

## ÍNDICE

3.	LÍNEA BASE .....	1
3.1.	ANTECEDENTES.....	1
3.2.	OBJETIVOS .....	1
3.3.	COMPONENTE FÍSICO.....	2
3.3.1.	INTRODUCCIÓN.....	2
3.3.2.	METODOLOGÍA.....	3
3.3.3.	ÁREA DE ESTUDIO .....	5
3.3.3.1.	GEOLOGÍA .....	7
3.3.3.2.	GEOMORFOLOGÍA .....	11
3.3.3.3.	GEOTÉCNIA .....	13
3.3.3.4.	SISMOTECTÓNICA Y VULCANISMO .....	15
3.3.3.5.	LITOESTRATIGRAFÍA.....	16
3.3.3.6.	UNIDADES FISIográfICAS .....	20
3.3.3.7.	PELIGROS POR PROCESOS NATURALES.....	21
3.3.3.8.	SUELOS.....	24
3.3.3.9.	HIDROGEOLOGÍA.....	39
3.3.3.10.	CLIMATOLOGÍA .....	51
3.3.3.11.	AIRE.....	57
3.3.3.12.	RUIDO .....	60
3.3.3.13.	PAISAJE NATURAL .....	77
3.4.	COMPONENTE BIÓTICO.....	80

3.4.1.	ANTECEDENTES .....	80
3.4.2.	ÁREA DE ESTUDIO .....	82
3.4.3.	SELECCIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO .....	82
3.4.3.1.	CRITERIOS PARA DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE MUESTREO .....	82
3.4.3.2.	DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE MUESTREO .....	83
3.4.3.3.	FLORA .....	85
3.4.3.3.1.	INTRODUCCIÓN.....	85
3.4.3.3.2.	OBJETIVOS.....	86
3.4.3.3.3.	ÁREA DE ESTUDIO .....	86
3.4.3.3.4.	METODOLOGÍA.....	89
3.4.3.3.6.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	103
3.4.3.3.7.	COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON ESTUDIOS PREVIOS .....	187
3.4.3.3.8.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	189
3.4.3.3.9.	RECOMENDACIONES.....	191
3.4.3.4.	COMPONENTE MASTOFAUNA .....	193
3.4.3.4.1.	INTRODUCCIÓN.....	193
3.4.3.4.2.	OBJETIVOS.....	194
3.4.3.4.3.	ÁREA DE ESTUDIO .....	195
3.4.3.4.4.	METODOLOGÍA.....	195
3.4.3.4.5.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	221
3.4.3.4.7.	COMPARACIÓN CON ESTUDIOS PREVIOS.....	289
3.4.3.4.8.	DISCUSIÓN.....	294

3.4.3.4.9. CONCLUSIONES.....	296
3.4.3.4.10. RECOMENDACIONES.....	298
3.4.3.5. COMPONENTE ORNITOFAUNA.....	299
3.4.3.5.1. INTRODUCCIÓN.....	299
3.4.3.6. OBJETIVOS.....	300
3.4.3.7. ÁREA DE ESTUDIO .....	300
3.4.3.8. METODOLOGÍA.....	303
3.4.3.9. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	318
3.4.3.10. COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON ESTUDIOS PREVIOS .....	367
3.4.3.11. DISCUSIÓN.....	369
3.4.3.12. CONCLUSIONES.....	371
3.4.3.13. RECOMENDACIONES.....	372
3.4.3.14. COMPONENTE HERPETOFAUNA.....	373
3.4.3.14.1. INTRODUCCIÓN.....	373
3.4.3.14.2. OBJETIVOS.....	374
3.4.3.14.3. ÁREA DE ESTUDIO .....	375
3.4.3.14.4. METODOLOGÍA.....	375
3.4.3.14.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	391
3.4.3.14.6. DISCUSIÓN.....	477
3.4.3.14.7. RECOMENDACIONES.....	478
3.4.3.14.8. CONCLUSIONES.....	479
3.4.3.15. COMPONENTE ENTOMOFAUNA .....	483

3.4.3.15.1. INTRODUCCIÓN.....	483
3.4.3.15.2. ÁREA DE ESTUDIO .....	485
3.4.3.15.3. OBJETIVOS.....	485
3.4.3.15.4. METODOLOGÍA.....	486
3.4.3.15.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	500
3.4.3.15.6. COMPARACION CON ESTUDIOS PREVIOS.....	583
3.4.3.15.7. DISCUSIÓN.....	586
3.4.3.15.8. CONCLUSIONES.....	587
3.4.3.15.9. RECOMENDACIONES.....	588
3.4.3.16. COMPONENTE ICTIOFAUNA.....	589
3.4.3.16.1. INTRODUCCIÓN.....	589
3.4.3.16.2. OBJETIVOS.....	590
3.4.3.16.3. ÁREA DE ESTUDIO .....	590
3.4.3.16.4. METODOLOGÍA.....	590
3.4.3.16.5. ANALISIS DE RESULTADOS.....	604
3.4.3.16.6. COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON ESTUDIOS PREVIOS.....	640
3.4.3.16.7. DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES .....	642
3.4.3.16.8. CONCLUSIONES.....	642
3.4.3.17. COMPONENTE MACROINVERTEBRADOS.....	645
3.4.3.17.1. INTRODUCCIÓN.....	645
3.4.3.17.2. OBJETIVOS.....	647
3.4.3.17.3. ÁREA DE ESTUDIO .....	647

3.4.3.17.4. METODOLOGÍA.....	648
3.4.3.17.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	657
3.4.3.17.6. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE ESTUDIOS PREVIOS .....	693
3.4.3.17.7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	694
3.4.3.17.8. RECOMENDACIONES.....	697
3.5. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO .....	698
3.5.1. INTRODUCCIÓN.....	698
3.5.2. OBJETO DE ESTUDIO.....	698
3.5.3. METODOLOGÍA PARA ELABORACIÓN DE LÍNEA BASE .....	698
3.5.4. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA.....	700
3.5.4.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL INDIRECTA – AISI.....	700
3.5.4.2. UBICACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVO.....	700
3.5.4.3. DEMOGRAFÍA.....	700
3.5.4.4. COMPOSICIÓN GENERAL DE LA POBLACIÓN.....	701
3.5.4.5. CONDICIONES DE VIDA.....	705
3.5.4.6. EDUCACIÓN.....	708
3.5.4.7. SALUD.....	713
3.5.4.8. SEGURIDAD ALIMENTARIA.....	716
3.5.4.9. CONDICIONES ECONÓMICO-PRODUCTIVAS.....	718
3.5.4.10. CONDICIÓN DE LA TIERRA.....	720
3.5.4.11. UNIDAD PRODUCCIÓN AGROPECUARIA – UPAS .....	721
3.5.4.12. PRODUCCIÓN AGROPECUARIA.....	723

3.5.7.	PROCESO DE PARTICIPACION SOCIAL.....	738
3.6.	COMPONENTE CULTURAL Y ARQUEOLOGICO .....	756
3.6.1.	INTRODUCCIÓN.....	756
3.6.2.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	756
3.6.3.	MARCO TEÓRICO .....	759
3.6.4.	PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA.....	762
3.6.5.	RESULTADOS.....	768
3.6.6.	CONCLUSIONES.....	769
3.6.7.	RECOMENDACIONES .....	769

### **3. LÍNEA BASE**

#### **3.1. ANTECEDENTES**

PETROAMAZONAS EP, es una empresa pública ecuatoriana dedicada a la exploración y explotación de hidrocarburos. Actualmente está a cargo de la operación de 21 Bloques Petroleros, 18 ubicados en la Amazonía Ecuatoriana y 3 en la zona costera del Litoral.

Todas sus actividades las realiza con los más altos estándares internacionales, responsabilidad socio ambiental y en cumplimiento con la normativa ambiental vigente, producto de lo cual cuenta con las certificaciones ISO 9001 (Gestión de Calidad), ISO 14001 (Gestión Ambiental), OSHAS 18001 (Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional) e ISO/IEC 17025 (Calidad de Laboratorio); además orienta sus operaciones bajo los estándares de la norma ISO 26000 (Guía de Responsabilidad Social).

En consecuencia PETROAMAZONAS E.P., ha resuelto realizar el “Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del proyecto de Desarrollo y Producción del Campo Ishpingo Norte”, para la Construcción de las Plataformas Ishpingo A, B y la perforación de 36 pozos en cada plataforma (35 pozos productores y 1 reinjector), la construcción de facilidades de superficie, la Construcción de sus correspondientes Línea de Flujo con su DDV y Acceso ecológico, para lo cual ha contratado los servicios profesionales de Energy and Environmental Consulting Cía. Ltda., registrada ante el Ministerio del Ambiente como Consultora Ambiental con “Categoría A”, mediante registro número MAE-0025-CC.

El presente documento se lo obtuvo mediante el diagnóstico y levantamiento de información de campo realizado en enero del año 2017 y de la actualización de la línea base para los componentes físico y biótico en abril del 2019, los cuales fueron ejecutados con diferentes grupos de especialistas en la rama respectiva.

#### **3.2. OBJETIVOS**

##### **3.2.1. OBJETIVO GENERAL**

Identificar y documentar el estado actual de los componentes ambientales (físico, biótico, socioeconómico y cultural), en las áreas de influencia directa e indirecta donde se desarrollará el proyecto y donde se ejecutarán las actividades vinculadas con el mismo.

##### **3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Complementar la información de los aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrológico, climáticos, tipos y usos del suelo, calidad de agua y paisaje natural del área de ubicación del Proyecto.

- Realizar una línea base de los componentes flora, mastofauna, ornitofauna, herpetofauna, entomofauna, ictiofauna y macroinvertebrados en el área de estudio.
- Identificar ecosistemas terrestres, cobertura vegetal, fauna, y flora, ecosistemas acuáticos o marinos de ser el caso.
- Identificar zonas sensibles, especies de fauna y flora únicas, raras o en peligro y potenciales amenazas al ecosistema.
- Determinar el estado de conservación del bosque en el área donde se ejecutará el proyecto.
- Determinar los aspectos demográficos como edad, sexo, tasa de crecimiento, migración y características de la población en el área de influencia.
- Determinar las condiciones de vida (alimentación, educación, salud, vivienda) e infraestructura física con la que cuenta el área de influencia, servicios básicos, medios de comunicación, transporte, industria.
- Identificar el tipo de organización social y política de la población en el área de influencia.
- Verificar las actividades productivas que se desarrollan en el área y su relación con los componentes ambientales.
- Determinar el grado de conservación de la vegetación y de fauna del área a intervenir, riqueza florística, así como especies de importancia ecológica y uso actual del recurso.

### **3.3. COMPONENTE FÍSICO**

#### **3.3.1. INTRODUCCIÓN**

El estudio del componente físico contempla la caracterización geológica, geomorfológica, sismológica, edafológica, hidrográfica, climatológica, geotécnica, riesgos naturales, calidad de aire, nivel de ruido y paisaje del área donde se desarrollará el proyecto.

El campo Ishpingo Norte, que es administrado por Petroamazonas EP, se encuentra en la fase de desarrollo y producción para lo cual el presente “Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del proyecto de Desarrollo y Producción del Campo Ishpingo Norte”, permitirá visualizar de mejor forma el estado actual del componente físico y sus posibles impactos en el área a ser intervenida. Gran parte del Bloque 43 está dentro del Parque Nacional Yasuní (PNY), que es la reserva de la mayor diversidad biológica del mundo, por lo que es muy importante su conservación y por tanto su afectación debe ser mínima por la ejecución del proyecto de desarrollo y producción del campo Ishpingo Norte.



La calidad de suelo, agua, aire y niveles de ruido en esta zona son muy importantes ya que dan el hábitat para que se desarrolle el componente biótico flora, fauna y el con vivir der ser humano de manera temporal o eventual.

### **3.3.2. METODOLOGÍA**

El trabajo se realizó en dos fases:

1. Recopilación de información bibliográfica y cartográfica del área de estudio.
2. Levantamiento de información de campo del 18 al 30 de enero de 2017 para comprobar la distribución de las formaciones geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, pedológicas, geotécnicas, etc., mediante recorridos de observación por la zona de influencia y para la toma muestras de suelo, agua, aire y ruido respectivamente. Adicional se realizó una actualización del muestreo de suelo, agua y ruido el 10 al 21 de abril del 2019, por solicitud del Ministerio del Ambiente.

Para la actualización de línea base, el ingreso se realizó vía fluvial desde El Coca hasta el bloque 43 – Puerto Miranda, luego el recorrido fue vía terrestre hasta la plataforma Tambococha B y desde allí el recorrido final fue a pie, el cual se lo realizó en conjunto con guías comunitarios abriendo trochas y levantando campamentos móviles.

La investigación del paisaje se realizó en base a una valoración subjetiva directa, utilizando una escala universal de valores absolutos para la zona del proyecto, con su respectiva área de influencia.

Para la caracterización de los suelos para el proyecto propuesto se utilizó la información secundaria disponible del área de estudio e información recolectada en campo.

Los puntos de muestreo de suelo se definieron considerando la metodología establecida en el Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A y se puede evidencia en el Anexo Cartográfico (Anexo 14),

Para la caracterización de las formaciones geológicas regionales, unidades litológicas y fallas presentes en el área de estudio; y para la elaboración del mapa geológico, se utilizó información secundaria de datos existentes y estudios actualizados de la región.

Se analizó además la siguiente información disponible:

- Cartografía del Instituto Geográfico Militar, I.G.M.
- Mapa Geológico de la República del Ecuador (CODIGEM, 1 993, Esc. 1:1'000 000).

- Mapa Sismotectónico del Ecuador, 1 992.

Para Geomorfología se colectó información temática, y bibliográfica (Baby P., Rivadeneria M, & Barragan R., 1999) toda la información recopilada fue enriquecida con los datos obtenidos durante la campaña de campo, principalmente en las zonas donde las imágenes y fotografías no fueron claras o se encontraban cubiertas por vegetación. Para la clasificación de las unidades geomorfológicas, se utilizó un sistema de jerarquías de las formas del terreno.

Con respecto a Tectónica se colectó información temática, tanto bibliográfica como cartográfica, la misma que fue clasificada y analizada de fuentes como: Mapa morfo-estructural de la Cuenca Oriente (datos SRTM, resolución 90m) y ubicación de las principales estructuras petrolíferas. Para tectónica se analizó información de acuerdo con el Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios, el Mapa Sismotectónico del Ecuador.

La metodología utilizada para el análisis de la Litoestratigrafía, Riesgo Morfodinámico, Riesgo por Inundaciones se realizó mediante la colecta de información proveniente de estudios, tesis y con base en la cartografía disponible.

Para la evaluación del riesgo sísmico, se ejecutó con la utilización de una gran cantidad de información relacionada con eventos sísmicos identificados histórica e instrumentalmente obtenida de la página web del Instituto Geofísico. La interpretación de estos datos permitió identificar estructuras geológicas como fallas, tiempos de recurrencia de los eventos, mecanismos focales.

Para poder evaluar el riesgo volcánico es necesario identificar las fuentes de emisión más cercanas al sitio de estudio, conocer las características físicas y geoquímicas de sus productos, el alcance que estos pueden tener, el tipo de erupciones asociadas, su tiempo de recurrencia, entre otras, para lo cual se utilizó información otorgada por la página web del Instituto Geofísico.

Para determinar el análisis físico químico del agua, se efectuaron trabajos de campo y laboratorio, generando sus respectivas cadenas de custodia. El análisis de las muestras se realizó en función de la Tabla 9 del RAOHE (Parámetros a determinarse en la caracterización de aguas superficiales en Estudios de Línea Base – Diagnóstico Ambiental).

Para la determinación y evaluación de las condiciones meteorológicas se tomó información con respecto a la estación meteorológica Nuevo Rocafuerte. De la Estación Meteorológica se analizaron los siguientes parámetros, Temperatura (°C), Precipitación (mm), Humedad Relativa (%), Nubosidad (Octas), Vientos (m/s).

Para la determinación de la calidad de aire se tomó en cuenta lo establecido en el Acuerdo Ministerial No 097-A, Anexo 4. “Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión”, constante en el del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Esta norma tiene como objeto principal el preservar la salud de las personas, calidad del aire al ambiente, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general. Para cumplir con este objetivo esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en el aire ambiente a nivel de suelo, la norma también provee de los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente.

Los métodos y procedimientos utilizados para la realización de las mediciones de los niveles de ruido ambiental se basaron en la metodología descrita en el anexo 4. “Metodología para determinar el LKeq en usos de suelo Protección Ecológica (PE) y Recursos Naturales (RN)” del Anexo 5, del A.M. 097-A.

Cabe indicar que se utilizaron los servicios de laboratorio de ANNCY y CORPLABEC debido a que en el Art. 257 y 287 del Acuerdo Ministerial N° 061, establece que los análisis de las muestras deben ser realizados por laboratorios cuyos parámetros se encuentren acreditados ante el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE) y que cuenten con equipos y materiales necesarios para realizar un efectivo control; y seguimiento ambiental. Los mencionados laboratorios cuentan con la acreditación de ensayos, técnicas, rangos, métodos de ensayos y parámetros necesarios, para realizar los análisis de las muestras de agua, suelo, aire y ruido.

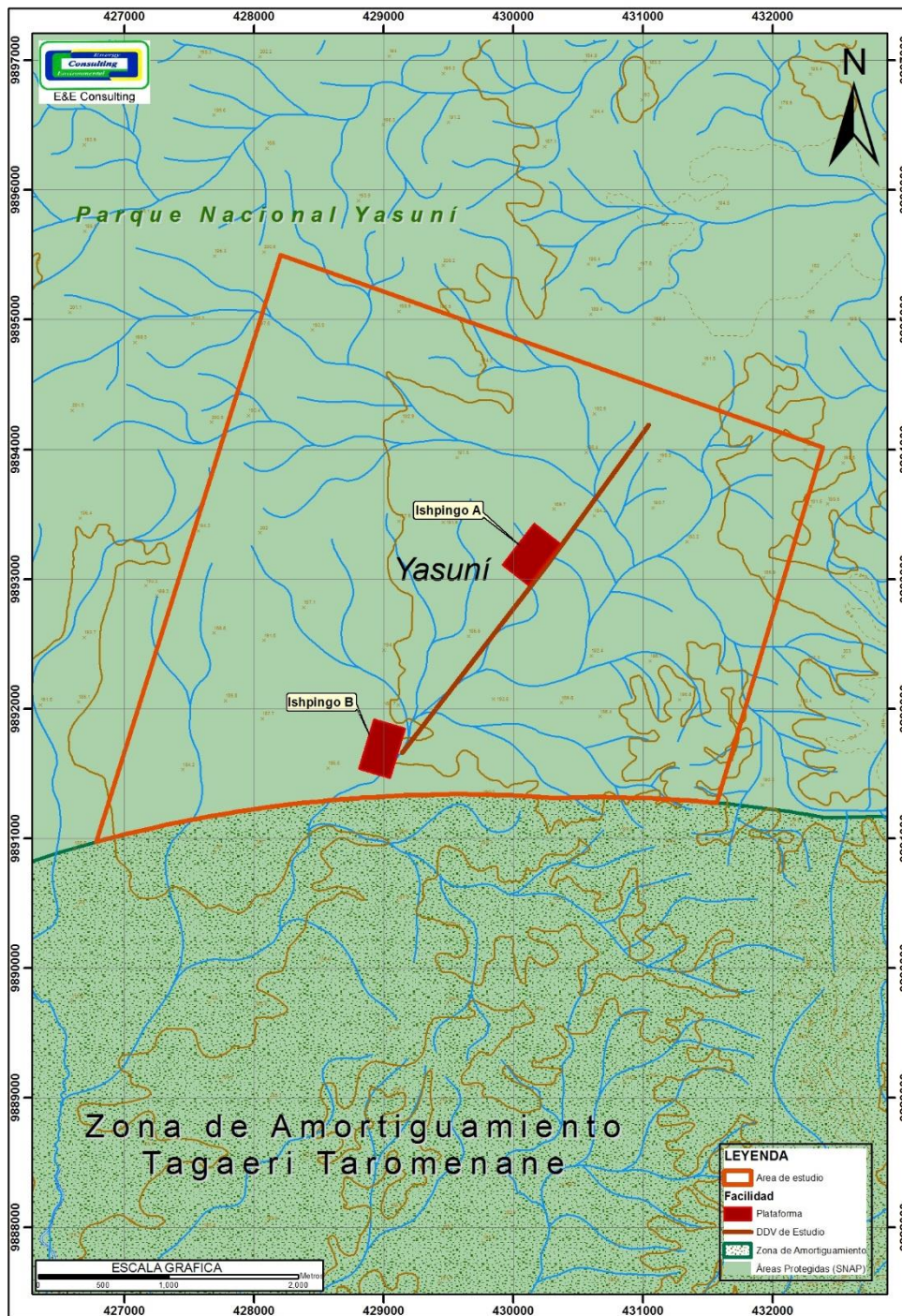
En referencia a valorar la calidad paisajística se aplicará el método del Bureau of Land Management (BLM, 1980).

### **3.3.3. ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio está ubicada en el Bloque 43, en el extremo oriental de la Cuenca Oriente frontera con el Perú, en la Región Amazónica Ecuatoriana, Provincia de Orellana, cantón Aguarico, parroquia Nuevo Rocafuerte. En este bloque se encuentra el campo Ishpingo Norte, el mismo que está dentro del Parque Nacional Yasuní (PNY). Esta zona corresponde a un Bosque Tropical muy Húmedo con grandes extensiones de pantano por encontrarse en tierras bajas orientales inundables temporalmente y aguajales que son el resultado del desbordamiento de los ríos hacia el interior del bosque, las colinas son pocas y pequeñas donde hay bosque de tierra firme.

Se identificó durante el trabajo de campo la existencia de pendientes bajas y áreas mal drenadas (pantanos).

**Ilustración 3- 1: Área de estudio.**



Fuente: IGM, 2013

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

Otro criterio que se resalta es la ubicación biogeográfica (ecorregión y formaciones vegetales). Para la descripción del piso zoogeográfico al que pertenece cada grupo se usó el libro de Albuja et. al., 2012 Fauna de Vertebrados del Ecuador y para las formaciones vegetales (ecosistemas) el libro del MAE, 2012 Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental.

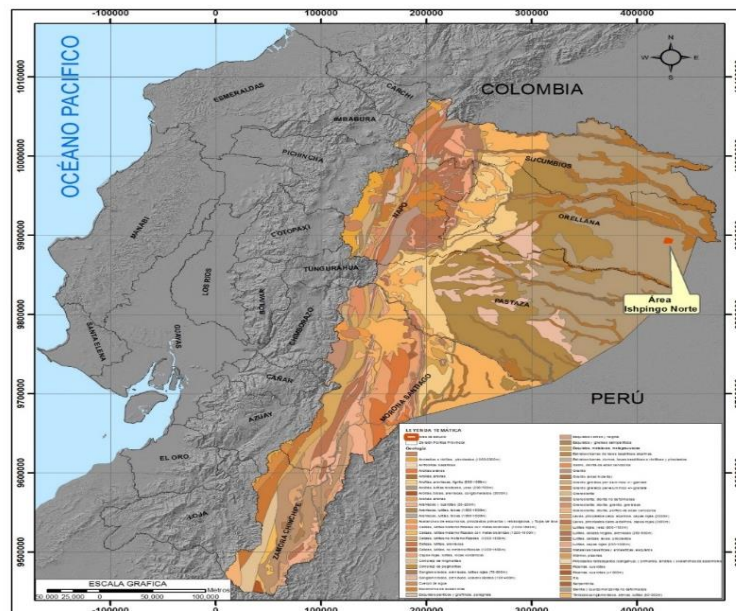
**3.3.3.1. GEOLOGÍA**

La geología del área de estudio corresponde a la Cuenca Oriente que está en una posición de cuenca de ante-país de Transarco de los Andes Ecuatorianos. Estructuralmente es muy compleja, ya que se ubica al norte de la charnela entre los Andes centrales y los Andes septentrionales.

Todo el Oriente a profundidad es subyacido por rocas cristalinas arcaicas del Escudo Guyanés, sobre las cuales se depositaron sedimentos del Paleozoico y Mesozoico inferior de la plataforma epicontinental (Formaciones Pumbuiza, Macuma y Santiago, actualmente expuestas en la zona Subandina), durante varias transgresiones marinas de diferente extensión. En el Mesozoico superior se depositó la formación Chapiza, las condiciones continentales fueron sucedidas por una transgresión marina cretácica, durante la cual se depositaron sedimentos delgados (Formaciones Hollín, Napo y Tena) sobre una amplia cuenca ante-país (Pericratónica). Los sedimentos Cenozoicos llegan a un espesor de 1500 a 2000 metros de espesor en el extremo Este del Ecuador (Plataforma Tiputini), pero alcanzan un espesor de 2500 a 4000 metros, en una cuenca alargada Tras-Arco con rumbo Norte-Sur (Baldock, 1986).

La Cuenca es limitada al Oeste por el cinturón de pliegues volcados hacia el interior del Tras-Arco de la zona Subandina la misma que fue sometida al levantamiento en el Terciario Superior (levantamiento Napo y Cutucú). Dicha zona está caracterizada por fallas de corrimiento de elevado ángulo y por pliegues desde empinados hasta abiertos (Baldock, 1986).

**Ilustración 3- 2: Mapa Geológico de la Cuenca Oriente**



**Fuente:** Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos & British Geological Survey

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

### ▪ Geología Regional

La Cuenca Oriente tiene Formaciones Geológicas cuya edad varía del Pre-Cretácico hasta el Cuaternario. Las rocas Pre-Cretácicas (Formaciones Pumbuiza, Macuma, Santiago, Chapiza y Misahuallí) en forma general se depositaron en un ambiente marino, acompañadas de tectónica de placas activa. A estos eventos se suman los plegamientos de las rocas, actividad ígnea submarina, actualmente algunas de estas Formaciones se encuentran metamorfozadas.

Las rocas Cretácicas (Formación Hollín, Napo) se depositaron en un ambiente de plataforma marina, mientras que las Formaciones Terciarias se formaron con una variación de ambientes que van desde plataforma marina a un ambiente continental. A partir del Oligoceno Superior al Cuaternario el levantamiento y erosión de la cordillera Real y Subandina dio lugar a una sedimentación continental con el depósito de Formaciones Terciarias (Tena, Tiyuyacu, Orteguaza, Arajuno, Chambira, Curaray, Mesa y Mera. Actualmente la depositación continúa a manera de abanicos aluviales, conos de deyección, formación de terrazas, depósitos de pie de monte y terrazas aluviales.

Gracias a estudios de sísmica y de datos estructurales tomados en campo la Cuenca Oriente ha sido dividida en tres dominios estructurales principales (Baby et. al, 1999) los mismos que están controlados por mega-fallas de rumbo orientadas NNE-SSW:

**Domino Occidental.-** Sistema Subandino, que comprende el Levantamiento Napo; principalmente estructuras en flor positivas (Harding, 1985), la Depresión Pastaza que es una zona de transición entre el levantamiento Napo y el levantamiento Cutucú y el levantamiento Cutucú (Baby et al., 1999), que se interpreta también como una estructura en flor.

**Dominio Central.-** Corredor Sacha – Shushufindi, deformado por mega – fallas de rumbo, que se verticalizan en profundidad, pudiendo evolucionar a estructuras en flor hacia la superficie.

**Dominio Oriental.-** Sistema Invertido Capirón – Tiputini, con estilo de deformación de estructuras oblicuas en echelón, verticalizándose en superficie.

**Sistema Subandino.-** A la parte aflorante de la Cuenca Oriente, permite observar el estilo de las últimas deformaciones. En los afloramientos, se observan fallas inversas de alto a bajo ángulo, con marcadores cinemáticos que evidencian una tectónica transpresiva con movimientos dextrales. Este dominio tectónico se levantó y deformó principalmente durante el Plioceno y el Cuaternario (lahares cuaternarios se encuentran levantados). La morfología y las series sedimentarias implicadas en la deformación conducen a diferenciar, de norte a sur, tres zonas morfo-estructurales: el Levantamiento Napo que corresponde a un inmenso domo alargado en orientación NNE-SSO, limitado al Este y al Oeste por fallas transpresivas; la Depresión Pastaza donde las fallas se vuelven más cabalgantes al contacto Zona Subandina-Cordillera Oriental; la Cordillera del Cutucú, la cual se caracteriza por un cambio de orientación de las estructuras, de N-S a NNO-SSE. Según Baby et al. (1999) esta cordillera parece corresponder a la continuación Suroeste del corredor central Sacha-Shushufindi.

**Corredor Sacha – Shushufindi**

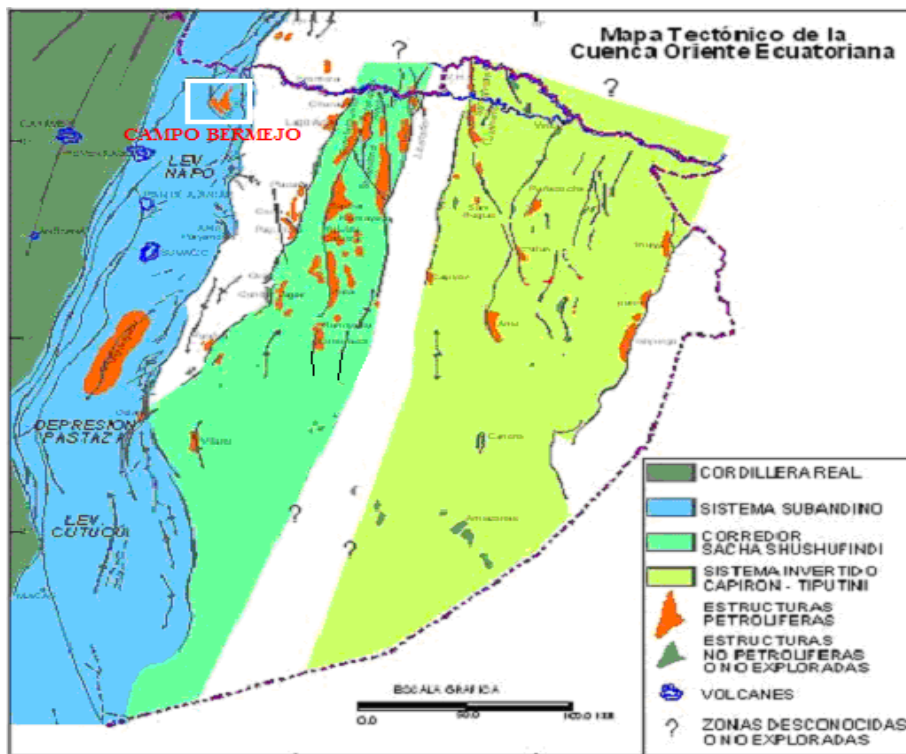
El Corredor Sacha-Shushufindi abarca los campos petrolíferos más importantes del Ecuador (Sacha Shushufindi, Libertador). Está deformado por mega-fallas de rumbo en transpresión orientadas en dirección NNE-SSO, que se verticalizan a profundidad y pueden evolucionar a estructuras en flor hacia la superficie. (Baby et al., 1999).

Esas mega-fallas de rumbo se han reactivado e invertido (transpresión dextral) durante el Cretácico Superior, Terciario y Cuaternario. Están asociadas durante el Cretácico Superior a la extrusión de cuerpos volcánicos (Barragán et al., 1997 citado en Baby et al., 1999). Aunque la parte sur del Corredor Sacha-Shushufindi no está bien definida, parece prolongarse hacia el suroeste y aflorar en el Levantamiento Cutucú.

**Sistema Capirón – Tiputini**

El área de estudio se encuentra dentro del Sistema Capirón-Tiputini (Play oriental), el cual corresponde a una cuenca extensiva, actualmente invertida, estructurada por fallas lítricas que se conectan sobre un nivel de despegue horizontal (Balkwill et al., 1995 citado en Baby et al., 1999).

**Ilustración 3- 3:** Esquema tectónico de la Cuenca Oriente (modificado de Baby et al., 1999).



Fuente: Baby et al., 2004

## ▪ Geología Local

### **Formación Curaray (Mioceno Superior)**

La Formación Curaray está confinada al Este de la Cuenca Oriente, la misma que se encuentra cubierta por la densa vegetación y delgadas capas aluviales. La Formación consiste de una serie potente de arcillas rojas, verdosas y azuladas bien estratificadas, localmente se encuentra yeso, alternando con horizontes de areniscas de grano fino; horizontes tobáceos y carbonatados ligníticos son comunes. La fauna de la Formación Curaray indica una depositación de agua dulce y ocasionalmente salobre, la edad determinada es Mioceno Superior.

La secuencia tiene por los menos 750 metros de espesor y probablemente represente un ambiente lacustre y de estuario comparado con las condiciones de agua dulce de la gran Formación mayormente sincrónica Arajuno (Baldock, 1986).

La Formación Curaray aflora a lo largo del Río Tiputini, el espesor de los estratos supera los 3 metros de potencia divididos en capas delgadas de areniscas de color café oscuro, limolitas café claras y arcillas rojo grisáceo. Los materiales rocosos se encuentran estratificados horizontalmente.

La Formación Curaray aflora también en los flancos de las colinas atravesadas a lo largo de la zona de estudio, las rocas aflorantes constituyen limolitas de color café claro, meteorizadas debido a la alta precipitación y elevada temperatura.

### **Depósitos Aluviales (Holoceno)**

El material aluvial ha sido depositado a lo largo de los ríos Napo y Tiputini, dispuestos en barras de canal y barras de media luna formadas como resultado de la erosión del lado cóncavo y la depositación de sedimentos en el lado convexo del canal. Los sedimentos depositados constituyen arenas de tamaño fino a medio de color gris claro.

### **Depósitos de Pantano (Holoceno)**

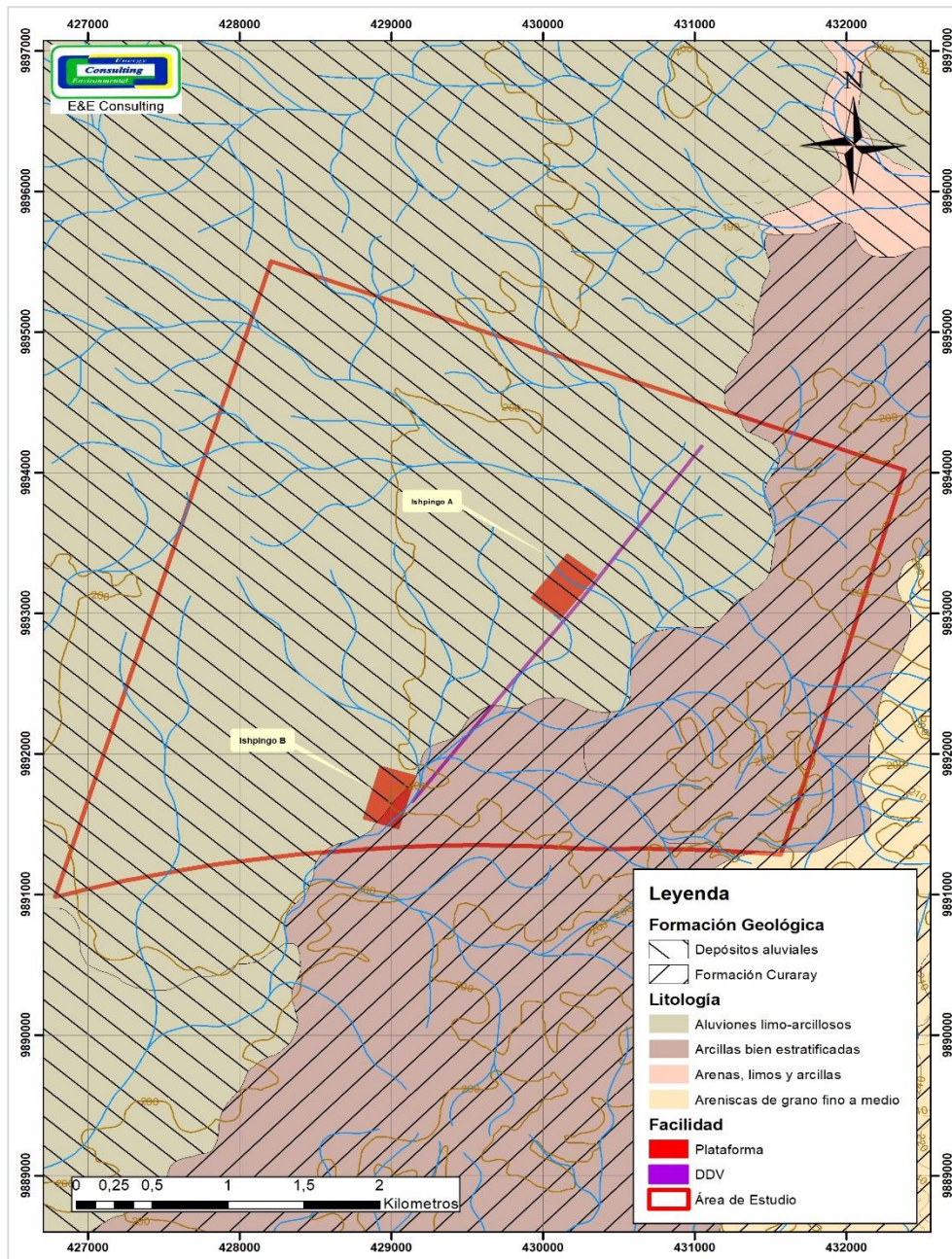
Por medio de observaciones de campo, se han identificado extensos sectores como depósitos de pantanos. Éstos se forman debido al drenaje deficiente, especialmente en sectores bajos, donde el agua superficial se esparce inundando amplias zonas (Mapa 14 Hidrológico). Estas pasan inundadas la mayor parte del año y en el lugar son denominadas moretales, por la presencia de una vegetación característica de palmas de morete.

### **Biológicamente, éstas son zonas de vida con características peculiares.**

Superficialmente, predominan suelos de tonalidades oscuras, de alto contenido de material orgánico. Estos depósitos son muy potentes, y el substrato más superficial que los contiene es impermeable.



**Ilustración 3- 4: Mapa Geológico del Área de Estudio**



Fuente: MAG, 2015

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

### 3.3.3.2. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología en su forma más simple es la relación entre el relieve y las unidades litoestratigráficas que conforman la corteza terrestre. La modificación del relieve es producida por procesos morfodinámicos a los que están sometidos los materiales por efecto de los agentes denudativos. (Muñoz, 1995).

En la zona de estudio se ha determinado la siguiente zona geomorfológica: Colinas medianas. (MAE, 2013)

### **Colinas medianas**

Las pendientes de estas colinas oscilan entre 10° - 20° y las cimas tienen formas alargadas, constituidas por limos café grisáceo y arcillas rojas (Aguilar, 2004).

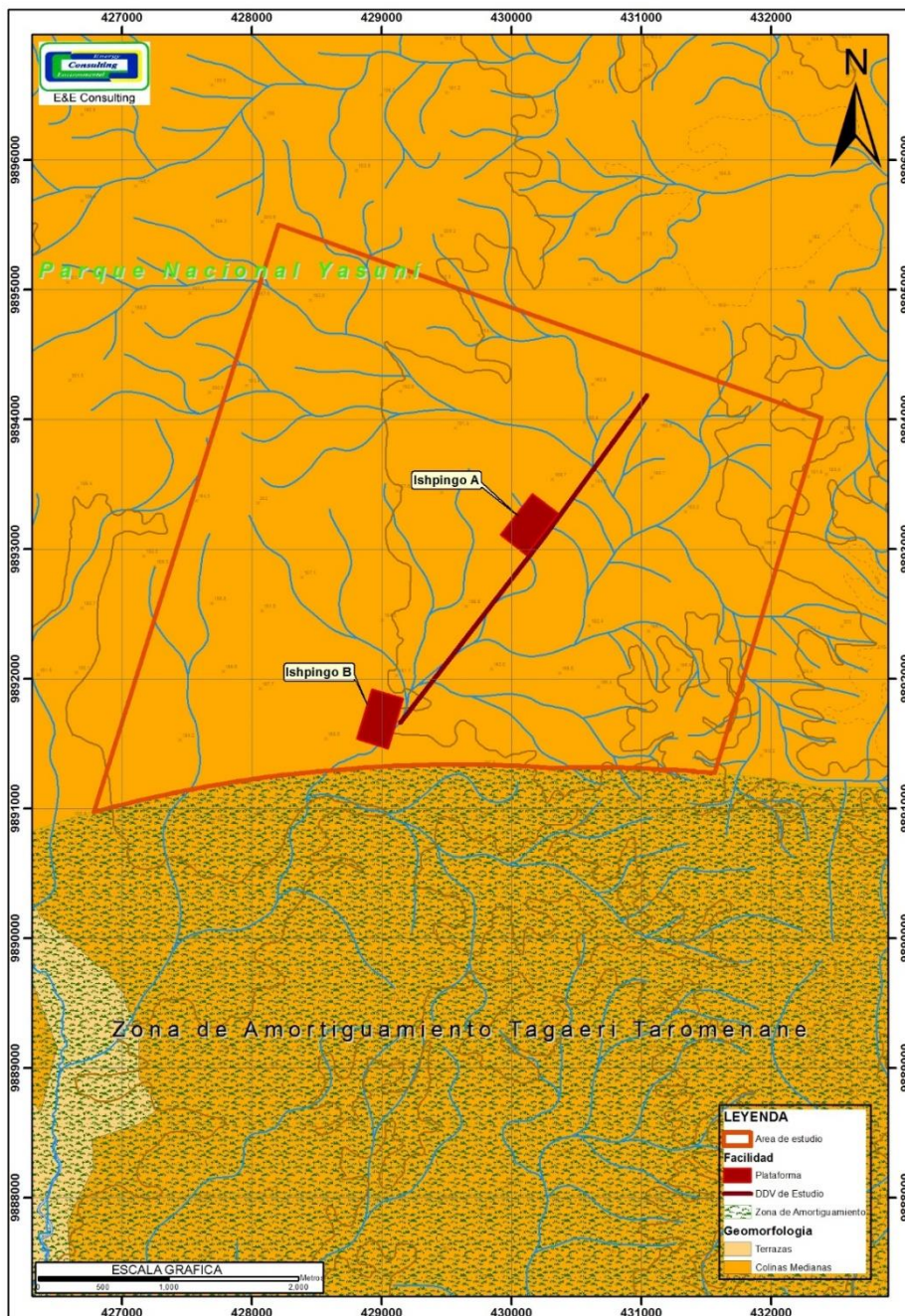
La meteorización que ha actuado en esta región es intensa gracias a agentes como el agua y la temperatura que son los principales agentes modeladores.

### **Terrazas**

Las terrazas generalmente se localizan a ambos lados del río y a la misma altura, se originan por modificaciones en la posición del nivel de base para caudales más o menos uniformes, o por fuertes variaciones del caudal en condiciones de estabilidad geomorfológica (Aguilar, 2004).

Si existen varios niveles de terrazas se supone que el valle ha tenido más de un episodio de encajamiento, siendo las terrazas más antiguas las más altas topográficamente (Aguilar, 2004).

**Ilustración 3- 5: Mapa Geomorfológico de la Zona de Estudio**



**Fuente:** MAE, 2013  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

### 3.3.3.3. GEOTÉCNIA

La caracterización geotécnica considera la interrelación de los diferentes parámetros como geología, geomorfología, suelos, hidrología e hidrogeología, sismotectónica y climatología.

### **Zona Geotécnica Regular**

Constituida por suelos arcillo limosos en mayor proporción, de consistencia blanda a media.

La morfología está constituida por colinas de laderas suaves a medias y llanuras inundables.

El patrón de drenaje en el área de estudio es subparalelo a dendrítico y en el caso de los ríos grandes es meándrico.

Los suelos son impermeables y de elevada humedad, además la escorrentía es baja en las zonas de llanura.

Por el hecho de ser suelos pueden ser removidos solamente con maquinaria pesada, sin tener que usar explosivos.

La capacidad portante ha sido catalogada como media a baja ya que su resistencia al corte va de regular a deficiente y su compresibilidad es elevada.

### **Tectónica**

La división tectónica del oriente ecuatoriano se divide en dos los dominios: Subandino y Oriental o de Plataforma, se basa originalmente en la expresión topográfica de las estructuras (Tschopp, 1953).

La mayor parte de la zona Subandina consiste de cadenas montañosas de dirección Norte – Sur, en las cuales afloran estratos de rocas del Paleozoico superior y más jóvenes, cortados por fallas inversas de alto grado de buzamiento. En la zona oriental se observa un terreno de bajo relieve, en la cual las estructuras del subsuelo se manifiestan localmente por pendientes superficiales de muy bajo grado, y por suaves alineamientos del drenaje (Tschopp, 1953).

Perfiles sísmicos de buena resolución determinan que el control estructural de la Cuenca Oriente se enmarca dentro de un conjunto de fallas dispuestas en un arreglo de tipo “echelon” (Baby et al., 2004) siendo estas fallas emergentes del basamento cortando a varios niveles de la cubierta sedimentario, afectando tectónicamente de diversas maneras.

Las fallas del basamento ocupan dos sub-dominios geográficamente distinguibles:

En el primer sub-dominio que comprende la parte Norte de la Cuenca y que se encuentra ubicado entre el sector del Río Curaray (río Indillamayacu) y el Río San Miguel, las fallas presentan una dirección preferencial Nor-Noreste y continúan con esta dirección hacia la Cuenca del Putumayo en Colombia (Baby et al., 2004).

En el segundo sub-dominio que comprende la parte Sur de la cuenca y que se ubica desde el sector del Río Curaray hasta el Río Tigre en el Perú, las fallas presentan una dirección dominante Norte-Sur (Baby et al., 2004).

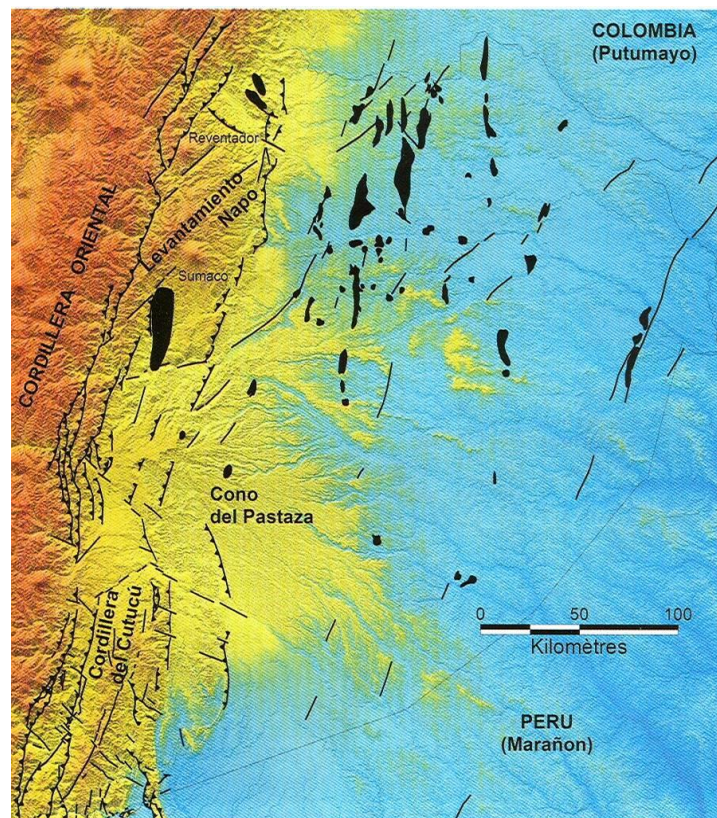
Las direcciones de las fallas, de los dos sub-dominios de la cuenca oriental, son aproximadamente paralelas a las tendencias estructurales de los levantamientos Napo y

Cutucú. En general, se puede inferir que las tendencias regionales se disponen de acuerdo al arreglo del basamento (Baby et al., 2004).

La zona de transición entre estos dos sub-dominios donde las fallas cambian de dirección, se extiende desde la depresión del Puyo en la zona Subandina, siguiendo de forma paralela al río Curaray hacia el Este (Baby et al., 2004). En esta zona de transición, las estructuras se salen del esquema regional de los dos sub-dominios presentando una dirección Noroeste-Sureste.

Se puede notar también, que algunas fallas han soportado una inversión tectónica, de sistemas de esfuerzos de extensión en el basamento, a sistemas de esfuerzos de compresión en el paquete sedimentario.

**Ilustración 3- 6:** Mapa morfo-estructural de la Cuenca Oriente (datos SRTM, resolución 90m) y ubicación de las principales estructuras petrolíferas



**Fuente:** Baby et. al., 2004.  
**Elaborado por:** Baby et. al., 2004.

### 3.3.3.4. SISMOTECTÓNICA Y VULCANISMO

#### Sismotectónica

En el Ecuador interactúa un sistema convergente de placas litosféricas, asociado al proceso de subducción. La placa oceánica de Nazca choca con la placa continental de América del Sur

dando lugar a una zona de subducción (Ortiz, 2013). Este choque de placas es el responsable del desarrollo y la evolución tectónica de los Andes Nórdicos.

La interacción de las placas tectónicas son las responsables del desarrollo de fallas transcurrentes dextrales, fallas inversas del frente andino oriental, fallas inversas de dirección N-S del Callejón Interandino, de las cuencas intramontañosas australes y de algunas fallas activas en la región litoral (Ortiz, 2013).

De acuerdo con el Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarios, el Mapa Sismotectónico del Ecuador, la zona de estudio se encuentra dentro de la “Zona G” Zona con registro sísmico muy bajo, asociado potencialmente a la subducción. En la zona de estudio no se han registrado eventos sísmicos, pero existen lineamientos estructurales definidos en función de imágenes satelitales que en forma general confluyen ortogonalmente, la dirección preferencial es NE-SW y NW-SE.

### **Vulcanismo**

Los volcanes, El Reventador y Sumaco son los más cercanos a la zona de estudio.

El volcán Reventador tiene registros de actividad desde 1541 hasta la última de mayor intensidad que fue registrada en 2004; es un cono simétrico en actividad semi-permanente, la composición de los materiales es predominantemente basáltica. Según el registro histórico de las erupciones existentes, los flujos de lava solamente se circunscriben al área de influencia del cráter; en algún caso especial, flujos de lodo y lava alcanzaron al río Quijos. Hay referencia de la presencia de cenizas en un radio de hasta 180 km.

El volcán Sumaco tiene un cono simétrico que indica actividad reciente, y se lo considera como activo. Su edificio se levanta sobre rocas mesozoicas del Levantamiento Napo y sus lavas tienen una composición alcalina (Colony & Sinclair, 1928). Almeida (1991; citado en Baby et al., 2004) lo describe como un complejo de aparatos, similar al Reventador, que han pasado por varias etapas de reactivación, crecimiento y destrucción. El cono actual representa al Sumaco III.

#### **3.3.3.5. LITOESTRATIGRAFÍA**

La Cuenca Oriente se caracteriza por una serie de depósitos de origen sedimentario y volcánico, sobre un sustrato Precámbrico y que se extienden desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Que los podemos observar y verificar mediante afloramientos en las estribaciones de la Cordillera Real o Subandino, en sus levantamientos o cordilleras y depresiones tanto al norte al centro y al sur, en datos de pozos perforados en toda la cuenca y sísmica de reflexión muestran las diferentes formaciones geológicas de la Cuenca Oriente depositadas por millones de años sobre un basamento granítico y/o metamórfico (**Pre-Cámbrico**) relacionado con el Escudo Guayano-Brasileño, y que han sido sujeto de muchos estudios geológicos científicos por su potencial hidrocarburífero.

**Formación Pumbuiza (Devónico)**

Está compuesta por pizarras grises a negras, en algunos sectores graffíticas, areniscas cuarcíticas duras de grano fino y conglomerados de color gris oscuro con clastos subangulares a subredondeados muy compactos y con matriz silíceas, se encuentran fuertemente plegadas y falladas, correspondiendo a un ambiente marino somero.

**Formación Macuma (Pensilvaniano)**

Descansa discordantemente sobre la Formación Pumbuiza está constituida por potentes estratos de calizas bioclásticas, con intercalaciones de pizarras, margas y areniscas finas. Se la ha identificado con un ambiente marino somero, y se la ha dividido en dos miembros (Tschopp, 1953), el miembro inferior que está constituido por calizas silíceas muy fosilíferas de color gris azulado, con alternancia de pizarras y esquistos arcillosos de color negro. El miembro superior conformado por calizas de color gris oscuro con intercalaciones de arcilla pizarrosa, las calizas son silíceas y hacia arriba pasan a margas y arcillas no calcáreas. Posee una variedad fosilífera (Fusilinas, Crinoideos, Briozoos, Algas, Trilobites), que han permitido datarla. Esta formación por su litología se la ha considerado con indicios de roca madre o generadora de hidrocarburos.

**Formación Santiago (Triásico Superior – Jurásico Inferior)**

Esta formación sobreyace a la Formación Macuma en forma discordante, está compuesta al oeste por intercalaciones de brechas volcánicas y tobas arenosas de color gris y verde, lutitas bituminosas negras, areniscas calcáreas, calizas silíceas de color negro. Su edad ha sido datada mediante microfósiles como Radiolarios, Amonites, Bivalvos. Esta formación en la parte inferior corresponde a un ambiente marino somero, con una variación a ambiente continental hacia la parte superior. De acuerdo a sus características tiene una alta consideración de ser la roca madre o generadora de los hidrocarburos.

**Formación Chapiza (Jurásico Medio)**

Descansa en forma discordante sobre la formación Santiago, a esta formación se la ha dividido en tres miembros de acuerdo a su litología (Tschopp, 1953). El miembro inferior compuesto por una alternancia de lutitas y areniscas, de color gris rosado y violeta, con la presencia significativa de evaporitas.

El miembro medio corresponde a una alternancia de lutitas y areniscas de color rojo, se diferencia del miembro inferior ya que carece de intercalaciones de evaporitas.

El miembro superior conocido también como “Red Chapiza”, que está constituido por lutitas, areniscas y conglomerados de color rojo, areniscas feldespáticas, tobas de color gris, verde y violeta, areniscas tobáceas, brechas y basaltos.

### **Formación Misahuallí (Jurásico inferior–Jurásico superior)**

La presencia de esta Formación está restringida al Sistema Subandino. Está conformada por acumulaciones volcánicas masivas y gruesas, que forman parte del potente arco magmático que corre desde el norte de Colombia hasta el norte del Perú (Romeuf et al., 1997; citado en Baby et al., 2004). Esta formación es equivalente lateral de los miembros inferior y medio de la Formación Chapiza (Jaillard, 1997; citado en Baby et al. 2004). Según nuevos datos radiométricos, su edad abarca el intervalo Jurásico inferior–Jurásico superior temprano 190-150 Ma, (Baby et al., 1999) y una edad radiométrica de  $172,3 \pm 2,1$  (Romeuf et al., 1997 citado en Baby et al. 2004). Está asociada a la actividad tectónica Jurásica como parte efusiva de la intrusión de los batolitos Abitagua, Azafrán, y Rosa Florida (Aspden & Litherland, 1992; citado en Baby et al, 2004).

### **Formación Napo (Albiano-Santoniano)**

Se la reconoce debido a que posee reflectores regionales característicos, que son las calizas que van intercaladas con las lutitas y areniscas. El espesor de esta formación es alrededor de 900 pies.

La sección sedimentaria Hollín-Napo-Basal Tena tiene características bien definidas dentro de un modelo de estratigrafía secuencial, donde existen variaciones bruscas de la línea de costa en la plataforma marina-somera de la Cuenca Oriente en el cretáceo (Baby et al. 2004).

### **Formación Tena (Maastrichtiano - Paleoceno)**

Posee un espesor de 400 pies, con una subdivisión en las siguientes arenas: Tena superior, Tena inferior y Basal Tena. Estas formaciones tienen un ambiente continental, con algunas variaciones de facies fluvio-marinas y de plataforma marina elástica somera. Esta formación comprende dos miembros (Jaillard, 1997); pertenecen a una edad Cretácica media a superior (Tena superior), y Paleoceno (Tena inferior y Basal).

### **Formación Tiyuyacu (Paleoceno-Eoceno Inferior)**

Hacia su tope pasa progresivamente de un ambiente sedimentario de depósitos fluviales a un ambiente sedimentario marino, el cual es más característico de esta formación. Tiene un espesor aproximado de 150 pies; de edad Eocénica superior.

Tiene un conglomerado que proviene de un ambiente fluvial, con areniscas y arcillas que descansan en discordancia fuertemente erosiva sobre la formación Tena que tiene un espesor alrededor de 1000 pies.

### **Formación Orteguaza (Mioceno Inferior)**

Tiene origen marino somero, formada por una gran secuencia de lutitas de gran espesor, con algunos niveles de areniscas glauconíticas, en la zona Subandina, hacia el oeste, se produce un



cambio de facies, cambiándose está a continental. Posee un espesor estimado de 260 pies, esta formación de edad Eoceno Medio- Oligoceno (Baby et al., 1999)

#### **Formación Chalcana (Mioceno Inferior)**

Se la puede dividir en Chalcana Superior que es una secuencia formada principalmente por arcillolita roja, con niveles de arenisca y limolita. Y Chalcana Inferior esta secuencia formada principalmente por arcillolitas, con niveles de limolita, arenisca y trazas de anhidrita y carbón.

#### **Formación Arajuno (Mioceno Superior)**

Constituida por areniscas de color pardo, arenas de algunos conglomerados con presencia de arcillas intercaladas.

#### **Formación Curaray (Mioceno Superior)**

Presenta arcillas bien estratificadas, localmente con presencia yeso, areniscas, vetas de lignito, arcillas carbonosas, el ambiente de formación es marino somero.

Aflora en la zona de estudio.

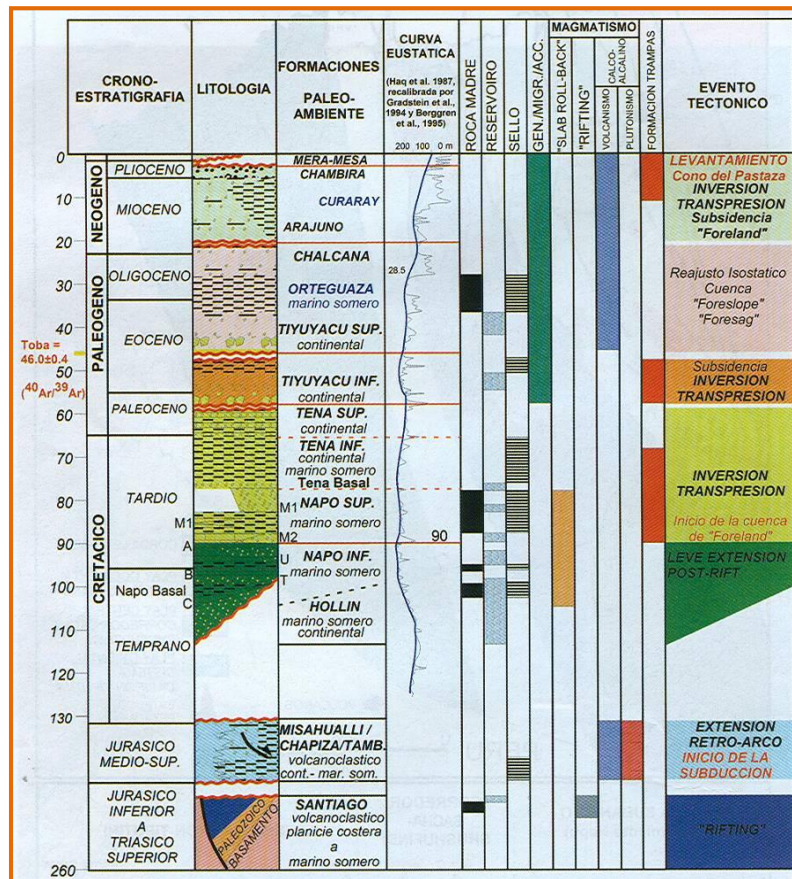
#### **Formación Mesa-Mera (Plioceno)**

Son depósitos de pie de monte, volcánicos fluviales, tobas, son sedimentos continentales. Estas Formaciones Neógenas y Cuaternarias, corresponden al relleno sedimentario de la cuenca oriental presente, grandes secuencias volcánicas del Cuaternario cubren gran parte de la secuencia estratigráfica del Sistema Subandino (Tschopp, 1953; Baldock, 1982).

#### **Depósitos Aluviales (Holoceno)**

Conformado por arcillas limos y arenas, se encuentran cerca de los bordes de los grandes sistemas fluviales actuales del oriente (Tschopp, 1953; Baldock, 1982).

**Ilustración 3- 7: Columna estratigráfica generalizada de la Cuenca Oriente correspondiente al post-cretácico**



Fuente: Baby et al. 2004

**3.3.3.6. UNIDADES FISIOGRAFÍCAS**

**Colinas Medianas**

Son relieves colinados preexistentes, localmente cubiertos por sedimentos aluviales que se encuentran distribuidos en la zona. Este relieve de colinas varía en su altura y pendiente sin embargo no pasan de unos 50 metros de desnivel con vertientes más fuertes, en función de su basamento litológico que constituyen potentes capas (terrazas) de areniscas, conglomerados, arcillolitas y lutitas tobáceas, yeso de la Formación Curaray. El desarrollo de mayor relieve se debe a estratos de arenisca que están en superficie. Éste es un paisaje de colinas disectado, con un avenamiento dendrítico (Baby et al., 2004).

**Terrazas aluviales recientes**

Están compuestos por materiales de origen andino y volcánico. Esto no indica que necesariamente haya fuentes volcánicas cercanas, sino que han sufrido etapas de transporte y

erosión hasta llegar a las zonas donde se han depositado. Son depósitos detríticos que están formados por arenas y limos, distribuidos en diferentes estratos (Baby et al., 2004).

### 3.3.3.7. PELIGROS POR PROCESOS NATURALES

Los riesgos naturales se los puede clasificar como de geodinámica interna (Sismicidad y Volcanismo) y de geodinámica externa (morfofodinámicos e inundaciones) (CENEPRED, 2013).

#### Amenaza Sísmica

La evaluación del riesgo sísmico se la ejecuta con la utilización de una gran cantidad de información relacionada con eventos sísmicos identificados histórica e instrumentalmente. La manipulación de estos datos permite identificar estructuras geológicas como fallas, tiempos de recurrencia de los eventos, mecanismos focales (CENEPRED, 2013). Para propósitos de este estudio los riesgos sísmicos se expresan descriptivamente como posibilidad de ocurrencia la cual posee datos cualitativos.

La zona de estudio se encuentra relacionada con el proceso de tectónica de placas específicamente con el proceso de subducción, esta zona se considera de baja sismicidad. En base de esto se puede considerar que el riesgo por sismicidad es bajo.

**Tabla 3-1:** Datos de sismos históricos ocurridos en la Cuenca Oriente

Año	Mes	Día	Hora	min	seg	Latitud	Longitud	Prof.	Mag.	Dist.	Ciudad ref.
1995	2	16	9	36	1	-2,90	-77,20	-51,0	5,4	122,41	MACAS
1996	1	9	23	45	11	-2,27	-77,95	-16,0	4,6	20,76	MACAS
1996	12	27	15	8	0	-5,44	-77,48	-12,0	5,8	222,92	ZAMORA
1996	10	17	4	48	35	-2,88	-77,98	-10,0	7,8	65,47	MACAS
1997	6	17	9	35	4	-0,18	-77,38	-8,9	4,7	62,45	N_LOJA
1997	6	16	9	25	18	-1,47	-77,88	-218,7	5,1	12,79	PUYO
1997	5	2	7	30	34	-1,55	-78,00	-189,8	5,2	6,58	PUYO
1997	10	28	6	16	27	-3,61	-77,35	-79,8	6,5	168,15	MACAS
1998	8	20	22	22	14	-2,75	-78,01	-10,0	4,7	50,59	MACAS
1998	12	30	3	32	35	-1,76	-77,98	-182,7	5,0	29,97	PUYO
1999	4	21	11	29	20	-0,32	-77,45	-11,2	4,6	77,72	N_LOJA
1999	10	7	6	53	16	-0,46	-77,86	-9,7	4,6	66,21	TENA
1999	8	28	12	40	1	-1,36	-77,91	-197,7	5,8	16,71	PUYO
2000	11	19	23	23	0	-0,01	-77,44	-19,6	4,8	61,74	N_LOJA
2000	11	10	19	5	27	-4,54	-77,70	-50,0	4,8	146,88	ZAMORA
2000	9	10	4	37	38	-2,61	-78,17	-12,0	5,0	33,74	MACAS

Año	Mes	Día	Hora	min	seg	Latitud	Longitud	Prof.	Mag.	Dist.	Ciudad ref.
2000	6	3	11	56	0	-4,68	-77,79	-29,0	5,0	144,78	ZAMORA
2001	8	18	5	36	20	-3,07	-77,67	-26,7	5,5	97,99	MACAS
2001	11	17	16	31	14	-4,28	-77,84	-130,0	5,5	124,37	ZAMORA
2002	7	14	14	44	12	-4,95	-79,26	-13,3	5,1	103,87	ZAMORA
2003	1	31	16	55	24	-2,76	-77,18	-130,0	5,1	116,89	MACAS
2004	10	20	0	1	6	-4,67	-77,15	-12,0	4,6	210,05	ZAMORA
2004	1	4	16	14	7	-3,54	-77,55	-225,0	5,3	151,65	MACAS
2005	10	24	17	35	27	-0,47	-77,89	-12,0	4,8	64,81	TENA
2005	1	24	15	2	9	-3,75	-77,92	-12,0	4,9	118,39	ZAMORA
2005	11	9	11	33	9	-1,11	-77,30	-276,7	5,3	58,54	TENA
2005	12	23	21	47	22	-1,56	-77,77	-225,0	5,4	25,44	PUYO
2006	11	23	17	26	0	-1,74	-78,16	-187,1	4,6	33,40	PUYO
2006	10	6	18	42	0	-2,92	-78,08	-18,0	4,9	68,20	MACAS
2006	8	11	0	19	0	-1,83	-76,47	-25,0	4,9	172,50	PUYO
2006	3	5	0	28	0	-4,86	-76,03	-12,0	5,4	334,10	ZAMORA
2007	12	2	22	9	0	-1,60	-77,74	-218,5	4,7	31,00	PUYO
2007	10	27	15	38	0	-0,56	-77,96	-11,0	4,7	56,20	TENA
2007	6	10	22	57	0	-2,52	-76,94	-133,5	4,8	134,40	MACAS
2007	3	28	15	57	0	-1,56	-77,81	-206,4	4,8	21,50	PUYO
2007	6	10	19	19	0	-3,83	-78,96	-107,9	5,2	26,80	ZAMORA
2007	2	13	9	56	0	-1,50	-78,04	-191,5	5,3	5,90	PUYO
2007	11	15	22	12	0	-2,85	-77,98	-154,7	5,9	62,80	MACAS

Fuente: Página web del Instituto Geofísico ([www.igepn.edu.ec](http://www.igepn.edu.ec))

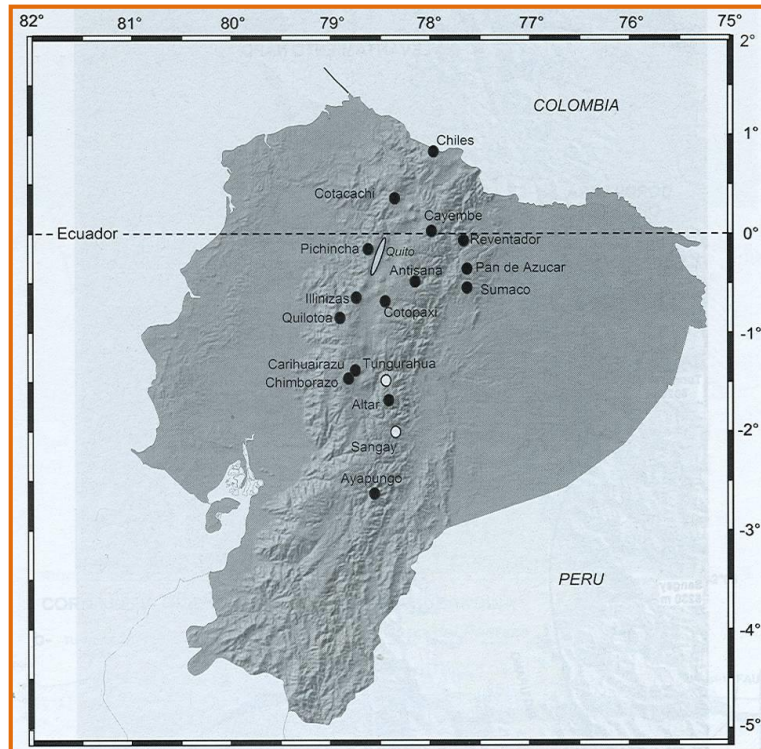
### Amenaza Volcánica

Para poder evaluar el riesgo volcánico es necesario identificar las fuentes de emisión más cercanas al sitio de estudio, conocer las características físicas y geoquímicas de sus productos, el alcance que estos pueden tener, el tipo de erupciones asociadas, su tiempo de recurrencia, entre otras (CENEPRED, 2013).

Los volcanes se encuentran muy alejados, es decir que el riesgo por vulcanismo es nulo ya que el proyecto no se vería afectado por caída de piroclastos y mucho menos por flujos de lava y lodo.

El área de estudio se encuentra lejana al sector volcánico por lo que no existen riesgos relacionados a estos fenómenos naturales; en una eventual erupción tal vez se producirían pequeñas caídas de ceniza que dependerán principalmente de la dirección del viento.

**Ilustración 3- 8:** Cuadro de volcanes activos del Ecuador (Modificado Hall & Beate, 1991).



Fuente: Página web del Instituto Geofísico ([www.igepn.edu.ec](http://www.igepn.edu.ec))

**Riesgo Morfodinámico**

Estos riesgos son provocados por procesos dinámicos como hundimientos y movimientos de terrenos que se desatan por la inestabilidad de taludes por la interacción de la morfología, estructuras geológicas, estratigrafía y factores climáticos (Ayala, 1988).

Los riesgos morfodinámicos en la zona evaluada son medios, específicamente en las zonas colinadas ya que el material posee muy baja resistencia al corte.

**Riesgo por Inundaciones**

Las inundaciones pueden ser de origen natural. En el área de estudio si se ha registrado problemas por inundaciones ya que existe zonas pantanosas, debido a que la pendiente es muy leve específicamente en las zonas de llanura y como consecuencia no permite el continuo flujo del agua de escorrentía; por esta razón el riesgo por inundación es considerado como medio.

### 3.3.3.8. SUELOS

Se define como suelo a la capa superior de la corteza terrestre, procedente de la alteración de las rocas, constituido por un conjunto de partículas con poros rellenos de aire y agua sin cementación o poca cementación, en donde se desarrolla la mayor parte de la actividad humana y biológica.

#### 3.3.3.8.1. Tipos de suelo

##### a) Suelos de Pantanos de Moretales (Sp)

Esta unidad del Mapa de Suelos se identifica en un área pantanosa con vegetación de palmas de morete. Los pantanos de moretales ocurren en las partes cóncavas bajas del terreno, tales como llanuras aluviales, meandros y paleocauces. La vegetación es dominada por la especie de palma *Mauritia flexuosa*, por lo que esta comunidad vegetal es conocida como “moretal”. La unidad está presente entre las terrazas aluviales jóvenes del Río Napo, especialmente en áreas cóncavas deprimidas. Los suelos de esta unidad se componen de material aluvial de grano fino y de grandes acumulaciones de materia orgánica. Estos suelos son profundos y tienen pendientes de 0 a 5%. El drenaje es muy pobre y se encuentran saturados o inundados por largos períodos, lo que inhibe el desarrollo de horizontes y la descomposición de la materia orgánica (CORPOCONSUL & ENTRIX, 2006)

Los tipos de suelos que predominan en esta unidad del mapa es:

- *Typic Endoaquepts*

*Typic Endoaquepts* pertenece al orden de suelos Inceptisols (*epts*), los cuales muestran un desarrollo incipiente. En estos suelos están presentes pantanos de moretal más pequeños y mejor drenados que el *Hydric Haplohemists*. Éstos no permanecen frecuentemente saturados, tienen de moderada a alta capacidad de retener agua, y el escurrimiento es muy lento, así como la permeabilidad. Estos suelos tienen una pequeña capa orgánica, muy rica, cubriendo una subcapa poco desarrollada y muy moteada. Estos suelos tienen una alta saturación de base y un alto contenido de nitrógeno disponible en la superficie de la capa, debido al alto contenido de materia orgánica, y son ácidos por los ácidos orgánicos y el agua acidulada (Armas & Lasso, 2011)

##### b) Suelos de Llanuras de Esparcimiento (Sle)

Son característicos de áreas relativamente planas con suaves ondulaciones de pendientes que varían entre 0 y 15%, en llanuras de esparcimiento de nivel bajo a medio.

Los suelos de esta unidad pertenecen a la orden de suelos Inceptisols (epts), se encuentran saturados e incluyen los subgrupos presentes como inclusiones en áreas con drenaje muy pobre. Estos suelos están moderadamente bien drenados (las inclusiones Fluvaquentic Endoaquepts, Fluventic Dystrudepts y Oxic Dystrudepts están pobremente drenadas), y tienen de moderada a muy alta capacidad de retención de agua. Los *Endoaquepts* están descritos en los suelos de pantanos (CORPOCONSUL & ENTRIX, 2006).

Los *Oxiaquic Kandiodalfs* son suelos que se forman en aluviales, en áreas relativamente planas. La vegetación es de bosque maduro, con un dosel bastante denso y casi cerrado, y en el suelo hay un lecho de hojas. La secuencia de horizontes es A/Bt/C. Estos suelos son bastante húmedos a través del perfil, y tienen un drenaje moderadamente bueno. La capacidad de retención de agua es alta, la escorrentía es lenta, y la permeabilidad es baja (CORPOCONSUL & ENTRIX, 2006).

Los *Humic Dystrudepts* se presentan en pendientes suaves. Éstos son de pobremente a moderadamente bien drenados, son ricos en arcilla, y tienen de moderada a alta capacidad de retención de agua. El escurrimiento es medio y la permeabilidad es lenta. Son ácidos a lo largo de todo el perfil, y tienen suficiente nitrógeno disponible en la capa superficial y bajos niveles en la parte inferior. La mayoría de los perfiles descritos pertenecen a este tipo de suelos (CORPOCONSUL & ENTRIX, 2006).

Los suelos *Oxyaquic Dystrudepts* están formados en aluviales, algunos de los cuales provienen de los Andes, en donde se ha originado este material, que da a los suelos una alta saturación base. Estos suelos son, de alguna manera, pobremente drenados, la capacidad de retención de agua es moderada, la escorrentía es lenta, y la permeabilidad es también moderada. Estos suelos son ácidos y bajos en nitrógeno disponible a través de todo el perfil (CORPOCONSUL & ENTRIX, 2006).

### **Cobertura vegetal y uso actual del suelo**

Con respecto a la Cobertura Vegetal y Uso de Suelo, de acuerdo a la información del MAE 2016, (Anexo 14), en el área de estudio se identifica Bosque Nativo y pequeñas áreas que se encuentran cubiertas o saturadas de agua natural, estática o en movimiento.

#### **Bosque Nativo**

Comunidad vegetal que se caracteriza por la dominancia de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos. (FAO, 2015).

Corresponde a la cobertura natural siempre verde formada por especies arbóreas, asociadas con algunas especies de palmas, que no han recibido intervención humana, o ésta es mínima

especialmente en áreas junto a senderos. Los bosques de esta formación presentan la más alta diversidad de especies de la región amazónica, son muy heterogéneos en su composición florística. Los componentes de los bosques de colinas alcanzan gran altura, diámetro y densidad. Como consecuencia de las lluvias constantes y la escasa profundidad que alcanzan las raíces, es frecuente observar árboles del dosel desarraigados, el estrato herbáceo es menos denso que el bosque en los paisajes de llanura. La presencia de bosques maduros inundados por aguas blancas es frecuente observar, estableciendo así una zona de alta sensibilidad (intangible), que se encuentra incluida en el proyecto.

### **Clasificación de suelos según su Capacidad de Uso**

Los suelos de acuerdo a su Capacidad de Uso fueron clasificados en base al Sistema de las 8 Clases de los Estados Unidos, con adaptaciones a los patrones topográficos y climáticos de la zona de estudio. El sistema establece grupos, clases y subclases de capacidad de acuerdo a sus limitaciones de: suelos, topografía, drenaje y erosión (Gobierno de Panama, 1978).

La agrupación de suelos en clases de capacidad se basa principalmente en su capacidad para producir cultivos comunes y pastos, sin deteriorar el suelo por largos periodos de tiempo. El riesgo tiene que ver con la destrucción de los suelos o que las limitaciones se incrementen progresivamente de la clase I a la clase VIII.

De acuerdo con el Sistema utilizado, los Grupos de Capacidad son 4, los que se subdividen a su vez en clases y subclases, así:

- Tierras apropiadas para cultivos anuales y otros usos, en los que se incluyen las clases I a la IV
- Tierras apropiadas para cultivos permanentes, pasto y aprovechamiento forestal. Se incluyen las clases V y VI.
- Tierras marginales para uso agropecuario, aptas generalmente para uso forestal. Se incluye a la clase VII.
- Tierras no apropiadas para fines agropecuarios ni explotación forestal. Áreas de protección. Clase VIII. (Gobierno de Panama, 1978).

Clase I: los suelos de la clase I tienen pocas limitaciones que restrinjan su uso.

Clase II: los suelos de la clase II presentan algunas limitaciones que restringen la elección de plantas o requieren prácticas moderada de conservación.

Clase III: los suelos de la clase III presentan importantes limitaciones que reducen las opciones de plantas, requieren prácticas de conservaciones especiales o ambas.



Clase IV: los suelos de la clase IV presentan limitaciones muy severas que restringen las opciones de plantas, requieren prácticas de gestión muy cuidadosas o ambas.

Clase V: los suelos de la clase V tienen escasa o ninguna erosión, pero presentan algunas otras limitaciones imposibles de eliminar que restringen su uso principalmente a pastos, plantas silvestres, bosques o para dar cobijo y alimento a la fauna.

Clase VI: los suelos de la clase VI presentan severas limitaciones que generalmente los incapacitan para el cultivo y limitan su uso principalmente a pastos, plantas silvestres, bosques o para dar cobijo y alimento a la fauna.

Clase VII: los suelos de la clase VII presentan severas limitaciones que los incapacitan para el cultivo y limitan su uso principalmente a pastoreo, bosques o para dar cobijo y alimento a la fauna.

Clase VIII: los suelos y las formas de relieve de la clase VIII presentan limitaciones que hacen que se descarten para la producción comercial de plantas y restringen su utilización al esparcimiento, el uso de la fauna silvestre y fines hidrológicos o estéticos. (Gobierno de Panamá, 1978).

Las limitaciones por condición de suelo se designan con el subíndice "s" y están principalmente relacionadas con las características edáficas, como textura, estructura, compactación del perfil, profundidad, gravosidad, pedregosidad, rocosidad, características químicas, etc.

Las limitaciones por riesgos de erosión se simbolizan con el subíndice "e" y están vinculadas principalmente a las características topográficas, permeabilidad, escorrentía superficial, cubierta vegetal y pluviosidad.

Las limitaciones por condición de drenaje o humedad están representadas por el subíndice "w" y determinan la dificultad del movimiento del agua a través del suelo.

Por último, el peligro de inundación está relacionado con las inundaciones periódicas o eventuales que ocasionan los ríos en creciente y está representado por el subíndice "i".

### **Conflictos del suelo**

Cuando el equilibrio natural no se ve perturbado, los procesos naturales se desarrollan a un ritmo normal; pero cuando éste se altera, el equilibrio se rompe, produciendo efectos negativos al recurso suelo como: erosión, degradación, pérdida de fertilidad, etc.

Con relación al área de estudio, toda esta bajo una cobertura de bosque, sea ésta de bosque maduro en áreas de llanura, bosque maduro en áreas de colinas, vegetación arbórea de pantanos y bosque maduro inundado por aguas blancas.

En lo que corresponde a la Capacidad de Uso, la mayor parte del área en estudio se encuentra dentro de dos clases: la VIII no apta para uso agrícola ni explotación forestal, la que ocupa áreas de alta sensibilidad como la zona del Yasuní por la presencia de Lagunas naturales y alta biodiversidad y la clase VII de zonas con morfologías planas a ligeramente onduladas y cóncavas con problemas de mal drenaje, en áreas de colinas bajas a muy bajas apropiada para uso forestal. El área correspondiente a la Llanura de Esparcimiento presenta condiciones, con muchas limitaciones, para el desarrollo de algunos cultivos adaptados a las características climáticas de la zona, cuyos suelos han sido clasificados en la clase IV. Por lo expuesto, el área en estudio no presenta conflictos de uso.

#### **3.3.3.8.2. Metodología**

Se tomaron muestras de suelos para el reconocimiento del área. En la recolección de las muestras de suelos se tomó en cuenta tres factores los cuales darán mayor validez y representatividad a la muestra. La ubicación, permite alcanzar áreas mucho más representativas del estudio, la caracterización agronómica y química de suelo, establece criterios técnicos de valores permisibles y no permisibles para el ambiente y las dimensiones de la calicata de donde se extrae la muestra de suelo para que tenga una distribución más homogénea del suelo.

La investigación del componente de suelos hace referencia a los diferentes paisajes identificados para la zona del proyecto, con su respectiva área de influencia.

La caracterización de los suelos para el proyecto propuesto se hizo utilizando la información secundaria disponible del área en estudio e información recolectada en el campo. Para la obtención de las muestras de suelo se identificaron zonas de tierra firme no pantanosas.

##### **3.3.3.8.2.1. Toma de muestras de suelo**

#### **Análisis físico-químico**

Para el muestreo de suelo se utilizó la metodología establecida en el Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A; considerando parámetros que se relacionen con las actividades hidrocarburíferas.

Para las plataformas se recolectaron dos (2) muestras compuestas, formada por 15 submuestras para cada plataforma; para lo cual, se retiró la cobertura vegetal y con ayuda del barreno se tomó la muestra a una profundidad de 0 a 30 cm, obteniendo un peso entre 0,5 a 1

kg. Las submuestras fueron mezcladas y homogenizadas (cuarteo) para obtener una muestra compuesta representativa del suelo. Después de recoger las muestras se realizó el cuarteo, para luego depositar la muestra dentro de una funda tipo ziploc y finalmente etiquetarlas.

Para ejecutar el muestreo, se trazó una cuadrícula por cada plataforma, y dentro de ella se tomaron las 15 submuestras para el análisis físico químico.

Mientras que, para el acceso ecológico y el DDV se recolectó 1 muestra de suelo.

Las muestras de suelo fueron tomadas por personal capacitado para toma de muestras avalado por ANNCY (Anexo 3-6). Las muestras fueron entregadas al laboratorio de ANNCY acreditado ante el SAE, con su respectiva hoja de custodia para los análisis respectivos. (Anexo 3-1.1 Acreditación ANNCY)

Los parámetros fueron seleccionados de la Tabla 1, Anexo 2 del A.M. 097-A, aplicables a la industria y comparables con los límites máximos permisibles de la Tabla 1, Anexo 2 del A.M. 097-A y Tabla 6 del RAOHE.

### **Análisis agronómico**

Los criterios utilizados para escoger las calicatas fueron los siguientes:

- Lugares representativos de cada unidad de suelos,
- Ubicación del proyecto propuesto.

Es importante aclarar que las muestras fueron recolectadas en el área de influencia directa para definir correctamente las unidades de suelos.

Inicialmente las calicatas (realizadas en la primera salida de campo) fueron de 30 cm de ancho x 40 cm de largo y 40 cm de profundidad aproximadamente para observar el perfil del mismo y de cada calicata se obtuvo una muestra de 0,5 Kg de muestra para el análisis agronómico correspondiente.

### **Área de influencia**

El análisis del componente suelo en el área de influencia del proyecto se lo efectuó tomando en consideración los siguientes puntos de vista:

- Identificar los diferentes tipos de suelos sus características físico-químicas para determinar su comportamiento durante la ejecución del proyecto de desarrollo.

- Conocer las características agronómicas, la fertilidad natural y la composición de los suelos y su distribución geográfica, a partir de la capacidad de uso actual del suelo.
- Identificar posibles áreas de contaminación en el sector.
- Puntos de muestreo
- La capacidad de uso de suelo se determinó considerando las propiedades físico-químicas del suelo e incluye una descripción de su potencial para sostener actividades agrícolas. Para la evaluación de la viabilidad de los suelos se consideró la construcción de infraestructura de desarrollo. Para esto se analizó la dureza del suelo, su estabilidad, la pendiente de la zona, el patrón de drenaje y la susceptibilidad a inundación.
- Finalmente, la información recopilada y analizada se utilizó para determinar la sensibilidad y los posibles impactos. El análisis de impactos incluye una evaluación sobre la capacidad para la recuperación vegetal después de la alteración (potencial de revegetación), sensibilidad de erosión, y sedimentación, compactación y el potencial de causar daños irreversibles como disecación y solidificación. También se incluye el efecto de saturación de los suelos por inundación.

#### 3.3.3.8.2.2. Análisis de laboratorio

Las muestras de suelo fueron trasladados al laboratorio para los respectivos análisis Físico - químicos (3 muestras) y agronómicos (9 muestras).

Los parámetros agronómicos fueron analizados en el Laboratorio de Manejo de Suelos y Aguas del INIAP y los físico-químicos en el Laboratorio ANNCY. El laboratorio ANNCY se encuentra acreditado ante el SAE. (Anexo 3-1.1).

#### 3.3.3.8.2.3. Materiales y métodos

Para el muestreo de suelos se utilizó mapas de ubicación, GPS, barreno, palas para escavar la calicata, fundas tipo ziplock para recolectar las muestras y material de etiquetado.

El método que se empleó fue el de observación directa en campo en el recorrido desde el campamento hasta el sitio de muestreo para comprobar el relieve o topografía del terreno.

#### 3.3.3.8.2.4. Puntos de muestreo

**Tabla 3-2:** Puntos de localización de las submuestras

Código	Coordenadas WGS84 18S		Locación
	X	Y	
SA-01	430163	9893406	Platafortma Ishpingo A
SA-02	430109	9893332	Platafortma Ishpingo A

Código	Coordenadas WGS84 18S		Locación
	X	Y	
SA-03	430051	9893255	Platafortma Ishpingo A
SA-04	430001	9893188	Platafortma Ishpingo A
SA-05	429940	9893110	Platafortma Ishpingo A
SA-06	430028	9893044	Platafortma Ishpingo A
SA-07	430089	9893117	Platafortma Ishpingo A
SA-08	430144	9893181	Platafortma Ishpingo A
SA-09	430198	9893264	Platafortma Ishpingo A
SA-10	430253	9893336	Platafortma Ishpingo A
SA-11	430339	9893272	Platafortma Ishpingo A
SA-12	430284	9893199	Platafortma Ishpingo A
SA-13	430221	9893116	Platafortma Ishpingo A
SA-14	430175	9893055	Platafortma Ishpingo A
SA-15	430114	9892976	Platafortma Ishpingo A
SB-01	428930	9891907	Platafortma Ishpingo B
SB-02	428904	9891820	Platafortma Ishpingo B
SB-03	428876	9891719	Platafortma Ishpingo B
SB-04	428848	9891625	Platafortma Ishpingo B
SB-05	428823	9891540	Platafortma Ishpingo B
SB-06	428930	9891508	Platafortma Ishpingo B
SB-07	428961	9891596	Platafortma Ishpingo B
SB-08	428988	9891680	Platafortma Ishpingo B
SB-09	429015	9891784	Platafortma Ishpingo B
SB-10	429044	9891867	Platafortma Ishpingo B
SB-11	429150	9891839	Platafortma Ishpingo B
SB-12	429120	9891750	Platafortma Ishpingo B
SB-13	429092	9891649	Platafortma Ishpingo B
SB-14	429067	9891562	Platafortma Ishpingo B
SB-15	429045	9891473	Platafortma Ishpingo B

**Fuente:** Información de campo, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

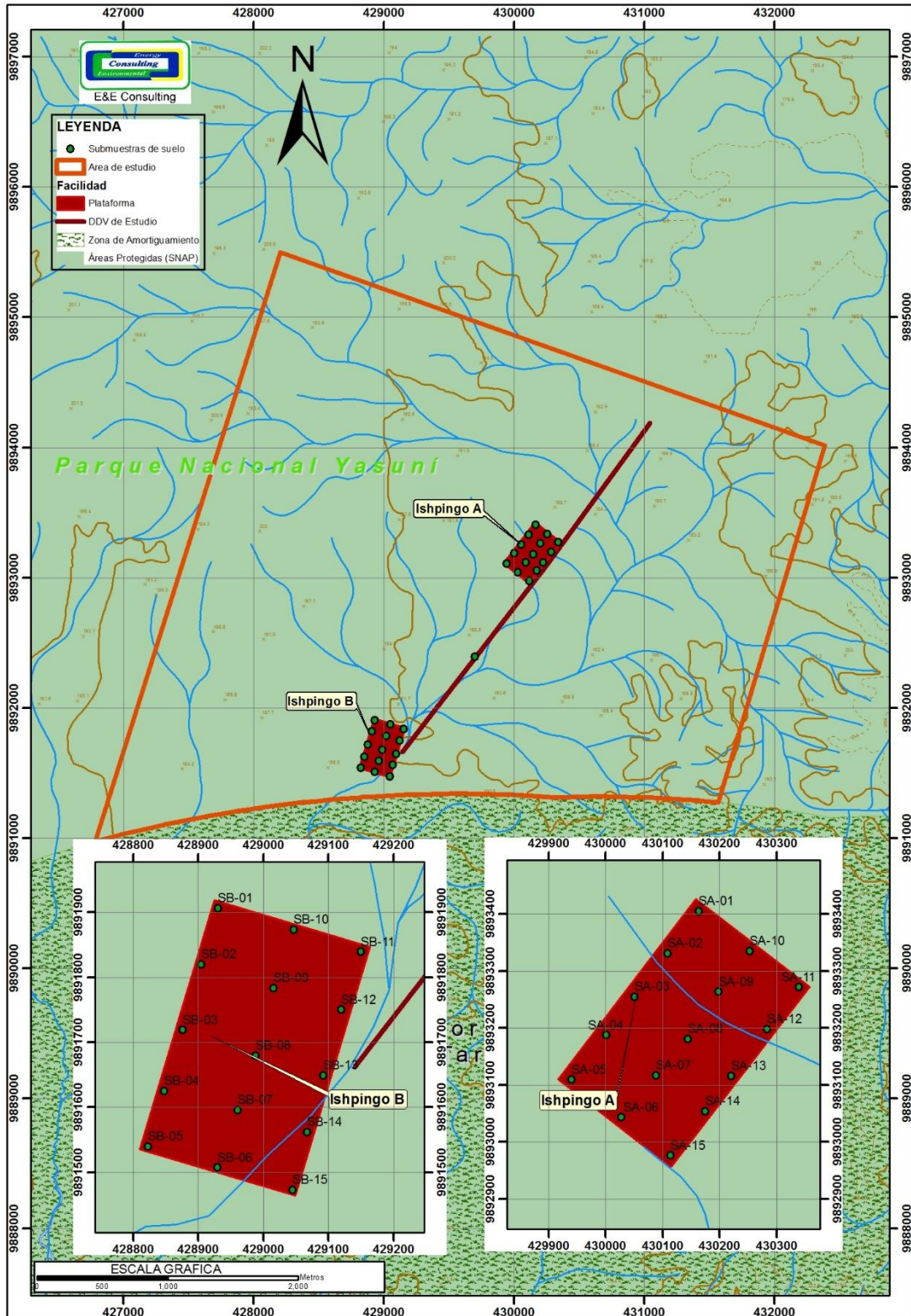
**Tabla 3-3:** Puntos de localización de las muestras en el DDV

Código	Coordenadas WGS84 18S		Locación
	X	Y	
SD-01	429697	9892394	DDV

**Fuente:** Información de campo, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

**Ilustración 3- 9: Esquema de la ubicación de las submuestras**



**Fuente:** Información de campo, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

**Tabla 3-4:** Vértices iniciales para el muestreo de Suelos

CÓDIGO DE LA MUESTRA	COORDENADAS WGS84-17S		HORA	FECHA	TIPO DE ANÁLISIS
	X	Y			AGRONÓMICO
MSA-1	429916	9893108	08H00	18/1/2017	X
MSA-2	430159	9893426	10H00	18/1/2017	X
MSA-3	430144	9892995	12H00	18/1/2017	X
MSA-4	430357	9893274	15H00	18/1/2017	X
MSA-B	429696	9892380	17H00	18/1/2017	X
MSB-1	428924	9891918	08H00	19/1/2017	X
MSB-2	429164	9891847	10H00	19/1/2017	X
MSB-3	428809	9891535	12H00	19/1/2017	X
MSB-4	429049	9891463	15H00	19/1/2017	X

Fuente: Información de campo, 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

### 3.3.3.8.2.5. Análisis de suelo

#### a) Análisis Agronómico

El análisis agronómico de los suelos para este proyecto tiene cada vez mayor importancia, para determinar su fertilidad, su comportamiento y evolución. Para este análisis se tomaron 9 muestras, que fueron enviadas al Laboratorio de Manejo de Suelos y Aguas de la Estación Experimental “Santa Catalina” (INIAP). Cabe indicar que no es un requerimiento legal el incluir análisis de suelo con parámetros agronómicos, sin embargo, se incluye como un valor agregado ante lo cual se presentan los resultados de dicho monitoreo, de manera referencial; por ende no se requerirá realizar monitoreos a futuro, ni se utilizara como referencia para futuros estudios.

#### b) Análisis Físico Químico

Las características físico-químicas de los suelos permiten determinar las condiciones ambientales de los mismos, para evaluarlos con respecto a los límites permisibles que la Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados requiere.

El objetivo de este análisis fue determinar las condiciones ambientales de los suelos que se encuentran en la zona de estudio, para identificar su condición antes de iniciar las actividades del proyecto (Línea Base).

Considerando lo anterior, para el reconocimiento de la zona se realizaron inspecciones directas a varias locaciones representativas del área investigada.

En éstas, el criterio utilizado para identificar una posible contaminación se definió sobre la base de observaciones organolépticas (olfato, visión, tacto) y otras observaciones como el estado de la vegetación natural y de la exposición de los suelos.

Las muestras se tomaron manualmente, las mismas que se embalaron en fundas plásticas, las cuales fueron mezcladas para tener una muestra homogénea y se las transportó hasta el Laboratorio ANNCY, acreditado por la SAE con acreditación OAE LE 2C 05-002 (Anexo 3-1.1), el mismo que cuenta con fecha de acreditación inicial a partir del 28 de marzo del 2005, para ser sometidas a análisis físico-químicos.

### 3.3.3.8.2.6. Resultados de los Análisis de Suelo

- **Resultados Agronómicos**

**Tabla 3-5: Resultados Agronómicos de las Muestras de Suelo**

Nº Muestras Laboratorio	Identificación del Lote	pH	ppm		meq/100ml		
			NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg
106616	MSA-01	4,17 Ac RC	21,00 B	9,40 B	0,03 B	1,20 B	0,46 B
106617	MSA-02	3,88 Ac RC	25,00 B	7,30 B	0,02 B	0,67 B	0,36 B
106618	MSA-03	4,53 Ac RC	17,00 B	2,10 B	0,03 B	0,78 B	0,54 B
106619	MSA-04	4,48 Ac RC	19,00 B	3,80 B	0,04 B	0,67 B	<b>0,61 B</b>
106620	MSA-B	4,44 Ac RC	20,00 B	2,550 B	0,03 B	0,72 B	<b>0,58 B</b>
106621	MSB-01	4,59 Ac RC	22,00 B	2,90 B	0,03 B	0,59 B	<b>1,00 M</b>
106622	MSB-02	4,64 Ac RC	23,00 B	2,70 B	0,04 B	0,67 B	<b>1,05 M</b>
106623	MSB-03	4,51 Ac RC	25,00 B	2,70 B	0,04 B	0,64 B	<b>0,90 B</b>
106624	MSB-04	4,68 Ac RC	27,00 B	2,70 B	0,03 B	0,82 B	<b>1,38 M</b>

**Interpretación:** Ac = ácido, N = neutro, LAc = ligero ácido, LAl = ligero alcalino, PN = prac. Neutro, Al = alcalino, RC = Requieren Cal.  
**Elementos B = bajo, M = medio, A = alto, T = tóxico (boro).**  
**Metodología:** pH = Suelo: agua (1:2,5); S, B = fosfato de calcio; P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn = Olsen Modificado; B = Curcumina

**Fuente:** información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

Los resultados agronómicos de las muestras tomadas en el área de estudio manifiestan que son suelos con pH ácido ya que oscilan entre 3,88- 4,68. La acidez del suelo en la mayoría de los casos se atribuye a las precipitaciones, la actividad radicular de las plantas y la meteorización de los minerales primarios y secundarios del suelo.

Las muestras de suelo presentan cantidades bajas de NH<sub>4</sub> (amonio) que varían entre 17,00 – 27,00 ppm, una cantidad media de 21,00 ppm.

La concentración de macro nutrientes como P (fósforo) presenta valores de concentración media, mientras que para el K (potasio) y Ca (calcio) todos los valores corresponden a concentraciones bajas, Mg (magnesio) varía entre baja, media; predominando más la concentración baja ya que el suelo del área de estudio es arcilloso.



**Tabla 3-6:** Análisis de resultados Agronómicos

N° Muestras Laboratorio	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml
	Mg	K	K	∑ Bases
MSA-01	2,61	15,33	55,33	1,69
MSA-02	1,86	18,00	51,50	1,05
MSA-03	1,44	18,00	44,00	1,35
MSA-04	1,10	15,25	32,00	1,32
MSA-B	1,24	19,33	43,33	1,33
MSB-01	0,59	33,33	53,00	1,62
MSB-02	0,64	26,25	43,00	1,76
MSB-03	0,71	22,50	38,50	1,58
MSB-04	0,59	46,00	73,33	2,23

Fuente: Información de campo, enero 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

La Fertilidad Inherente del Suelo es un criterio utilizado para determinar el potencial de recuperación vegetal en el suelo. La calidad de las propiedades de los suelos naturales es muy importante para la viabilidad y el desarrollo de las plantas.

El suelo identificado en el área de estudio es pobre en nutriente y tienen un bajo potencial de retención, especialmente en lo referente al calcio, al potasio y al fósforo. El bajo contenido de nutrientes se debe básicamente a dos causas: (i) a las altas temperaturas y precipitaciones, y (ii) a la historia geológica de la región.

La intensa meteorización y lavado (lixiviación) a través de millones de años han removido los nutrientes de los minerales que forman los materiales parentales del suelo. La pérdida de los nutrientes por lavado o erosión no puede ser reemplazada por la meteorización del subsuelo.

A pesar de la poca capacidad del suelo de retener los nutrientes, la sobrevivencia del bosque no está amenazada, porque las especies de árboles de la Amazonía se han adaptado a suelos altamente meteorizados y lavados. Una de las adaptaciones más importantes es la concentración de raíces en la superficie del suelo, que permiten capturar los nutrientes provenientes de la descomposición de la materia orgánica y evitar que se pierdan por lavado.

#### ▪ Resultados Físico Químico

**Tabla 3-7:** Resultados Físico Químico de las Muestras de Suelo

PARAMETROS	Unidad	MUESTRAS		
		SA	SB	SD-01
Conductividad (1:2)	μS/cm	30,8	12,4	32,9
Hidrocarburos Totales (TPH)	mg/kg	<100	<100	<100
pH (1:2)	Unid. Ph	4,66	5,72	4,81
Cadmio	mg/kg	<0,500	<0,500	<0,500

PARAMETROS	Unidad	MUESTRAS		
		SA	SB	SD-01
<b>Cobre</b>	mg/kg	11,1	26,6	11,9
<b>Cromo</b>	mg/kg	22,2	48,3	21,2
<b>Niquel</b>	mg/kg	<10,0	13,1	<10,0
<b>Plomo</b>	mg/kg	13,6	11,8	10,8
<b>Vanadio</b>	mg/kg	48,4	82,6	51,1
<b>Benzo (a) pireno</b>	mg/kg	<0,041	<0,041	<0,041
<b>Benzo (b) fluoranteno</b>	mg/kg	<0,041	<0,041	<0,041
<b>Benzo (g,h,i) perileno</b>	mg/kg	<0,093	<0,093	<0,093
<b>Benzo (k) fluoranteno</b>	mg/kg	<0,024	<0,024	<0,024
<b>Fluoranteno</b>	mg/kg	<0,090	<0,090	<0,090
<b>Indeno (1,2,3-cd) pireno</b>	mg/kg	<0,075	<0,075	<0,075

Fuente: Información de campo, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

El parámetro de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos se presentan en los resultados de forma desglosada de los siguientes tipos de HAPs: Benzo (a) pireno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (g,h,i) perileno, Benzo (k) fluoranteno, Fluoranteno, Indeno (1,2,3-cd) pireno.

Los resultados de los análisis físico-químicos de las muestras de suelo comparados con la Tabla 6 del RAOHE y la Tabla N° 1 del Anexo 2 del AM 097-A, manifiestan lo siguiente:

**Tabla 3-8:** Análisis de los resultados Físico-Químicos de Suelo y su Comparación con la Tabla N° 6 del RAOHE y la Tabla N° 1, Anexo 2 del Acuerdo Ministerial N° 097-A

CÓDIGO DE MUESTRA	TIPO DE ANÁLISIS: FÍSICO-QUÍMICO		RESULTADO	TABLA N° 6 RAOHE	TABLA N° 1 ANEXO 2 ACUERDO MINISTERIAL N° 097-A	
	PARÁMETRO	UNIDAD				
SA	TPH		mg/kg	<100	<1000	<150
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	Benzo (a) pireno	mg/kg	<0,041	<1	0,1
		Benzo (b) fluoranteno	mg/kg	<0,041	<1	0,1
		Benzo (g,h,i) perileno	mg/kg	<0,093	<1	0,1
		Benzo (k) fluoranteno	mg/kg	<0,024	<1	0,1
		Fluoranteno	mg/kg	<0,090	<1	0,1
		Indeno (1,2,3-cd) pireno	mg/kg	<0,075	<1	0,1
	Cadmio		mg/kg	<0,500	<1	0,5
	Níquel		mg/kg	<10,0	<40	19
	Plomo		mg/kg	13,6	<80	19
	Conductividad		µS/cm	30,8	-	200

CÓDIGO DE MUESTRA	TIPO DE ANÁLISIS: FÍSICO-QUÍMICO		RESULTADO	TABLA N° 6 RAOHE	TABLA N° 1 ANEXO 2 ACUERDO MINISTERIAL N° 097-A	
	PARÁMETRO	UNIDAD				
	pH	Unid. pH	4,66	-	6-8	
	Cobre	mg/kg	11,1	-	25	
	Cromo	mg/kg	22,2	-	54	
	Vanadio	mg/kg	48,4	-	76	
SB	TPH	mg/kg	<100	<1000	<150	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	Benzo (b) fluoranteno	mg/kg	<0,041	<1	0,1
		Benzo (g,h,i) perileno	mg/kg	<0,093	<1	0,1
		Benzo (k) fluoranteno	mg/kg	<0,024	<1	0,1
		Fluoranteno	mg/kg	<0,090	<1	0,1
		Indeno (1,2,3-cd) pireno	mg/kg	<0,075	<1	0,1
		Benzo (b) fluoranteno	mg/kg	<0,041	<1	0,1
	Cadmio	mg/kg	<0,500	<1	0,5	
	Níquel	mg/kg	13,1	<40	19	
	Plomo	mg/kg	11,8	<80	19	
	Conductividad	µS/cm	12,4	-	200	
	pH	Unid. pH	5,72	-	6-8	
	Cobre	mg/kg	26,6	-	25	
	Cromo	mg/kg	48,3	-	54	
	Vanadio	mg/kg	82,6	-	76	
	SD-01	TPH	mg/kg	<100	<1000	<150
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos		Benzo (b) fluoranteno	mg/kg	<0,041	<1	0,1
		Benzo (g,h,i) perileno	mg/kg	<0,093	<1	0,1
		Benzo (k) fluoranteno	mg/kg	<0,024	<1	0,1
		Fluoranteno	mg/kg	<0,090	<1	0,1
		Indeno (1,2,3-cd) pireno	mg/kg	<0,075	<1	0,1
		Benzo (b) fluoranteno	mg/kg	<0,041	<1	0,1
Cadmio		mg/kg	<0,500	<1	0,5	
Níquel		mg/kg	<10,0	<40	19	
Plomo		mg/kg	10,8	<80	19	
Conductividad		µS/cm	32,9	-	200	
pH		Unid. pH	4,81	-	6-8	
Cobre		mg/kg	11,9	-	25	
Cromo		mg/kg	21,2	-	54	

CÓDIGO DE MUESTRA	TIPO DE ANÁLISIS: FÍSICO-QUÍMICO		RESULTADO	TABLA N° 6 RAOHE	TABLA N° 1 ANEXO 2 ACUERDO MINISTERIAL N° 097-A
	PARÁMETRO	UNIDAD			
	Vanadio	mg/kg	51,1	-	76

Fuente: Información de campo, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

Los resultados de los análisis físico-químicos de las muestras de suelo comparados con la Tabla 6 (RAOHE) se encuentran bajo los criterios establecidos.

Con base en la Tabla No. 1 del Anexo 2 del AM 097-A, el pH de los suelos analizados se encuentra por debajo del rango establecido, lo que se presume se debe a las características del suelo y climatológicas de la zona, ya que el suelo de la zona de estudio se clasifica como Typic Endoaquerts el cual, se encuentra compuesto por ácidos orgánicos y agua acidulada (Armas & Lasso, 2011).

Mientras que, para la muestra SB, se obtuvo que el Vanadio se encuentra sobre el valor criterio establecido, sin embargo, no es un parámetro de preocupación, ya que se debe a las condiciones naturales del suelo y la parte accesible de la corteza terrestre puede presentar valores de vanadio hasta 0,02% según Fersman (s.f).

Referente al Cobre la muestra SB presento un valor superior al valor criterio, esto se debe a los valores parentales de la zona que hace que la saturación con bases en el suelo sea baja y por ende sean suelos ácidos (Bravo et al. 2017)

**Hidrocarburos Totales (TPH).** - Los valores altos de TPH pueden ser perjudiciales y producir alteración de los suelos ya que los hidrocarburos son lentamente biodegradados y cancerígenos. Los valores identificados en los resultados de las muestras de suelo del área de estudio se encuentran bajo el límite permisible, según la normativa ambiental vigente.

**Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos.** - Los HAPs son un grupo de sustancias químicas que se forman durante la combustión incompleta del carbón, madera y otras sustancias orgánicas. Normalmente se generan de forma natural, se encuentran en el ambiente pueden existir en el aire, asociado a partículas de polvo o en forma de sólidos en el suelo o sedimentos. Los resultados del laboratorio indican que los HAPs de las muestras de suelo del area de estudio, cumplen con la normativa debido a que se encuentran bajo el límite máximo permisible.

**Cadmio (Cd).** - Los valores identificados en el suelo se encuentran dentro del límite permisible.

**Níquel (Ni).** - Es utilizado como catalizador y también como baño para dar color, produce anomalías biológicas y alteraciones y tiende a acumularse en el organismo. Los valores identificados en el suelo se encuentran bajo el límite permisible.

**Plomo (Pb).** - Puede causar contaminación por residuos de pinturas, soldadura, cristalería, cerámica, pigmentos, acumuladores. Tiende a acumularse en los organismos, produciendo

alteraciones biológicas; tienen la facultad de reemplazar el oxígeno de la hemoglobina, produciendo la muerte de las neuronas del cerebro, es letal a bajas concentraciones, produce retraso mental en los niños. Produce gran agresividad por el contenido en la sangre, produce anemia e impermeabilidad anal también produce saturnismo (Bilotta *et al.* 2013) Los valores identificados en las muestras de suelo están dentro de los límites permisibles.

**Cromo (Cr).** - La principal fuente de cromo en el suelo se debe a la meteorización de su material parental. Los rangos en los cuales se encuentran van de 0,02 hasta 58 µg/g (Colleman, 1988) Las altas concentraciones de cromo se debe a contaminación por fuentes antropogénicas (Sotelo, 2012).

### 3.3.3.9. HIDROGEOLOGÍA

La naturaleza litológica de los terrenos condiciona la permeabilidad de las rocas, definida como la capacidad de un estrato o conjunto de estratos que están constituyendo un acuífero, para dejar circular agua tanto en sentido vertical como lateral u horizontal, debido a sus características de formación, composición y textura original.

La importancia hidrogeológica relativa indica que las rocas porosas y las rocas fisuradas encierran las mejores posibilidades desde el punto de vista hidrogeológico. La ocurrencia de las aguas subterráneas en rocas porosas con importancia hidrogeológica relativa de baja a alta permeabilidad, se refieren al dominio de acuíferos relacionados con sedimentos clásticos consolidados y no consolidados.

A continuación, se presentan las unidades litológicas de acuerdo a la estimación de su permeabilidad:

**Tabla 3-9: Unidades Litológicas Permeables por Porosidad Intergranular**

UNIDAD LITOLÓGICA	PERMEABILIDAD	TIPO DE ACUÍFERO
Depósitos Aluviales	Generalmente Alta	Superficiales, de extensión limitada y gran rendimiento
Formación Curaray Depósitos de Pantanos	Baja	Muy discontinuos

Fuente: INAMHI-Introducción a la Hidrogeología del Ecuador 2<sup>da</sup> Edición

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

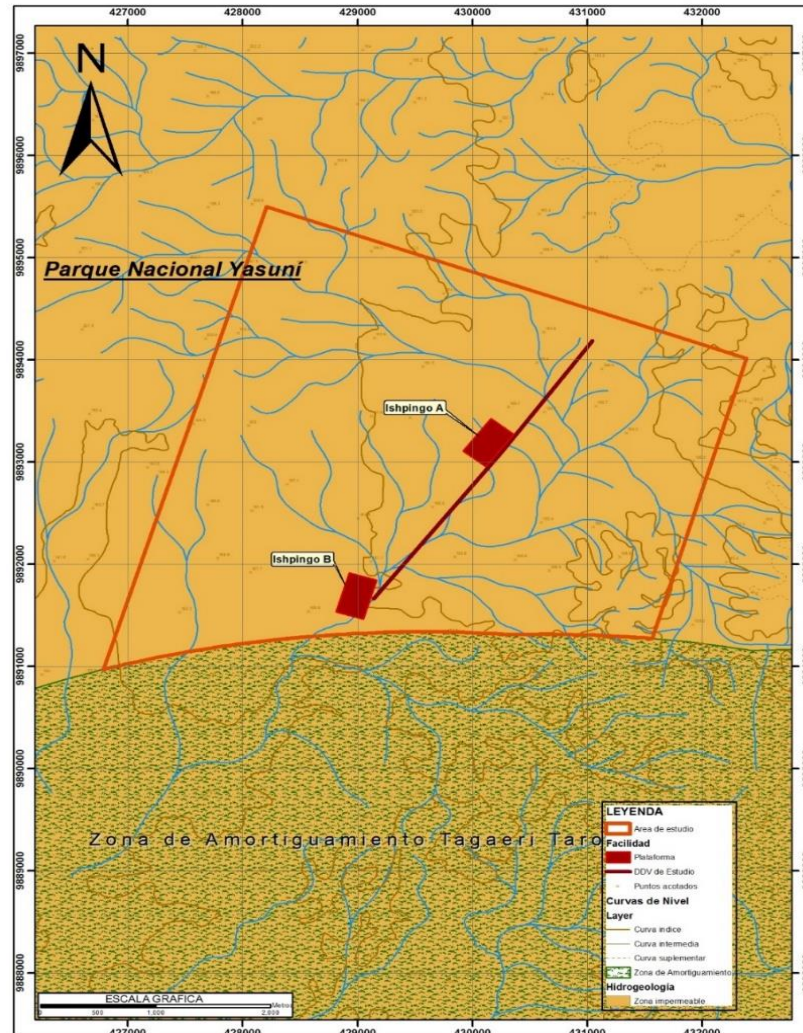
La unidad hidrogeológica identificada dentro del área es:

#### Zona Impermeable

Son sedimentos clásticos de consolidados a no consolidados de la Formación Curaray donde predominan arcillas rojas verdosas y azuladas bien estratificadas, alternando con horizontes de areniscas de grano fino; horizontes tobaceos y carbonatados ligníticos son comunes. Las arcillas tienen baja permeabilidad, las aperturas intergranulares son demasiado pequeñas para permitir una circulación rápida. Engloban acuíferos muy locales y discontinuos de baja

permeabilidad. En esta unidad se han considera los depósitos de pantanos, en vista que su substrato más superficial es de características impermeables.

**Ilustración 3- 10: Mapa hidrogeológico**



**Fuente:** MAGAP, 2005  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

**3.3.3.9.1. Hidrología**

La hidrología de esta zona se encuentra dominada por la cuenca del Río Napo. Los cuerpos de agua pertenecientes a esta cuenca están rodeados por zonas de pantano de moretal y son ríos meándricos, de gradiente bajo, típicos del Oriente ecuatoriano (Baby et al., 2004).

### 3.3.3.9.1.1. Características morfológicas

**Área:** Está definida como la proyección horizontal de toda la superficie de drenaje de un sistema de escorrentía dirigida directa o indirectamente a un mismo cauce natural. (Moreno & Romero, 2015)

**Perímetro:** Es la longitud sobre un plano horizontal, que recorre la divisoria de aguas. (Moreno & Romero, 2015)

**Forma de la Cuenca:** “La forma de la cuenca se expresa en función del índice de compacidad de Gravelius (K), este índice hace referencia al factor de forma de la cuenca y señala la mayor o menor compacidad de la cuenca a través de la relación entre el perímetro de la cuenca y el área de drenaje” (Moreno & Romero, 2015). Se fundamenta en que cuando K tiende a un valor igual a su unidad se considera que la cuenca tiene una forma circular y que por tanto es más compacta, la fórmula por la que se define es la siguiente:

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

P= Perímetro de la cuenca en km

A=Area drenada en km<sup>2</sup>

**Tabla 3-10:** Formas estándar de cuencas con base en el Índice o Coeficiente de Gravelius

Rango de clase	Forma de cuenca
1<Kc≤1,25	Redonda
1,25<Kc≤1,50	Oval redonda
1,50<Kc≤1,75	Oval oblonga a rectangular
>1,75	Rectangular oblonga

Fuente: Henaos, J. E. 1998

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

### 3.3.3.9.1.2. Cuencas Hidrográficas del Proyecto

La caracterización de este componente busca determinar la calidad de las cuencas hídricas ubicadas dentro del área donde se desarrollará el proyecto mediante la recolección de muestras de agua se logrará identificar las propiedades físico-químicas que el área de estudio posee antes de iniciar el proyecto y los resultados obtenidos servirán como base de comparación cuando el proyecto se desarrolle.

**Tabla 3-11: Cuencas y subcuencas**

Cuencas y Subcuencas											
NIVEL_1	NOMBRE_1	NIVEL_2	NOMBRE_2	NIVEL_3	NOMBRE_3	NIVEL_4	NOMBRE_4	NIVEL_5	NOMBRE_5	NIVEL_6	NOMBRE_6
4	Cuenca Río Amazonas	49	Unidad Hidrográfica 49	497	Unidad Hidrográfica 497	4978	Cuenca Río Napo	49787	Unidad hidrográfica 49787	497872	Cuenca Río Yasuní

Fuente: SENAGUA Unidades hidrográficas nivel 6, 2015

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

A continuación, se encuentran las características hidrográficas principales de las cuencas.

- **Cuenca Río Amazonas**

La Cuenca del Río Amazonas ocupa el centro occidente de Sudamérica, se extiende al este de la Cordillera de los Andes y es compartida por 8 países, que incluyen a: Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Suriname y Venezuela. Posee una topografía muy variada con elevaciones en un rango entre el nivel medio del mar, en la desembocadura del río Amazonas, hasta altitudes de 6500 metros en la Cordillera Andina (UNEP, 2009).

La Cuenca drena agua al Océano Atlántico a un ritmo fluctuante que puede exceder los 300000 m<sup>3</sup> /segundo. Esto representa el 20% del flujo de agua dulce de la superficie mundial.

La Cuenca del Río Amazonas dominan las formaciones propias del bosque húmedo tropical, en el que se identifican tres subregiones, que tienen características propias de clima y relieve (UNEP, 2009).

### Características morfológicas

Los datos que se refieren a continuación fueron tomados del geoportal del SENAGUA 2014.

Área: El área de la cuenca del Río Amazonas es de 131628 km<sup>2</sup>, datos obtenidos mediante SENAGUA (2014).

Perímetro: El perímetro de la cuenca del río Amazonas es de 2677 km, este valor representa la longitud de la divisoria de aguas que rodea y encierra a la cuenca, el valor fue obtenido mediante SENAGUA (2014).



Forma de la Cuenca:

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

$$K_c = 0,28 \frac{2677 \text{ Km}}{\sqrt{131628 \text{ Km}^2}}$$

$$K_c = 2,06$$

El índice de compacidad de la cuenca del río Amazonas es de 2,06, por lo que se define como una cuenca Rectangular oblonga.

- **Cuenca del Río Napo**

El Napo es el río más grande del Ecuador recoge las aguas de los deshielos del Antisana, Sincholagua, Cotopaxi y Llaganates que al unirse forman el Jatunyacu, éste se junta con el Anzu, desde donde toma el nombre de Napo (Armijos, 2002).

En su tramo medio se junta con el río Coca y se convierte en un río de fácil navegación, tiene un gradiente muy bajo con grandes bancos de arena móviles e islas semipermanentes. Entre sus innumerables afluentes se destacan: el Misahuallí, el Coca el Aguarico, lo mismo que el Lagartococha o Zancudo y forma parte del sistema de la vertiente del Amazonas (Baby et al., 2004).

El Río Napo es usado intensamente como ruta de transporte, pesca, turismo, y fuente de agua de algunas comunidades para consumo doméstico.

### **Características morfológicas**

Los datos que se refieren a continuación fueron tomados del geoportal del SENAGUA 2014.

Área: El área de la cuenca del Río Napo es de 12672 km<sup>2</sup>, datos obtenidos mediante SENAGUA (2014).

Perímetro: El perímetro de la cuenca del río Napo es de 821 km, este valor representa la longitud de la divisoria de aguas que rodea y encierra a la cuenca, el valor fue obtenido mediante SENAGUA (2014).

Forma de la Cuenca:

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

$$K_c = 0,28 \frac{821 \text{ Km}}{\sqrt{12672 \text{ Km}^2}}$$

$$K_c = 2,04$$

El índice de compacidad de la cuenca del río Napo es de 2,04, por lo que se define como una cuenca Rectangular oblonga.

- **Cuenca Río Yasuni**

Este río es sumamente importante ya que es la actual frontera entre Ecuador y Perú. Nace en las pequeñas colinas que se levantan 300km al oeste de su desembocadura. Se nutre de las lluvias locales a través de multitud de quebradas y riachuelos, los principales son: el Pañoño, el Cahuimeno, el Ahuemuro, el Pindo, Garza y Taracoa (Baby et al., 2004).

Es de aguas terrosas y llega a alcanzar desniveles de 10 metros. Navegable en invierno hasta muy arriba, en verano seca de tal modo que se hace con dificultad practicable hasta Garzacochoa. De ahí en adelante se convierte en un laberinto de troncos y palos insalvables (GAD parroquia Cononaco, 2015).

### **Características morfológicas**

Los datos que se refieren a continuación fueron tomados del geoportal del SENAGUA 2014.

Área: El área de la cuenca del Rio Yasuní de 3361 km<sup>2</sup> (SENAGUA, 2014).

Perímetro: El perímetro de la cuenca del rio Yasuní es de 448 km, este valor representa la longitud de la divisoria de aguas que rodea y encierra a la cuenca, dato obtenido mediante SENAGUA (2014).

Forma de la Cuenca:

$$K_c = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

$$K_c = 0,28 \frac{448 \text{ Km}}{\sqrt{3361 \text{ Km}^2}}$$

$$K_c = 2,16$$

El índice de compacidad de la cuenca del río Yasuní es de 2,16, por lo que se define como una cuenca Rectangular oblonga.

### **3.3.3.9.1.3. Metodología**

- **Toma de Muestras**

Para determinar el análisis físico químico del agua, se efectuaron trabajos de campo y laboratorio, llevando sus respectivas cadenas de custodia. La toma de muestras de agua se realizó en base a la siguiente metodología:

### **a) Identificación del sitio de la toma de muestra**

Los puntos de muestreo de agua se definieron tomando en cuenta los cuerpos hídricos más representativos de la zona de estudio y la persistencia hidrológica de acuerdo a la información proporcionada por el Instituto Geográfico Militar del año 2015, considerando los cuerpos hídricos perennes e intermitentes, determinándose así 3 puntos de muestreo.

### **b) Información requerida**

Al momento del muestreo se procedió a tomar la siguiente información:

- Identificación de la muestra (nombre, código, etc.).
- Identificación del sitio de muestreo (georeferenciación: Coordenadas UTM).
- Características del sitio de muestreo.
- Condiciones de muestreo (fecha y hora).
- Nombre del responsable del muestreo.
- Tipo de análisis a efectuar (físico-químico y/o microbiológico).
- Reactivo empleado para su preservación, en caso de ser utilizado.
- Cualquier otra observación que se considere de importancia.

Toda esta información se registró en la libreta de campo para proceder a enviar a Quito para su respectivo traspaso, impresión y entrega de las muestras obtenidas.

### **c) Rotulado de las muestras**

Después de haber tomado la muestra, con la ayuda de un esfero de tinta indeleble (no se borra al contacto del agua) se procedió a rotular los envases, los frascos cuentan con etiquetas que contienen todos los datos de los sitios monitoreados, una vez llena la etiqueta se procedió a embalar el frasco para impedir derrames de líquido.

### **d) Preservación de muestras**

Durante la fase de campo de manera coordinada se realizó la toma de muestras de agua siguiendo el procedimiento estipulado por el laboratorio para la preservación de las mismas, adicionalmente se las colocó en coolers con hielo hasta que puedan ser transportadas.

### **e) Transporte**

Una vez tomadas las muestras de agua dentro del área de estudio acorde con una planificación (ingresos y salidas parciales del personal) se procedió a enviarlas a Quito, en donde fueron recibidas por el Coordinador de Logística de la consultora para ser enviadas inmediatamente al laboratorio.

### f) Entrega de muestras

Una vez recibidas las muestras de agua por parte del Coordinador de Logística de la consultora, fueron enviadas en coolers y con la información respectiva (cadenas de custodia) al laboratorio ANNCY (acreditación OAE LE 2C 05-002) para su respectivo análisis y entrega de resultados.

Se tomó como referencia para dichos análisis los parámetros de la Tabla 9 del RAOHE (Parámetros a determinarse en la caracterización de aguas superficiales en Estudios de Línea Base – Diagnóstico Ambiental).

**Tabla 3-12:** Parámetros de la Tabla 9 del RAOHE

PARAMETROS Tabla 9 (RAOHE)	UNID.
Temperatura	°C
pH	Unid.pH
Conductividad	µS/cm
Coliformes Fecales	NMP/100 ml
Oxígeno Disuelto	mg/l
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	mg/l
Demanda Química de Oxígeno	mg/l
Amonio	mg/l
Bario	mg/l
Cadmio	mg/l
Cromo	mg/l
Níquel	mg/l
Plomo	mg/l
Vanadio	mg/l
Tensoactivos (Detergentes Aniónicos)	mg/l
Fenoles	mg/l
Hidrocarburos Totales (TPH)	mg/l

#### - Puntos de Muestreo

**Tabla 3-13:** Puntos de Muestreo de Agua para el Bloque 43

CÓDIGO DE MUESTRA	COORDENADAS WGS 84-18 S		Ubicación
	X	Y	
MFA-01	430636	9893625	DDV Ishpingo A
MFA-02	429661	9892252	DDV Ishpingo B
MFA-03	428464	9891168	Zona de Amortiguamiento

Fuente: Información de campo, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

#### - Análisis de las Muestras de Agua

Los cursos de agua en la zona del proyecto están estrechamente ligados al contexto geográfico: relieve, naturaleza y grado de alteración de las rocas, clima, cobertura vegetal; todos ellos se combinan para constituir los rasgos distintivos de la hidrología.

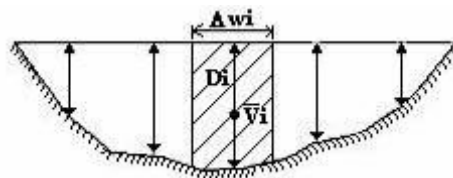
Se tomaron 3 muestras de agua dentro de la zona de estudio para caracterizar los cuerpos hídricos existentes, identificándose una clase.

**Cuerpos Hídricos Perennes:** Cuando el curso de agua se encuentra ubicado en zonas con lluvias abundantes o donde se registra una alimentación freática suficiente. En estos cuerpos hídricos se realizó mediciones y el posterior cálculo de la velocidad y caudal aproximado.

**- Cálculo de Caudal**

El método que se aplica para la determinación del caudal instantáneo en los cuerpos hídricos es el denominado Área – Velocidad o del flotador, para el cual se requiere conocer el área de la sección y la velocidad del agua.

Para determinar el área se establece un punto en el cual el río sea regular, con un flexómetro se mide el ancho del río de orilla a orilla conservando la horizontalidad al extenderlo, luego desde la orilla 1 se tomó una distancia repetitiva hasta la otra orilla, en cada punto se midió perpendicularmente hasta el nivel de agua y luego hasta el fondo, registrando cada una de estas medidas y mediante el procesamiento de los datos se definió el área del río.



Para determinar el área transversal del río y suponiendo que la profundidad cambia en función de la distancia horizontal desde la orilla. Se aplicó el método numérico de Simpson para su cálculo. La ecuación aplicada fue la regla de Simpson 3/8 compuesta, mediante la ecuación que se detalla a continuación.

$$\int_a^b f(x) \cdot dx \approx \frac{3h}{8} \left[ f(x_0) + 3 \cdot \sum_{i=1,4,7,\dots}^{n-2} f(x_i) + 3 \sum_{i=2,5,8,\dots}^{n-1} f(x_i) + 2 \sum_{i=3,6,9,\dots}^{n-3} f(x_i) + f(x_n) \right]$$

Donde

$$h = \frac{b - a}{n}$$

b – a = es el intervalo de la función, ancho del río

n = las partes de división del intervalo

Se mide la velocidad del agua de la superficie utilizando cualquier cuerpo pequeño que flote, como un pedacito de madera: se establece una distancia a lo largo del río donde la corriente sea visiblemente regular y continua, se lanza el flotador aguas arriba de primer punto de control, y al paso del cuerpo por dicho punto se inicia la toma del tiempo que dura el viaje hasta el punto de control corriente aguas abajo usando un cronómetro, con estos datos se aplica la siguiente fórmula:

$$V = d / t$$

Dónde:

V= Velocidad (m/s)

d= Distancia (m)

t= Tiempo (s)

Con los datos anteriores obtenidos se utiliza la siguiente fórmula para calcular el caudal:

$$Q = A \times V$$

Dónde:

Q= Caudal (m<sup>3</sup>/s)

A= Área de la sección transversal (m<sup>2</sup>)

V= Velocidad (m/s)

Para calcular el tiempo se dejó caer el flotador aguas arriba del punto 1, se tomó el tiempo que demoró el flotador en recorrer hasta el punto 2. Esta actividad se realizó por lo menos 5 veces por cada cuerpo hídrico, para luego determinar el tiempo promedio y la velocidad.

**Tabla 3-14:** Caudal de los Cuerpos Hídricos

DESCRIPCIÓN	CÓDIGO DE MUESTRA	COORDENADAS WGS84-18S		PROFUNDIDAD D (m)	ANCHO (m)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	AREA (m <sup>2</sup> )	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)
		X	Y					
Río S/N	MFA-01	430636	9893625	0,22	0,0	0,59	0,43	0,2575
				0,3	0,4			
				0,25	0,4			
				0,18	0,4			
				0,17	0,4			
Río S/N	MFA-02	429661	9892252	0,15	0,4	0,20	8,27	1,6391
				0,76	0,0			
				0,99	2,33			
				1,58	2,33			
Río S/N	MFA-03	428464	9891168	1,0	2,33	0,13	11,3	1,4611
				0,71	0,0			
				0,9	2,4			
				1,39	2,4			
				1,34	2,4			
				0,64	2,4			

**Fuente:** Información de campo, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

### - Resultados de los Análisis de Agua

Se tomó como referencia para los análisis de laboratorio los parámetros y unidades de la Tabla 9 del RAOHE (Parámetros a determinarse en la caracterización de aguas superficiales en Estudios de Línea Base – Diagnóstico Ambiental).

**Tabla 3-15: Resultados de los Análisis de Agua**

PARAMETROS	UNID.	MUESTRAS		
		MFA-01	MFA-02	MFA-03
Tabla 9 (RAOHE)				
Temperatura	°C	25,1	24,8	24,9
pH	Unid.pH	6,44	6,32	6,75
Conductividad	µS/cm	22,3	11,5	14,6
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	326	145	9
Oxígeno Disuelto	mg/l	6,8	6,1	4,9
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	<30	<30	<30
Amonio	mg/l	0,39	<0,32	<0,32
Bario	mg/l	<0,100	<0,100	<0,100
**Cadmio	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Cromo	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010
Níquel	mg/l	<0,020	<0,020	<0,020
**Plomo	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Vanadio	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05
Tensoactivos (Detergentes Aniónicos)	mg/l	<0,25	<0,25	<0,25
**Fenoles <sup>1</sup>	mg/l	<0,002	<0,002	<0,001
Hidrocarburos Totales (TPH)	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2

Fuente: Información de campo, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

**Tabla 3-16: Análisis de los resultados de Agua y su Comparación con la Tabla N°2 Anexo 1 del Acuerdo Ministerial N° 097-A**

PARAMETROS	UNID.	MUESTRAS			TABLA N° 2 N° 097-A
		MFA-01	MFA-02	MFA-03	
Tabla 9 (RAOHE)					
Temperatura	°C	25,1	24,8	24,9	-
pH	Unid.pH	6,44	6,32	6,75	6,5 – 9
Conductividad	µs/cm	22,3	11,5	14,6	-
Coliformes Fecales	NMP/100ml	326	145	9	-
Oxígeno Disuelto	mg/l	6,8	6,1	4,9	>80 %Sat.
Demanda Bioquímica de Oxígeno 5	mg/l	<2,0	<2,0	<2,0	20

<sup>1</sup> Por características propias de la muestra, se realizó una dilución 2x a dos (MFA-01 y MFA-02) de las tres muestras

PARAMETROS	UNID.	MUESTRAS			TABLA N° 2 N° 097-A
		MFA-01	MFA-02	MFA-03	
Tabla 9 (RAOHE)					
<b>Demanda Química de Oxígeno</b>	mg/l	<30	<30	<30	40
<b>Amonio</b>	mg/l	0,39	<0,32	<0,32	-
<b>Bario</b>	mg/l	<0,100	<0,100	<0,100	1
<b>**Cadmio</b>	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001
<b>Cromo</b>	mg/l	<0,010	<0,010	<0,010	0,032
<b>Níquel</b>	mg/l	<0,020	<0,020	<0,020	0,025
<b>**Plomo</b>	mg/l	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,001
<b>Vanadio</b>	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	-
<b>Tensoactivos (Detergentes Aniónicos)</b>	mg/l	<0,25	<0,25	<0,25	0,5
<b>**Fenoles<sup>2</sup></b>	mg/l	<0,002	<0,002	<0,001	0,001
<b>Hidrocarburos Totales (TPH)</b>	mg/l	<0,2	<0,2	<0,2	0,5

Fuente: Información de campo, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

Los resultados de las muestras de agua se compararon con la Tabla No. 2 del Acuerdo Ministerial 097-A. indicando que el pH de dos de las tres muestras (MFA-01 y MFA-02) se encontraron levemente menor al pH establecido como criterio. Características propias del área de estudio donde no ha existido intervención antrópica.

Referente a los resultados de la Demanda Bioquímica de Oxígeno y Demanda Química de Oxígeno los valores se encuentran bajo el criterio. Los parámetros como el bario (Ba), cromo (Cr), níquel (Ni), tensoactivos (Detergentes Aniónicos), plomo (Pb), Cadmio (Cd), e Hidrocarburos Totales (TPH); se encuentran dentro del parámetro de criterio estipulados en la Tabla 2 del Anexo 1 del A.M 097-A.

El oxígeno disuelto (% saturación, Anexo 3-4.1) presenta valores de 74,4 % (MFA-01), 66,7% (MFA-02) y 53,6% (MFA-03), los cuales se encuentran por debajo del 80% de saturación, lo que podría deberse a los siguientes factores: cambio de la temperatura en el cuerpo hídrico y descomposición de la materia orgánica considerándose ríos anóxicas (Perdomo, G., Gómez, M. 2000).

<sup>2</sup> Por características propias de la muestra, se realizó una dilución 2x a dos (MFA-01 Y MFA-02) de las tres muestras

\*\*Parámetros subcontratados por ANNCY para su cuantificación, certificado de acreditación de GRUENTEC adjunto en el ANEXO 3-1.3



El parámetro fenoles tuvo una cuantificación mayor debido a que se realizó una dilución por las características de las muestras (MFA-01 y MFA-02) y tiene relación con la turbidez constatada en campo de los ríos. La muestra MFA-03 cumple con el valor de fenoles estipulado en la Tabla 2 del Anexo 1 del A.M 097-A.

**3.3.3.10. CLIMATOLOGÍA**

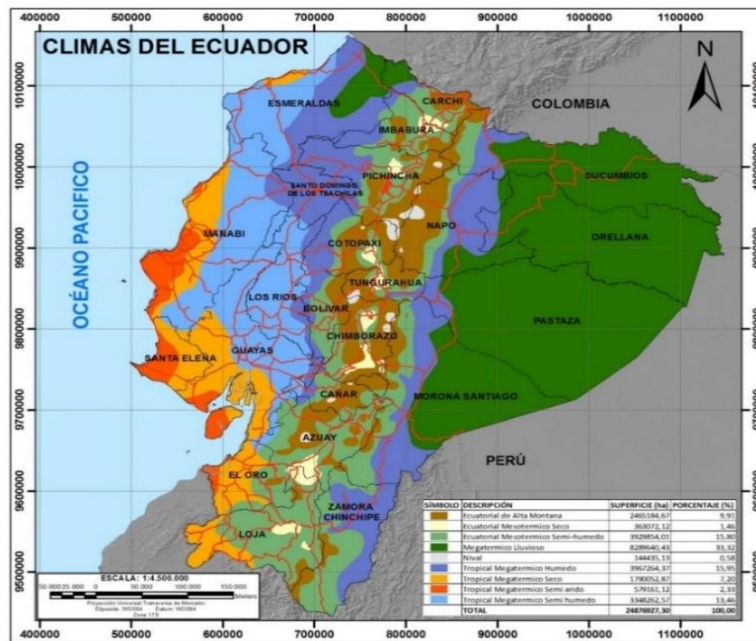
El Ecuador por estar situado en la mitad del mundo presenta una alta radiación solar, con el día y la noche de igual duración y con las dos estaciones (invierno y verano), las características climáticas están controladas por las corrientes marinas de El Niño y de Humboldt, la cordillera de Los Andes y otros factores como la vegetación y altitud.

**Metodología**

Para el análisis de las condiciones meteorológicas se ha utilizado principalmente el registro de datos meteorológicos regionales que posee el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

La evaluación de las condiciones meteorológicas y climáticas de la zona del proyecto se realizó mediante el uso de información meteorológica del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), considerando la estación más cercana a la zona de estudio debido a que no existen estaciones dentro del área del proyecto.

**Ilustración 3- 11: Mapa de Climas del Ecuador**



Fuente: INAMHI. Mayo, 2002

Dada la dispersión de la red regional en la zona del proyecto, se utilizó únicamente la estación de Nuevo Rocafuerte (M007), con un periodo de análisis de diez años (2004-2013). Los datos recopilados fueron Temperatura (°C), Precipitación (mm), Humedad Relativa (%), Nubosidad

(Octas), y Velocidad del Vientos (m/s). (Anexo 21. Información Meteorológica) Con el fin de realizar un análisis de la variabilidad climática de la zona.

**Tabla 3-17:** Estación Meteorológica cercana al proyecto.

Código de la Estación	Nombre de la Estación	Tipo de Estación	Coordenadas (WGS84 18S)		Altura (msnm)	Distancia desde la estación meteorológica
			X	Y		
M007	Nuevo Rocafuerte	Meteorológica	453641,02	9898678,47	265	23,9 km hasta Ishpingo A
						25,4 km hasta Ishpingo B

Fuente: Anuario Meteorológico INAMHI, 2004-2013

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Calculo de la Evapotranspiracion

Para la obtención del parámetro Evapotranspiración se utilizó datos del anuario meteorológico y la fórmula de Turc:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Donde:

ETR= Evapotranspiración real en MM/año

P= Precipitación en mm/año

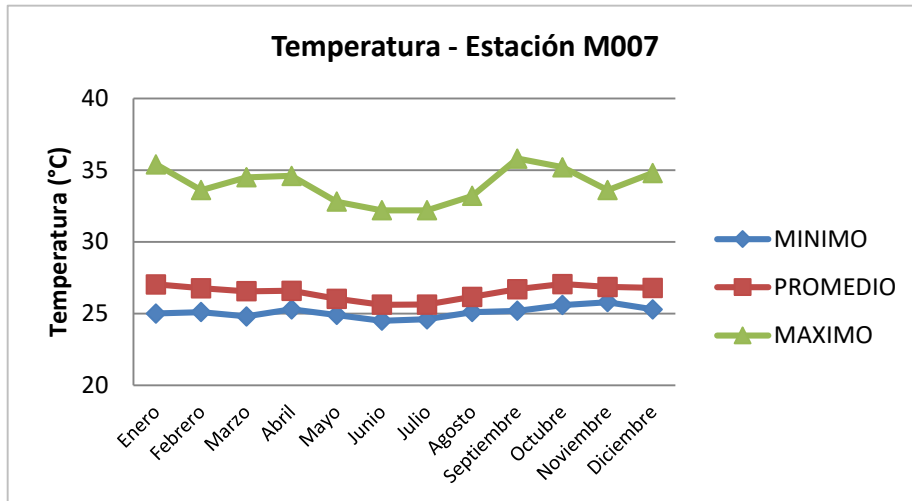
T= Temperatura media anual en °C

$$L = 300 + (25 * t) + (0,05 * t^3)$$

### 3.3.3.10.1. Temperatura

En lo que respecta a la temperatura para el periodo 2004-2013, se identifica una temperatura promedio de 26,5 °C. Las temperaturas más bajas se dan entre junio y julio, con el pico más bajo en junio con 24,5 °C, mientras las temperaturas más altas están entre septiembre y octubre, con el pico más alto en septiembre con 35,8 °C.

**Ilustración 3- 12:** Temperatura a nivel mensual de la Estación M007 (2004-2013)



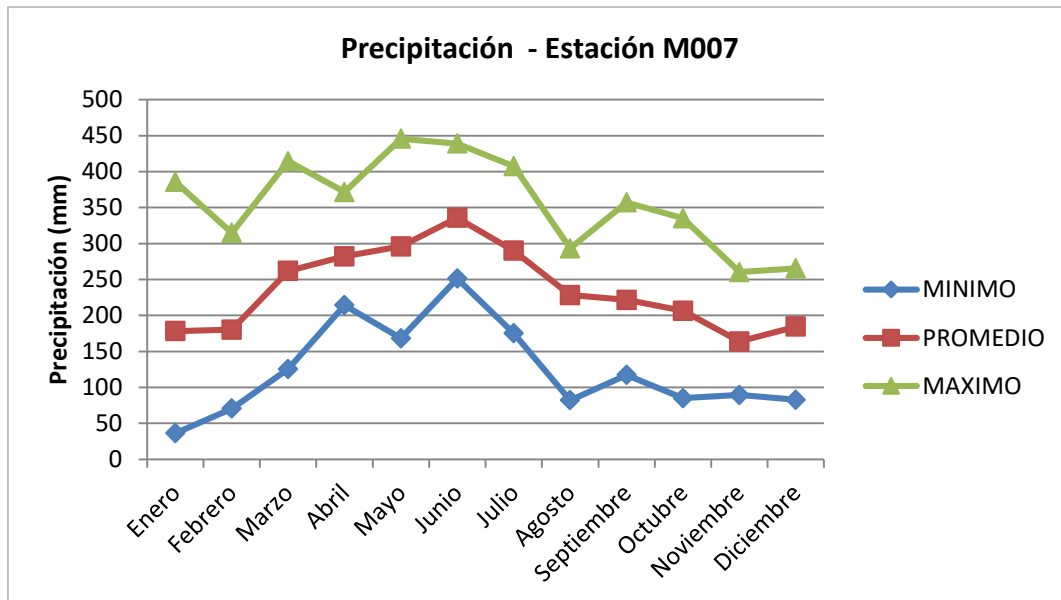
Fuente: Anuario Meteorológico INAMHI (2004-2013)

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

### 3.3.3.10.2. Precipitación

La precipitación media para el periodo 2004-2013, es de 235,7 mm, con menor precipitación entre enero a febrero y el pico más bajo con 36,2 mm en enero; la mayor precipitación se da en los meses de mayo y junio, produciéndose el mayor pico en mayo con 445,6 mm. Cabe destacar que la precipitación media anual es de 2828,8 mm.

**Ilustración 3- 13:** Precipitación a nivel mensual de la Estación M007 (2004-2013)



Fuente: Anuario Meteorológico INAMHI (2004-2013)

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

**3.3.3.10.3. Evapotranspiración**

Para la obtención del parámetro Evapotranspiración se utilizó datos del anuario meteorológico y la fórmula de Turc:

$$L = 300 + (25 * t) + (0,05 * t^3)$$

$$L = 300 + (25 * 26,5) + (0,05 * 26,5^3)$$

$$L = 1891,03$$

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

$$ETR = \frac{2828,7}{\sqrt{0,9 + \frac{2828,1^2}{1891,03^2}}}$$

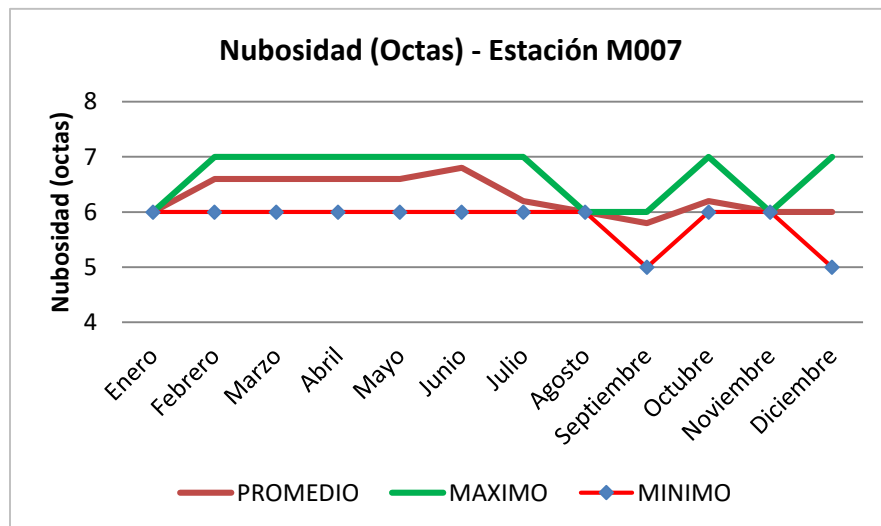
$$ETR = 1597 \frac{mm}{año}$$

Los resultados indican una evapotranspiración real de 1597 mm/año

**3.3.3.10.4. Nubosidad**

La nubosidad ha registrado un promedio equivalente a 6/8, lo que significa que la mayor parte del tiempo el cielo pasa cubierto de nubes. Con mayor cobertura de febrero a julio equivalente a 7/8 y una menor cobertura en septiembre y diciembre con 5/8.

**Ilustración 3- 14:** Valores a nivel mensual de la Nubosidad (2004-2013)- M007.



**Fuente:** Anuario Meteorológico INAMHI (2004-2013)  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

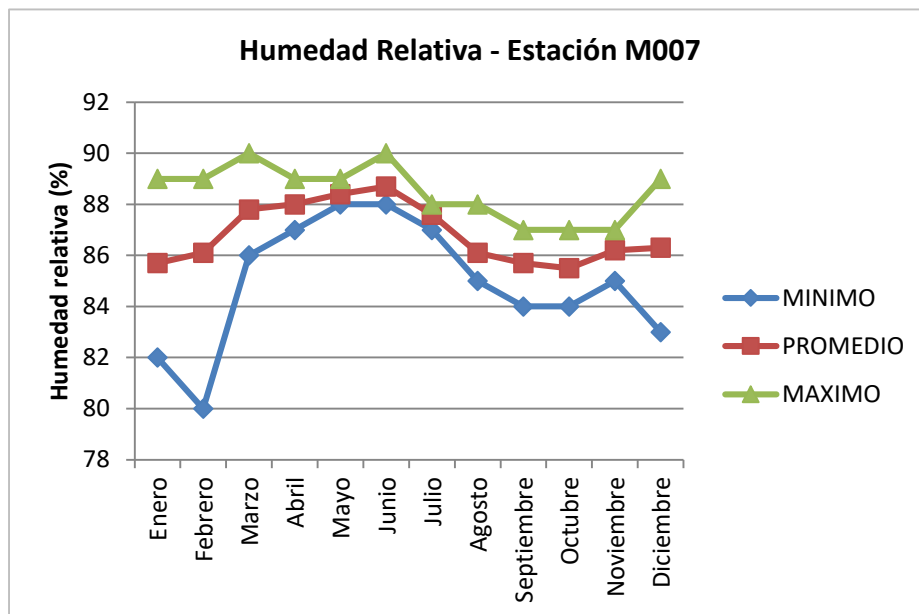
**3.3.3.10.5. Humedad Relativa**

La humedad de las masas de aire se mide con el higrómetro, que establece el contenido en vapor de agua. La humedad relativa es el valor del cociente entre la presión parcial del vapor de agua y la presión del vapor a una temperatura dada.

En lo que respecta a la humedad relativa para el periodo 2004-2013, el promedio de esta es 86,8%, además se establece que los valores máximos ocurren en los meses de marzo a junio, llegando a su pico máximo de 90% en el mes de marzo; sus picos más bajos ocurren entre diciembre y febrero, con un valor de 80% en el mes de febrero.

Este parámetro, guarda una importante relación con los fenómenos meteorológicos, con la disponibilidad de agua y la circulación atmosférica.

**Ilustración 3- 15:** Valores a nivel mensual de la Humedad Relativa (2004-2013)- Estacion Nuevo Rocafuerte.



**Fuente:** Anuario Meteorológico INAMHI (2004-2013)  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

**3.3.3.10.6. Balance Hídrico**

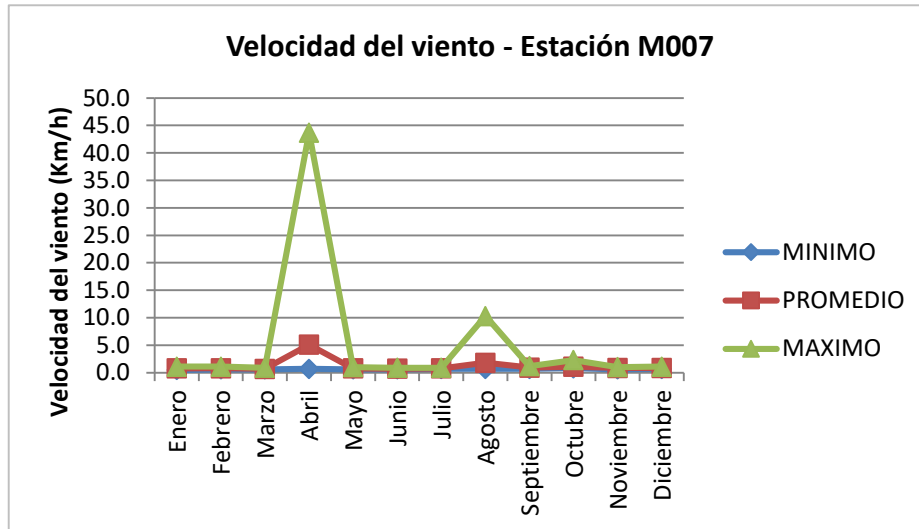
El Balance hídrico indica 1231,8 mm a partir de la comparación entre la precipitación media y la ETP se determinó que la zona tiene un marcado superávit. Estas condiciones implican que no exista un reposo del ciclo vegetal y que la característica de la vegetación sea siempre verde.

$$BH = \text{Entrada-Salida}$$

**3.3.3.10.7. Viento**

El análisis de los datos de velocidad a nivel mensual de los vientos ocurridos en el período 2004-2013 de la estación Nuevo Rocafuerte, se ha determinado que la velocidad promedio es de 1,3 km/h, el pico más bajo esta en el mes de enero con 0,5 km/h; mientras que el pico más alto está en el mes de abril con 43,7 km/h.

**Ilustración 3- 16:** Valores a nivel mensual de la Velocidad del viento (2004-2013)- Estación Nuevo Rocafuerte



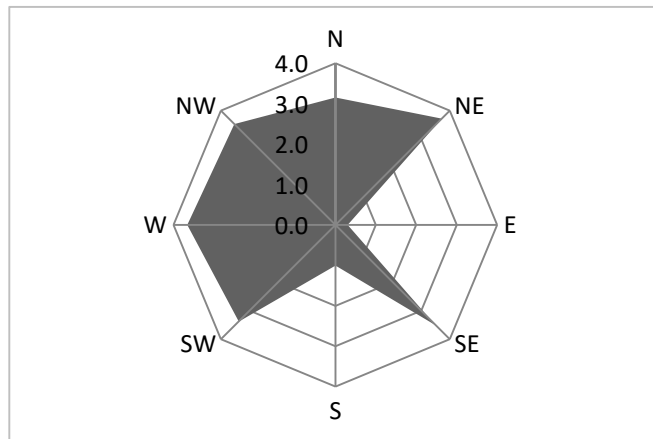
Fuente: Anuario Meteorológico INAMHI (2004-2013)  
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

**3.3.3.10.8. Dirección y Velocidad**

Se observa que la dirección de la velocidad mayor de los vientos predomina hacia NE, y W con una velocidad mayor de 3,7 m/s.

Los datos de los vientos y las direcciones predominantes ploteadas en la rosa de los vientos se presentan a continuación:

**Ilustración 3- 17:** Direcciones del Viento según los Datos Recopilados para la Zona de Nuevo Rocafuerte



**Fuente:** Anuario Meteorológico INAMHI (2004-2013)  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

### 3.3.3.10.9. Clasificación climática

En función de los resultados de los datos de los diferentes parámetros climatológicos, se puede definir el clima de la zona como cálido, lluvioso con características de baja dispersión o cambios a lo largo del año. Las características de temperatura (~ 26,5 °C) nubosidad (alta), humedad (alta) y sobre todo la relación entre precipitación y evotranspiración (ETP) se entiende la existencia de una zona con una relación hídrica mayormente positiva a lo largo del tiempo. Las condiciones mencionadas son propicias para la presencia de una región con una exuberante vegetación como la observada en la cuenca Oriente. Según Ron tenemos un clima Magatérmico Lluvioso en toda esta zona (2001-2011),

### 3.3.3.11. AIRE

#### 3.3.3.11.1. Calidad del aire

Este muestreo tiene como fin determinar el estado actual de la calidad del aire ambiente en la zona de estudio sin el desarrollo de las actividades, para luego cotejarlas cuando estas estén presentes y en esa instancia identificar si los valores se encuentran dentro de la normativa vigente.

#### 3.3.3.11.1.1. Metodología

Previo a realizar la salida a campo se definieron los puntos a ser muestreados de tal manera que se cubra la zona de estudio. En este caso se definieron 2 puntos de muestreo, uno en la ubicación de cada plataforma.

Se realizó una verificación del funcionamiento del equipo para confirmar que no exista ninguna falla aparente del mismo. Una vez en el sitio de monitoreo, se buscó un lugar nivelado para instalar la estación de monitoreo.

Para la determinación de la calidad de aire se tomó en cuenta lo establecido en el Acuerdo Ministerial N° 097-A, Anexo 4. “Norma de Calidad del Aire Ambiente o Nivel de Inmisión”, constante en el del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Esta norma tiene como objeto principal el preservar la salud de las personas, calidad del aire al ambiente, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general. Para cumplir con este objetivo esta norma establece los límites máximos permisibles de contaminantes en el aire ambiente a nivel de suelo, la norma también provee de los métodos y procedimientos destinados a la determinación de las concentraciones de contaminantes en el aire ambiente.

Luego del armado de los equipos se procedió a verificar que la energía que ingresa a los mismos se encuentre estable dentro del rango de 110 Voltios  $\pm$  10%, mediante el uso de un voltímetro. El transporte de los equipos, materiales y complementos debe realizarse con los cuidados necesarios, tanto para los equipos como para sus operadores (carga de peso, electricidad, etc.).

El procedimiento de medición de calidad del aire se realizó tomando en cuenta los siguientes pasos:

- Disposición de equipos en el sitio de muestreo.
- Verificación de la disponibilidad de la energía.
- Ubicación geográfica de los puntos de monitoreo, coordenadas (GPS), puntos de referencia, y descripción del lugar.
- Iniciación y encendido de equipos.
- Registro de datos obtenidos en hojas de campo.

### 3.3.3.11.1.2. Normativa

Los resultados obtenidos son comparados con los límites permisibles establecidos en el Anexo 4 del Acuerdo Ministerial 097-A.

**Tabla 3-18:** Límites Máximos Permisibles para Calidad de Aire

CONTAMINANTE	ACUERDO MINISTERIAL 097-A
PM <sub>10</sub>	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
PM <sub>2,5</sub>	El promedio aritmético de monitoreo continuo durante 24 horas, no deberá exceder 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
NO <sub>2</sub>	La concentración máxima en (1) una hora no deberá exceder 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
SO <sub>2</sub>	La concentración SO <sub>2</sub> en 24 horas no deberá exceder 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



CONTAMINANTE	ACUERDO MINISTERIAL 097-A
CO	La concentración de monóxido de carbono de las muestras determinadas de forma continua, en un período de 8 (ocho) horas, no deberá exceder 10 000 µg/m <sup>3</sup> .
O <sub>3</sub>	La máxima concentración de ozono, obtenida mediante muestra continua en un período de (8) ocho horas, no deberá exceder de 100 µg/m <sup>3</sup> .

**Fuente:** Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 4 (Calidad de Aire).

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

### 3.3.3.11.1.3. Puntos de Muestreo

Se identificó 2 puntos representativos en el área del proyecto los cuales se contemplan a continuación:

**Tabla 3-19:** Coordenadas Muestreo de Calidad de Aire

CÓDIGO	UBICACIÓN	COORDENADAS WGS84-18S	
		X	Y
CA-01	Campo Ishpingo Norte	430423	9893510
CA-02	Campo Ishpingo Norte	429147	9891659

**Fuente:** Información de campo, 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### 3.3.3.11.1.4. Análisis de Resultados del Muestreo de Aire

Las muestras de calidad de aire fueron realizadas por el Laboratorio CORPLABEC S.A, acreditado por la SAE (OAE LE 2C 05-005), el mismo que cuenta con fecha de acreditación inicial a partir del 19 de diciembre del 2005, los resultados son los siguientes:

**Tabla 3-20:** Resultados del Muestreo de Calidad de Aire y su Análisis con el Acuerdo Ministerial N° 097-A

PUNTOS DE MUESTREO	PARÁMETROS															
	CO (ug/m3)		SO2 (ug/m3)		NO2 (ug/m3)		O3 (ug/m3)		VOC's (ug/m3)		PM2,5 (ug/m3)		PM10 (ug/m3)		PRESIÓN mm Hg	
	LP	E	LP	E	LP	E	LP	E	LP	E	LP	E	LP	E	LP	E
	10000		125		200		100				50		100		760	
CA-01	151,18	✓	0	✓	0,75	✓	0,04	✓	0	✓	0,01	✓	0,03	✓	742,97	✓
CA-02	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	0	✓	4,91	✓	8,63	✓	743,15	✓

LP= Límite Permissible E= Evaluación

**Fuente:** Información de campo, 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019.

Los resultados del monitoreo de Calidad de Aire, se los evaluó con el Acuerdo Ministerial N° 097-A. El cálculo de los datos de CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, VOC's, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>, se los realizó utilizando los datos de presión y temperatura.

La temperatura promedio fue obtenida de los datos que arrojó el equipo de medición (Xilix) en los diferentes puntos de monitoreo del área correspondiente al Bloque 43, la cual es 29,7 °C.

La presión atmosférica fue tomada en los distintos sitios de monitoreo, la misma que para reporte se la transformó de mBar a mm Hg, los resultados varían entre 740,32 y 747,06 mmHg.

Los datos recolectados en campo están en condiciones de presión y temperatura de la localidad del monitoreo, para realizar la comparación respectiva con los límites máximos permitidos se llevó estos valores a condiciones de referencia: 25 °C de temperatura y 760 mm. Hg. de presión.

Para esta corrección se aplicó la siguiente ecuación:

$$C_c = C_o * \frac{760mmHg}{P_{bl}} * \frac{(273.15 + t^{\circ}C)K}{298.15K}$$

Dónde:

$C_c$  = Concentración corregida

$C_o$  = Concentración observada

$P_{bl}$  = Presión atmosférica local

$t^{\circ}C$  = Temperatura local

Finalmente, en lo referente a Calidad de Aire, todos los puntos monitoreados se encuentran dentro de la normativa vigente, es decir cumplen con todos los parámetros establecidos, infiriendo positivamente en la no afección de la calidad de aire ambiente.

### 3.3.3.12. RUIDO

El ruido está constituido por el conjunto de sonidos no deseados, inarticulados, confusos, fuertes, desagradables o inesperados, no deseados por el receptor.

El término contaminación acústica hace referencia al ruido cuando éste se considera como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. Los efectos producidos por el ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada.

Mientras que el ruido Ambiental Natural es el ruido que se produce espontáneamente a causa de la naturaleza existente en una zona (ríos, flora, fauna, etc.) y donde la contribución humana al ruido es insignificante<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A. Reformese el Texto Unificado de Legislación Secundaria.

### 3.3.3.12.1.1. Metodología

#### Ruido Ambiental (Protección Ecológica)

Para el muestreo de ruido ambiental se determinaron tres (3) puntos y se utilizó la metodología descrita en el anexo 4. “Metodología para determinar el L<sub>Keq</sub> en usos de suelo Protección Ecológica (PE) y Recursos Naturales (RN)” del Anexo 5, del A.M. 097-A.

Cada punto de medición tuvo una duración de 15 minutos, consecuentemente, cada hora tuvo cuatro muestras y en 24 horas se recolecto un total de 96 muestras por punto de muestreo.

**Tabla 3-21:** Características del Sonómetro

ITEM	DESCRIPCION
<b>Tipo de sonómetro</b>	<b>SONÓMETRO (ECO-039)</b>
<b>Modelo</b>	<b>SOUNDPRO DL</b>
<b>Marca</b>	<b>QUEST</b>
<b>Nº Serie</b>	<b>BII110018</b>
<b>Calibración</b>	<b>14/09/2018</b>

**Fuente:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019.

**Tabla 3-22:** Características del equipo de verificación

ITEM	DESCRIPCION
<b>Modelo</b>	<b>AC-300</b>
<b>Marca</b>	<b>QUEST</b>
<b>Nº Serie</b>	<b>AC300004034</b>

**Fuente:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019.

El monitoreo de ruido ambiental se realizó siguiendo los lineamientos de monitoreo de ruido de acuerdo el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial No 097-A que sustituye al Libro VI, Anexo 5 del TULSMA, los mismos que estuvieron a cargo de personal CORPLABEC acreditado por la SAE (OAE LE 2C 05-005).

#### Ubicación del Sonómetro

El muestreo en campo se realizó con ayuda del GPS, mapas cartográficos y el sonómetro clase SONÓMETRO (ECO-039) debidamente calibrado (Anexo 3-2. Certificado de calibración Sonómetro) cumpliendo lo establecido en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC) IEC 6167:2002.

El sonómetro estuvo colocado a una altura igual a 1,5 m desde el suelo, con una inclinación de 45 grados.

Los puntos del muestreo de ruido fueron los que se detallan a continuación:

**Tabla 3- 23:** Puntos de monitoreo de ruido

Descripción	Código	Coordenadas WGS84-18S	
		X	Y
<b>Ishpingo B</b>	P1	428996	9891671
<b>Zona de amortiguamiento</b>	P2	429100	9891235
<b>Ishpingo A</b>	P3	430136	9893179
<b>DDV*</b>	92	430751	9893783
<b>DDV*</b>	96	429546	9892187

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019.

\*Muestreo realizado en febrero del 2017

**Tabla 3- 24:** Resultados del Monitoreo de Ruido

Fecha	Código	No. Medición	Coordenadas WGS84-18S		Hora inicio	Hora fin	LAeq (dB)	LAeq	LAeq	LA90 (dB)	LA10 (dB)	Condiciones ambientales	
			X	Y				(MÍNIMO)	(MÁXIMO)			Temperatura (°C)	Humedad (%)
								(dB)	(dB)				
11/4/2019	P1	1	428996	9891671	13:15	13:30	53,3	46,1	58,6	47,6	55,3	23	88
11/4/2019		2	428996	9891671	13:30	13:45	54,1	50,8	56,9	50,7	55,5	23	88
11/4/2019		3	428996	9891671	13:45	14:00	52	44,2	57,3	47,4	55,1	23	88
11/4/2019		4	428996	9891671	14:00	14:15	53,2	47,1	58,2	48,1	54,3	23	88
11/4/2019		5	428996	9891671	14:15	14:30	53,1	46,3	56,5	47,9	55,9	23	88
11/4/2019		6	428996	9891671	14:30	14:45	52,1	46,1	55,8	47,3	53,4	23	88
11/4/2019		7	428996	9891671	14:45	15:00	52,2	47,3	57,2	50,9	55,4	23	88
11/4/2019		8	428996	9891671	15:00	15:15	51,6	44,2	58,9	46,8	55,3	23	88
11/4/2019		9	428996	9891671	15:15	15:30	50,6	46	57,7	47,1	56,1	23	90
11/4/2019		10	428996	9891671	15:30	15:45	51,1	45,3	56,3	47,3	55,3	23	90
11/4/2019		11	428996	9891671	15:45	16:00	50,2	44,2	58,7	49,4	55,3	24	90
11/4/2019		12	428996	9891671	16:00	16:15	50,6	45,9	59	50,3	55,6	24	90
11/4/2019		13	428996	9891671	16:15	16:30	51,4	47,3	58,3	49,3	55,5	24	90
11/4/2019		14	428996	9891671	16:30	16:45	51,6	46,6	57,3	48,2	56,1	24	90
11/4/2019		15	428996	9891671	16:45	17:00	50,7	45,5	55,4	47,4	55,3	24	90
11/4/2019		16	428996	9891671	17:00	17:15	52	44,5	56,1	47,4	56,2	24	90
11/4/2019		17	428996	9891671	17:15	17:30	50,8	46,5	57,3	48,1	55,4	24	90
11/4/2019		18	428996	9891671	17:30	17:45	49,6	43,3	54,6	49,2	55,2	24	90
11/4/2019		19	428996	9891671	17:45	18:00	48,6	42,5	55,4	50,3	55,9	24	90
11/4/2019		20	428996	9891671	18:00	18:15	49,7	44,6	53,8	47,9	55,8	24	90
11/4/2019		21	428996	9891671	18:15	18:30	50,4	45,6	55,2	48,1	55,4	23	90

Fecha	Código	No. Medición	Coordenadas WGS84-18S		Hora inicio	Hora fin	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>Aeq</sub>	LA90	LA10	Condiciones ambientales		
			X	Y			(MÍNIMO)	(MÁXIMO)			Temperatura (°C)	Humedad (%)	
							(dB)	(dB)					
11/4/2019		22	428996	9891671	18:30	18:45	51,3	47,2	57,3	48,8	55,3	23	90
11/4/2019		23	428996	9891671	18:45	19:00	49,9	45,6	56,3	48,3	55,5	23	90
11/4/2019		24	428996	9891671	19:00	19:15	48,4	44,3	54,6	47,3	55,1	23	90
11/4/2019		25	428996	9891671	19:15	19:30	47,9	45	53,7	47,4	54,3	23	90
11/4/2019		26	428996	9891671	19:30	19:45	48,9	45,3	56	46,2	55,9	23	90
11/4/2019		27	428996	9891671	19:45	20:00	48,9	46,3	56,4	45,8	56,3	23	90
11/4/2019		28	428996	9891671	20:00	20:15	49,3	45,6	54,6	47,3	55,9	23	90
11/4/2019		29	428996	9891671	20:15	20:30	50,5	46,7	56,8	46,6	55,9	23	90
11/4/2019		30	428996	9891671	20:30	20:45	49,4	45,3	55,3	47,3	55,2	23	90
11/4/2019		31	428996	9891671	20:45	21:00	49,1	46,3	56,4	46,8	54,9	23	90
11/4/2019		32	428996	9891671	21:00	21:15	48,9	46,6	54,7	46,8	55	23	90
11/4/2019		33	428996	9891671	21:15	21:30	48,7	45,6	55,3	47,1	54,8	23	90
11/4/2019		34	428996	9891671	21:30	21:45	49,4	46,9	56,8	47,4	54,9	24	88
11/4/2019		35	428996	9891671	21:45	22:00	48	45	54,3	46,2	55,7	24	88
11/4/2019		36	428996	9891671	22:00	22:15	49,1	45,6	54,8	47,4	54,3	24	88
11/4/2019		37	428996	9891671	22:15	22:30	48,3	46,2	55,7	47,1	55,9	24	88
11/4/2019		38	428996	9891671	22:30	22:45	48,3	44,3	54,8	47,1	53,4	24	88
11/4/2019		39	428996	9891671	22:45	23:00	47,9	46,3	55,3	46,2	55,4	24	88
11/4/2019		40	428996	9891671	23:00	23:15	48,1	45,7	54,8	46,3	55,3	24	88
11/4/2019		41	428996	9891671	23:15	23:30	49,3	44,3	55,7	46,4	56,1	24	88
11/4/2019		42	428996	9891671	23:30	23:45	48,8	44,7	56,3	47,6	56,1	24	88
11/4/2019		43	428996	9891671	23:45	0:00	47,9	44,1	54,7	46,9	55	24	88
12/4/2019		44	428996	9891671	0:00	0:15	48,2	44,6	55,2	47,1	55,4	24	88

Fecha	Código	No. Medición	Coordenadas WGS84-18S		Hora inicio	Hora fin	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>A90</sub>	L <sub>A10</sub>	Condiciones ambientales		
			X	Y			(MÍNIMO)	(MÁXIMO)			Temperatura (°C)	Humedad (%)	
							(dB)	(dB)					
12/4/2019		45	428996	9891671	0:15	0:30	49,4	45,3	57,3	47,5	55,3	24	88
12/4/2019		46	428996	9891671	0:30	0:45	48,3	44,6	55,8	47,4	55,3	24	88
12/4/2019		47	428996	9891671	0:45	1:00	48,6	46,3	54,3	47,3	55,2	24	88
12/4/2019		48	428996	9891671	1:00	1:15	49,2	45,6	55,7	47,7	55,9	24	88
12/4/2019		49	428996	9891671	1:15	1:30	48,3	43,9	54,9	46,8	55,4	24	88
12/4/2019		50	428996	9891671	1:30	1:45	49	46,3	55,6	47,2	55,3	24	88
12/4/2019		51	428996	9891671	1:45	2:00	48,1	44,8	57,2	46,2	55,3	24	88
12/4/2019		52	428996	9891671	2:00	2:15	47,3	43,2	52,4	46,3	55,1	24	88
12/4/2019		53	428996	9891671	2:15	2:30	47,7	43,3	53,2	46,4	55,9	24	88
12/4/2019		54	428996	9891671	2:30	2:45	46,9	42,5	53,2	47,6	55,8	24	88
12/4/2019		55	428996	9891671	2:45	3:00	46,4	42,6	51	46,9	55,6	24	88
12/4/2019		56	428996	9891671	3:00	3:15	47,8	42,1	51,5	47,1	55,4	24	88
12/4/2019		57	428996	9891671	3:15	3:30	46,9	43,6	51,7	47,5	55,3	23	87
12/4/2019		58	428996	9891671	3:30	3:45	46,6	43,2	51,5	47,1	56,1	23	87
12/4/2019		59	428996	9891671	3:45	4:00	46,2	42,5	50,4	47,1	55,9	23	87
12/4/2019		60	428996	9891671	4:00	4:15	46,2	43,2	53,2	47,7	55,9	23	87
12/4/2019		61	428996	9891671	4:15	4:30	46,7	43,6	50,5	46,3	55,2	23	87
12/4/2019		62	428996	9891671	4:30	4:45	47,3	44,2	51,4	46,4	54,9	23	87
12/4/2019		63	428996	9891671	4:45	5:00	46,4	43,3	50,8	45,3	55	23	87
12/4/2019		64	428996	9891671	5:00	5:15	47,9	44,2	53,1	46,1	54,8	23	87
12/4/2019		65	428996	9891671	5:15	5:30	48,5	45,3	54,6	47,1	54,9	23	87
12/4/2019		66	428996	9891671	5:30	5:45	50,4	46,3	57,3	48,2	55,7	23	87
12/4/2019		67	428996	9891671	5:45	6:00	53,4	47,5	57,3	49,2	54,3	23	87

Fecha	Código	No. Medición	Coordenadas WGS84-18S		Hora inicio	Hora fin	LAeq		LA90 (dB)	LA10 (dB)	Condiciones ambientales		
			X	Y			(MÍNIMO)	(MÁXIMO)			Temperatura (°C)	Humedad (%)	
							(dB)	(dB)					
12/4/2019		68	428996	9891671	6:00	6:15	53,7	48,2	56,9	49,9	55,2	23	87
12/4/2019		69	428996	9891671	6:15	6:30	51,4	46,4	55,6	50,3	56,4	23	87
12/4/2019		70	428996	9891671	6:30	6:45	52,4	46,7	56,3	50,6	56,7	23	87
12/4/2019		71	428996	9891671	6:45	7:00	52,7	47,7	56,9	51,2	55,1	24	85
12/4/2019		72	428996	9891671	7:00	7:15	52,6	47,7	57,9	50,4	55,4	24	85
12/4/2019		73	428996	9891671	7:15	7:30	51,6	46,5	56,3	50,3	54,9	24	85
12/4/2019		74	428996	9891671	7:30	7:45	51,9	46,3	55,4	50,7	55,8	26	84
12/4/2019		75	428996	9891671	7:45	8:00	53,2	45,9	55,1	51,3	55,9	26	84
12/4/2019		76	428996	9891671	8:00	8:15	50,6	46,1	55,2	48,9	55,4	26	84
12/4/2019		77	428996	9891671	8:15	8:30	51,8	47,3	56,5	48,7	55,3	26	84
12/4/2019		78	428996	9891671	8:30	8:45	51,4	46,3	55,8	48,9	55,6	26	84
12/4/2019		79	428996	9891671	8:45	9:00	52	47	55,9	49	55,5	26	84
12/4/2019		80	428996	9891671	9:00	9:15	51,4	47,5	56,3	50,3	55,9	26	84
12/4/2019		81	428996	9891671	9:15	9:30	50,8	46,3	55,4	49,7	56,8	27	80
12/4/2019		82	428996	9891671	9:30	9:45	51,7	47,3	56,1	49,7	56,6	27	80
12/4/2019		83	428996	9891671	9:45	10:00	51,2	47,4	55,3	50,6	56,4	27	80
12/4/2019		84	428996	9891671	10:00	10:15	50,6	45,9	54,6	48,3	55,4	27	80
12/4/2019		85	428996	9891671	10:15	10:30	50,5	47,3	55,1	48,8	54,3	27	80
12/4/2019		86	428996	9891671	10:30	10:45	51,3	47,9	56,4	49,4	54,7	27	80
12/4/2019		87	428996	9891671	10:45	11:00	52,3	47,3	54,8	50,6	55,1	27	80
12/4/2019		88	428996	9891671	11:00	11:15	51,4	47,1	55,3	50,3	56	27	80
12/4/2019		89	428996	9891671	11:15	11:30	50,5	46,1	54,8	48,7	55,9	27	80
12/4/2019		90	428996	9891671	11:30	11:45	51,3	47,2	55,2	48,3	55,7	27	80



Fecha	Código	No. Medición	Coordenadas WGS84-18S		Hora inicio	Hora fin	LAeq (dB)	LAeq	LAeq	LA90 (dB)	LA10 (dB)	Condiciones ambientales	
			X	Y				(MÍNIMO)	(MÁXIMO)			Temperatura (°C)	Humedad (%)
								(dB)	(dB)				
12/4/2019		91	428996	9891671	11:45	12:00	50,8	46,8	54,9	48,2	55,3	27	80
12/4/2019		92	428996	9891671	12:00	12:15	51,2	48,5	55,7	48,3	55,1	27	80
12/4/2019		93	428996	9891671	12:15	12:30	51,6	47,8	56,1	49,2	54,3	27	80
12/4/2019		94	428996	9891671	12:30	12:45	50,6	48,2	55,4	48,2	54,9	27	80
12/4/2019		95	428996	9891671	12:45	13:00	50,8	48	56,3	48,3	55,4	27	80
12/4/2019		96	428996	9891671	13:00	13:15	51,8	48,7	56,6	49,1	55,6	27	80
12/4/2019	P2	1	429100	9891235	14:30	14:45	38,6	35,1	44,5	35,9	40,4	23	86
12/4/2019		2	429100	9891235	14:45	15:00	38,7	35,1	45,8	37,8	42,9	23	86
12/4/2019		3	429100	9891235	15:00	15:15	39,8	39,2	42,9	39,3	43,2	23	86
12/4/2019		4	429100	9891235	15:15	15:30	42,4	36,9	44,6	36,9	43,4	23	86
12/4/2019		5	429100	9891235	15:30	15:45	38,4	37,5	40,8	37,8	42,7	23	86
12/4/2019		6	429100	9891235	15:45	16:00	41,2	37,5	44,4	37,9	42,8	23	86
12/4/2019		7	429100	9891235	16:00	16:15	42,1	37,8	43,7	38,2	43,1	23	86
12/4/2019		8	429100	9891235	16:15	16:30	43,9	36,8	43,6	37,1	43,8	23	86
12/4/2019		9	429100	9891235	16:30	16:45	44,8	38,4	48,5	40,3	45,7	23	86
12/4/2019		10	429100	9891235	16:45	17:00	45,7	42,3	55	42,8	47,7	23	86
12/4/2019		11	429100	9891235	17:00	17:15	46,1	43,3	48,4	43,6	47,9	23	86
12/4/2019		12	429100	9891235	17:15	17:30	45,2	42	48,4	42,8	47,7	23	86
12/4/2019		13	429100	9891235	17:30	17:45	46,7	42,8	49,6	45,7	48,6	23	86
12/4/2019		14	429100	9891235	17:45	18:00	48,7	44,9	50,7	47,3	49,9	23	86
12/4/2019		15	429100	9891235	18:00	18:15	48,8	44,9	51,3	47,9	50	23	86
12/4/2019		16	429100	9891235	18:15	18:30	48,9	45,8	51,9	48,6	50,6	23	86
12/4/2019		17	429100	9891235	18:30	18:45	51,2	45,2	51,8	48,9	50,5	23	86

Fecha	Código	No. Medición	Coordenadas WGS84-18S		Hora inicio	Hora fin	LAeq (dB)	LAeq	LAeq	LA90 (dB)	LA10 (dB)	Condiciones ambientales	
			X	Y				(MÍNIMO)	(MÁXIMO)			Temperatura (°C)	Humedad (%)
								(dB)	(dB)				
12/4/2019		18	429100	9891235	18:45	19:00	50,8	45,4	52,8	49,5	51,5	23	86
12/4/2019		19	429100	9891235	19:00	19:15	51,4	46,7	53,5	50,4	51,9	23	86
12/4/2019		20	429100	9891235	19:15	19:30	51,9	48,8	52,9	50,8	52,3	23	86
12/4/2019		21	429100	9891235	19:30	19:45	52,7	49,4	53,8	51,1	52,8	23	86
12/4/2019		22	429100	9891235	19:45	20:00	53,6	48,6	55,2	51,7	53	23	86
12/4/2019		23	429100	9891235	20:00	20:15	53,1	50,8	54,4	52,3	53,5	23	86
12/4/2019		24	429100	9891235	20:15	20:30	53,4	51,7	54	52,9	53,6	23	86
12/4/2019		25	429100	9891235	20:30	20:45	53,1	51,1	54,3	51,8	53,4	23	86
12/4/2019		26	429100	9891235	20:45	21:00	52,6	50,2	53,8	50,9	53,2	23	86
12/4/2019		27	429100	9891235	21:00	21:15	51,9	50,1	53,4	50,6	52,5	23	86
12/4/2019		28	429100	9891235	21:15	21:30	51,5	49,2	53,2	50,3	51,8	23	86
12/4/2019		29	429100	9891235	21:30	21:45	50,8	49	52,6	49,8	51,7	23	86
12/4/2019		30	429100	9891235	21:45	22:00	50,6	49,6	51,7	49,5	51,4	23	86
12/4/2019		31	429100	9891235	22:00	22:15	49,1	48,1	50,2	51,3	52,2	23	86
12/4/2019		32	429100	9891235	22:15	22:30	50,6	48,6	51,1	50,8	52	23	86
12/4/2019		33	429100	9891235	22:30	22:45	51,3	49,2	52	50,2	52,6	23	86
12/4/2019		34	429100	9891235	22:45	23:00	51,9	48,9	53,1	50,6	51,9	23	86
12/4/2019		35	429100	9891235	23:00	23:15	49,2	48,1	52,6	51,5	52,6	23	86
12/4/2019		36	429100	9891235	23:15	23:30	50,5	49,5	52,1	50,5	52	23	86
12/4/2019		37	429100	9891235	23:30	23:45	50,2	48,8	53,3	50,2	52,4	23	86
12/4/2019		38	429100	9891235	23:45	0:00	50,9	49	51,8	50,8	51,7	23	86
13/4/2019		39	429100	9891235	0:00	0:15	51,7	51	52,8	51,4	52,2	23	86
13/4/2019		40	429100	9891235	0:15	0:30	50,2	49,2	53,1	50,1	52,7	23	86

Fecha	Código	No. Medición	Coordenadas WGS84-18S		Hora inicio	Hora fin	LAeq		LA90 (dB)	LA10 (dB)	Condiciones ambientales		
			X	Y			(MÍNIMO)	(MÁXIMO)			Temperatura (°C)	Humedad (%)	
							(dB)	(dB)					
13/4/2019		41	429100	9891235	0:30	0:45	49,7	48,6	51,8	50,7	53,1	23	86
13/4/2019		42	429100	9891235	0:45	1:00	50,6	48,3	52,6	49,2	52,3	23	86
13/4/2019		43	429100	9891235	1:00	1:15	50,1	49,1	52,8	49,6	51,3	23	86
13/4/2019		44	429100	9891235	1:15	1:30	49,2	47,8	52,2	50,2	52,8	23	86
13/4/2019		45	429100	9891235	1:30	1:45	49,7	48,1	51,8	49,5	51,2	23	86
13/4/2019		46	429100	9891235	1:45	2:00	49,9	48,5	52	49,1	52,4	23	86
13/4/2019		47	429100	9891235	2:00	2:15	49,4	48,1	53,2	49,5	51,8	23	86
13/4/2019		48	429100	9891235	2:15	2:30	51,2	48,2	53,7	49,6	52,1	23	86
13/4/2019		49	429100	9891235	2:30	2:45	50,6	47,4	52,6	49,9	51,7	23	86
13/4/2019		50	429100	9891235	2:45	3:00	51,8	48,6	52,5	50,1	51,4	23	86
13/4/2019		51	429100	9891235	3:00	3:15	50,2	49,1	51,8	49,2	51,8	23	86
13/4/2019		52	429100	9891235	3:15	3:30	50,7	48,9	51	49,4	52,3	23	86
13/4/2019		53	429100	9891235	3:30	3:45	51,7	48,6	52,3	50,3	51,9	23	86
13/4/2019		54	429100	9891235	3:45	4:00	50,7	49	52	50,9	52,4	23	86
13/4/2019		55	429100	9891235	4:00	4:15	51,1	48,4	52,9	51,2	52,7	23	86
13/4/2019		56	429100	9891235	4:15	4:30	51,7	47,3	53,7	50,5	51,8	23	86
13/4/2019		57	429100	9891235	4:30	4:45	50,2	48	52,6	49,5	50,6	23	86
13/4/2019		58	429100	9891235	4:45	5:00	49,2	47,2	53	49,1	51,1	23	86
13/4/2019		59	429100	9891235	5:00	5:15	49,6	46,7	53,8	48,8	50,8	23	86
13/4/2019		60	429100	9891235	5:15	5:30	48,6	47,1	52,6	47,8	50,4	23	86
13/4/2019		61	429100	9891235	5:30	5:45	49,4	46,8	52,9	48,2	50,2	23	86
13/4/2019		62	429100	9891235	5:45	6:00	48,4	45,6	51,5	48,6	49,9	23	86
13/4/2019		63	429100	9891235	6:00	6:15	47,2	44,9	52,2	48,3	50	23	86

Fecha	Código	No. Medición	Coordenadas WGS84-18S		Hora inicio	Hora fin	LAeq		LA90 (dB)	LA10 (dB)	Condiciones ambientales		
			X	Y			(MÍNIMO)	(MÁXIMO)			Temperatura (°C)	Humedad (%)	
							(dB)	(dB)					
13/4/2019		64	429100	9891235	6:15	6:30	48,6	45,2	51,5	48	50,5	23	86
13/4/2019		65	429100	9891235	6:30	6:45	49,1	44,6	53,7	48,2	50,6	23	86
13/4/2019		66	429100	9891235	6:45	7:00	48,9	42,3	52,1	48,1	50,9	23	86
13/4/2019		67	429100	9891235	7:00	7:15	49,2	41,6	51,8	47,3	50,3	23	86
13/4/2019		68	429100	9891235	7:15	7:30	49,4	42,2	51,6	47,9	50,6	23	86
13/4/2019		69	429100	9891235	7:30	7:45	48,6	41,1	50,9	48	50,2	23	86
13/4/2019		70	429100	9891235	7:45	8:00	49,6	41,6	52,4	47,4	50,4	23	86
13/4/2019		71	429100	9891235	8:00	8:15	49	40,6	51,5	46,7	50,3	23	86
13/4/2019		72	429100	9891235	8:15	8:30	48,2	39	51,8	44,8	49,2	23	86
13/4/2019		73	429100	9891235	8:30	8:45	46,7	39,3	50,5	44,6	48	23	86
13/4/2019		74	429100	9891235	8:45	9:00	45,7	40,2	49,6	43,6	45,3	23	86
13/4/2019		75	429100	9891235	9:00	9:15	45,1	39,5	48,7	41,8	46,5	23	86
13/4/2019		76	429100	9891235	9:15	9:30	43,8	38,1	49,1	42,6	44,2	23	86
13/4/2019		77	429100	9891235	9:30	9:45	42,4	38,7	48,3	40,9	42,7	23	86
13/4/2019		78	429100	9891235	9:45	10:00	40,6	36,9	46,9	40,2	43,1	23	86
13/4/2019		79	429100	9891235	10:00	10:15	39,5	36,8	46,2	39,4	41,7	23	86
13/4/2019		80	429100	9891235	10:15	10:30	39,6	36,1	45,9	37,2	41,1	23	86
13/4/2019		81	429100	9891235	10:30	10:45	39,1	36,2	44,6	38,6	40,6	23	86
13/4/2019		82	429100	9891235	10:45	11:00	38,7	35,2	44,1	38,1	41,6	23	86
13/4/2019		83	429100	9891235	11:00	11:15	38,6	34,5	43,6	39,6	40,5	23	86
13/4/2019		84	429100	9891235	11:15	11:30	38,2	34,8	44	39,7	40,1	23	86
13/4/2019		85	429100	9891235	11:30	11:45	38,8	33,6	44,7	40,1	42,3	23	86
13/4/2019		86	429100	9891235	11:45	12:00	39,7	34,7	43,2	38,8	40,7	23	86

Fecha	Código	No. Medición	Coordenadas WGS84-18S		Hora inicio	Hora fin	LAeq (dB)	LAeq	LAeq	LA90 (dB)	LA10 (dB)	Condiciones ambientales	
			X	Y				(MÍNIMO)	(MÁXIMO)			Temperatura (°C)	Humedad (%)
								(dB)	(dB)				
13/4/2019		87	429100	9891235	12:00	12:15	39,6	34,4	42,1	39,2	41,3	23	86
13/4/2019		88	429100	9891235	12:15	12:30	38,5	36,1	43,5	38,6	41,6	23	86
13/4/2019		89	429100	9891235	12:30	12:45	39,3	35,2	43,8	37,8	40,7	23	86
13/4/2019		90	429100	9891235	12:45	13:00	38,3	35,9	44	38,9	40,1	23	86
13/4/2019		91	429100	9891235	13:00	13:15	39,7	36,3	43,6	37,5	40,8	23	86
13/4/2019		92	429100	9891235	13:15	13:30	39,1	35,4	42,3	38,3	39,7	23	86
13/4/2019		93	429100	9891235	13:30	13:45	40,6	35,8	45,8	37,9	40,4	23	86
13/4/2019		94	429100	9891235	13:45	14:00	41,1	36,7	46,2	36,8	41,6	23	86
13/4/2019		95	429100	9891235	14:00	14:15	40,5	36,1	45,3	36,1	42,3	23	86
13/4/2019		96	429100	9891235	14:15	14:30	40,2	36,2	45,1	36,4	41,2	23	86
13/4/2019	P3	1	430136	9893179	16:10	16:25	46,6	43,1	50,1	44,5	47,8	30	87
13/4/2019		2	430136	9893179	16:25	16:40	46,4	42,9	49,6	44,6	47,6	30	87
13/4/2019		3	430136	9893179	16:40	16:55	45,6	42,8	49,8	44,4	47,8	30	87
13/4/2019		4	430136	9893179	16:55	17:10	46,1	41,6	48,8	44,7	47,6	30	87
13/4/2019		5	430136	9893179	17:10	17:25	47,2	43,6	55,7	44	47,5	30	88
13/4/2019		6	430136	9893179	17:25	17:40	47,3	44	50,1	44,6	47,6	30	88
13/4/2019		7	430136	9893179	17:40	17:55	47,2	43,5	49,9	44,8	47,5	30	88
13/4/2019		8	430136	9893179	17:55	18:10	47,4	43,8	48,7	45,3	47,9	30	87
13/4/2019		9	430136	9893179	18:10	18:25	47,8	45,6	49,6	46,5	48,5	29	86
13/4/2019		10	430136	9893179	18:25	18:40	47,7	44,8	49,8	46,1	48,9	30	86
13/4/2019		11	430136	9893179	18:40	18:55	47,7	44,5	51,1	45,8	49,2	30	87
13/4/2019		12	430136	9893179	18:55	19:10	48,6	43,8	51,2	45,9	49,1	30	87
13/4/2019		13	430136	9893179	19:10	19:25	50	42,6	57,5	45,6	51,4	29	88

Fecha	Código	No. Medición	Coordenadas WGS84-18S		Hora inicio	Hora fin	LAeq		LA90 (dB)	LA10 (dB)	Condiciones ambientales		
			X	Y			(MÍNIMO)	(MÁXIMO)			Temperatura (°C)	Humedad (%)	
							(dB)	(dB)					
13/4/2019		14	430136	9893179	19:25	19:40	52,3	45,8	55,6	51,1	53,2	28	87
13/4/2019		15	430136	9893179	19:40	19:55	52,4	45,7	56,7	51,6	53,4	29	87
13/4/2019		16	430136	9893179	19:55	20:10	54,4	43,4	56,8	51,3	55,6	29	87
13/4/2019		17	430136	9893179	20:10	20:25	55,7	55,1	58,1	55,3	56,3	30	87
13/4/2019		18	430136	9893179	20:25	20:40	55,3	54,2	57,2	53,6	56,1	30	87
13/4/2019		19	430136	9893179	20:40	20:55	55,3	54,1	58,1	53,7	55,9	30	87
13/4/2019		20	430136	9893179	20:55	21:10	55,1	54,2	57,4	53,8	56,2	30	87
13/4/2019		21	430136	9893179	21:10	21:25	54,6	54,2	57,3	54,4	57,2	31	87
13/4/2019		22	430136	9893179	21:25	21:40	54,3	50,6	57,1	53,9	55,4	30	87
13/4/2019		23	430136	9893179	21:40	21:55	54,8	52,3	57,9	54,2	55,5	30	87
13/4/2019		24	430136	9893179	21:55	22:10	54,1	53,2	57,5	53,7	54,9	30	87
13/4/2019		25	430136	9893179	22:10	22:25	53,2	51,6	58,4	52,8	54,4	30	87
13/4/2019		26	430136	9893179	22:25	22:40	53,5	52,6	56,8	52,6	54,3	30	87
13/4/2019		27	430136	9893179	22:40	22:55	53,6	52,7	57,4	52,4	54,4	30	87
13/4/2019		28	430136	9893179	22:55	23:10	54,1	53,6	58,6	53,6	55,6	30	87
13/4/2019		29	430136	9893179	23:10	23:25	54,6	51,1	56,2	53,7	55,6	30	87
13/4/2019		30	430136	9893179	23:25	23:40	54,2	53,6	56,2	53,7	55,3	30	87
13/4/2019		31	430136	9893179	23:40	23:55	54,6	53,9	55,1	53,8	55,4	29	87
13/4/2019		32	430136	9893179	23:55	0:10	53,2	52,7	56,7	52,6	54,6	29	87
14/4/2019		33	430136	9893179	0:10	0:25	52,2	50	56,4	51,6	53,1	29	87
14/4/2019		34	430136	9893179	0:25	0:40	52,2	51,6	55,4	51,5	53,4	29	87
14/4/2019		35	430136	9893179	0:40	0:55	51,9	51	54,3	51,3	53,6	29	87
14/4/2019		36	430136	9893179	0:55	1:10	51,8	50,6	53,7	51,1	53,4	28	87

Fecha	Código	No. Medición	Coordenadas WGS84-18S		Hora inicio	Hora fin	LAeq		LA90 (dB)	LA10 (dB)	Condiciones ambientales		
			X	Y			(MÍNIMO)	(MÁXIMO)			Temperatura (°C)	Humedad (%)	
							(dB)	(dB)					
14/4/2019		37	430136	9893179	1:10	1:25	51,6	51,2	52,3	51,3	52,2	28	88
14/4/2019		38	430136	9893179	1:25	1:40	51,3	50,4	53,8	50,6	52,6	27	88
14/4/2019		39	430136	9893179	1:40	1:55	51,7	51,1	55,6	50,9	52,4	27	88
14/4/2019		40	430136	9893179	1:55	2:10	51,9	50,8	56,4	50,8	52,6	27	88
14/4/2019		41	430136	9893179	2:10	2:25	52,8	51	53,7	51,4	52,2	26	87
14/4/2019		42	430136	9893179	2:25	2:40	52,5	51,6	54,6	51,7	53,5	26	87
14/4/2019		43	430136	9893179	2:40	2:55	52,4	51,2	54,9	51,1	53,1	26	87
14/4/2019		44	430136	9893179	2:55	3:10	52,8	51,4	55,6	52	53,6	26	87
14/4/2019		45	430136	9893179	3:10	3:25	53	48,5	56,9	51,6	52,7	26	86
14/4/2019		46	430136	9893179	3:25	3:40	53,4	49,8	56,4	52,1	54,6	26	86
14/4/2019		47	430136	9893179	3:40	3:55	53,1	49,3	54,5	52,6	54,7	26	86
14/4/2019		48	430136	9893179	3:55	4:10	52,4	48,5	55,6	51,9	54,6	26	86
14/4/2019		49	430136	9893179	4:10	4:25	51,6	47,6	57,4	49,6	51,2	25	85
14/4/2019		50	430136	9893179	4:25	4:40	50,6	48,5	56,4	49,7	51,3	25	85
14/4/2019		51	430136	9893179	4:40	4:55	48,6	47,6	56,3	47,3	52,6	25	85
14/4/2019		52	430136	9893179	4:55	5:10	48,2	46,5	53,2	47,8	50,1	25	86
14/4/2019		53	430136	9893179	5:10	5:25	45,9	44	49,8	44,8	46,6	26	87
14/4/2019		54	430136	9893179	5:25	5:40	46,7	45,7	50,2	45,7	47,6	26	87
14/4/2019		55	430136	9893179	5:40	5:55	47,8	46,7	54,3	46,1	48,9	26	87
14/4/2019		56	430136	9893179	5:55	6:10	48,6	47,2	56,2	46,9	49,6	26	87
14/4/2019		57	430136	9893179	6:10	6:25	50	43,7	58,6	45,8	51,5	25	86
14/4/2019		58	430136	9893179	6:25	6:40	49,6	46,3	56,4	46,5	51,2	25	86
14/4/2019		59	430136	9893179	6:40	6:55	51,4	48,2	57,2	48,3	52,6	25	86

Fecha	Código	No. Medición	Coordenadas WGS84-18S		Hora inicio	Hora fin	LAeq		LA90 (dB)	LA10 (dB)	Condiciones ambientales		
			X	Y			(MÍNIMO)	(MÁXIMO)			Temperatura (°C)	Humedad (%)	
							(dB)	(dB)					
14/4/2019		60	430136	9893179	6:55	7:10	50,7	47,6	55,3	47,5	51,7	25	86
14/4/2019		61	430136	9893179	7:10	7:25	49,6	44,3	54,7	48,2	52,3	26	86
14/4/2019		62	430136	9893179	7:25	7:40	49,5	46,2	53,5	46,6	51,3	26	86
14/4/2019		63	430136	9893179	7:40	7:55	50,6	48,7	55,6	48,7	51,4	27	86
14/4/2019		64	430136	9893179	7:55	8:10	50,2	48,3	54,3	47,6	51,6	27	86
14/4/2019		65	430136	9893179	8:10	8:25	49,2	45,9	51,5	47,3	50,3	27	86
14/4/2019		66	430136	9893179	8:25	8:40	49,6	46,3	52,3	48,2	50,6	27	86
14/4/2019		67	430136	9893179	8:40	8:55	49,1	45,2	53,6	48,7	51,4	28	86
14/4/2019		68	430136	9893179	8:55	9:10	48,9	45,8	52,7	47,6	51	28	86
14/4/2019		69	430136	9893179	9:10	9:25	47,4	43,9	56,2	44,9	48,2	28	86
14/4/2019		70	430136	9893179	9:25	9:40	47,8	44,2	51,3	44,6	48,7	28	86
14/4/2019		71	430136	9893179	9:40	9:55	47,5	43,9	51,3	45,7	48,6	28	86
14/4/2019		72	430136	9893179	9:55	10:10	46,3	44,6	52,3	44,8	48,6	29	86
14/4/2019		73	430136	9893179	10:10	10:25	46,4	42,8	50,4	44,5	47,1	29	86
14/4/2019		74	430136	9893179	10:25	10:40	46,2	45,6	51,2	45,2	47,5	29	86
14/4/2019		75	430136	9893179	10:40	10:55	46,5	44,9	50,3	42,6	47,6	29	86
14/4/2019		76	430136	9893179	10:55	11:10	45,9	45,7	50,4	43,6	47,2	29	86
14/4/2019		77	430136	9893179	11:10	11:25	45,9	39,8	51,2	42,3	46,5	30	86
14/4/2019		78	430136	9893179	11:25	11:40	45,6	40,3	50,3	53,8	46,2	30	86
14/4/2019		79	430136	9893179	11:40	11:55	46	40,9	52,9	42,8	47,1	30	86
14/4/2019		80	430136	9893179	11:55	12:10	45,8	41,3	51,2	43,8	46,5	30	86
14/4/2019		81	430136	9893179	12:10	12:25	45,6	40,3	51,8	41,1	44,2	31	86
14/4/2019		82	430136	9893179	12:25	12:40	45,7	42,1	50,4	42,8	46,5	31	86



Fecha	Código	No. Medición	Coordenadas WGS84-18S		Hora inicio	Hora fin	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>Aeq</sub>	L <sub>A90</sub>	L <sub>A10</sub>	Condiciones ambientales		
			X	Y			(MÍNIMO)	(MÁXIMO)			Temperatura (°C)	Humedad (%)	
							(dB)	(dB)					
14/4/2019		83	430136	9893179	12:40	12:55	45,7	42,6	52,4	43,7	47,8	31	86
14/4/2019		84	430136	9893179	12:55	13:10	45,2	41,2	56,4	40,6	47,3	31	86
14/4/2019		85	430136	9893179	13:10	13:25	45,5	38,8	58,8	39,9	44,4	32	86
14/4/2019		86	430136	9893179	13:25	13:40	45,6	39,4	50,4	44,7	46,8	32	86
14/4/2019		87	430136	9893179	13:40	13:55	46	40,2	51,6	44,8	49,2	32	86
14/4/2019		88	430136	9893179	13:55	14:10	46,2	41,1	51,7	43,9	47,3	32	86
14/4/2019		89	430136	9893179	14:10	14:25	46,6	42,3	57,3	44,3	45,9	32	86
14/4/2019		90	430136	9893179	14:25	14:40	46,3	42,6	55,4	45,3	48,6	32	86
14/4/2019		91	430136	9893179	14:40	14:55	45,6	43,6	50,6	44,3	46,8	32	86
14/4/2019		92	430136	9893179	14:55	15:10	45	43,5	50,1	43,5	47,2	32	86
14/4/2019		93	430136	9893179	15:10	15:25	44,5	39,8	48,1	40,6	43,9	32	86
14/4/2019		94	430136	9893179	15:25	15:40	43,5	40,1	49,8	41,5	47,3	32	86
14/4/2019		95	430136	9893179	15:40	15:55	44,5	39,8	55,6	43,5	45,6	32	86
14/4/2019		96	430136	9893179	15:55	16:10	46,5	40,2	53,2	42,5	48,3	32	86

Fuente: Resultados de laboratorio, 2019.  
 Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

A continuación, se presenta la medición de ruido realizada en el DDV (Anexo 3-4.3.2)

**Tabla 3- 25:** Resultados del Monitoreo de Ruido del DDV

Fecha	Descripción	Código	Coordenadas WGS84-18S		Hora	Intervalo (s)	LAeq,tp	LAeq,rp	LIAeq,tp	LIAeq,rp	LCEq,tp	LCEq,rp	Ruido específico			Ruido impulsivo y baja frecuencia		Lkeq (dB)	Lkeq + U (Incertidumbre) (dB)
			X	Y									Le	LLe	LLe	Kbf	Kimf		
18/01/2017	DDV (1-2)	92	430751	9893783	8:40	15	43,92	N/D	43,9	N/D	45,7	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	43,9	47,4
19/01/2017	DDV (2-3)	96	429546	9892187	8:50	15	42,34	N/D	45,3	N/D	51,9	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	42,3	45,8

**Fuente.** Información tomada del Monitoreo de Ruido Ambiental, 2017

**Elaborado por.** Energy and Environmental Consulting Cia. Ltda.

De acuerdo con el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A, se realizó una medición del nivel de ruido ambiental de protección ecológica existente en la zona de estudio en tres (3) puntos, los cuales se encuentran detallados en la Tabla anterior.

La metodología de medición y los resultados serán entregados a la Autoridad Ambiental Nacional para que ellos establezcan los valores límites permisibles en función a la zona donde se desarrollará el proyecto, como establece el anexo 4 del Anexo 5 del A.M. 097-A.

### **3.3.3.13. PAISAJE NATURAL**

El área de estudio se encuentra localizada en el Gran Paisaje denominado Región Oriental Cuenca Amazónica Periandina Distal, donde se han identificado los siguientes paisajes: Paisaje de Pantanos (Sp); Paisaje de Llanura de esparcimiento (Sle); Paisaje de Llanura aluvial e islas (Slai); Paisaje de Llanura Aluvial autóctona (Slaca); Paisaje de Colinas Bajas (Scb) y Paisaje de Colinas Medias a Altas (Scma).

A continuación, se hace una descripción de los principales paisajes presentes en el sector y su sensibilidad respecto a los fenómenos geodinámicos actuales, expresado en un análisis de estabilidad geomorfológica.

#### **a) Paisaje de Llanuras**

Es un ambiente constructivo y deposicional reciente, constituido por depósitos dístales de granulometría media a fina, distribuidos en áreas de relieve relativamente plano a ondulado, en pendientes inferiores al 5%, con un grado de disección ligero a moderado, conservando los interfluvios planos.

#### **b) Paisaje de Colinas Bajas**

Esta forma de relieve ocupa una buena parte del área de influencia en estudio. Corresponde a una serie de colinas estructurales que tiene una dirección regional paralela a los Andes ecuatorianos, su basamento litológico lo constituyen potentes capas de areniscas, conglomerados y lutitas de la Formación Curaray. Superficialmente se encuentra profusamente meteorizada; los suelos aquí presentes se han formado en un ambiente de alta humedad, con aportes de material orgánico vegetal a partir de materiales medios a finos, en relieves con pendientes entre el 5 y el 25%, por lo general con cimas de carácter redondeado, moderadamente disectadas.

### **Visibilidad**

El paisaje visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio.

El área de estudio es un terreno básicamente plano y en su mayor extensión cubierta por pantanos lodosos y profundos, la vegetación es densa y sobresalen los árboles de gran tamaño.

## Fragilidad del Paisaje

El paisaje total del ecosistema selvático del campo Ishpingo es una relación armoniosa y no intervenida entre los componentes físicos y bióticos del área del proyecto. La naturalidad y fragilidad del ecosistema lo hacen único y muy sensible a cualquier intervención antrópica que pueda darse, pues su efecto sería irreversible al considerar el tiempo y las condiciones especiales que generaron el ecosistema hoy existente.

El paisaje visual ha sido considerado como irremplazable e invaluable pues se constituye en miles de hectáreas de bosque verde por cuyo interior recorren inmensos ríos llenos de una riqueza faunística incomparable en todo el planeta.

## Calidad Paisajística

Para valorar el paisaje se considera la calidad paisajística que incluye tres elementos de percepción:

- Características intrínsecas como la morfología, vegetación.
- Calidad visual del entorno inmediato como las formaciones vegetales y las masas de agua.
- Calidad del fondo escénico como la diversidad.

Para valorar la calidad paisajística se aplicó el método del Bureau of Land Management (BLM, 1980). Los criterios señalados de acuerdo a este método se indican en las siguientes tablas:

<b>Evaluación del Paisaje</b>			
<b>MORFOLOGÍA</b>	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistema de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominantes	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes pero no dominantes o excepcionales	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular
	5	3	1
<b>VEGETACIÓN</b>	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución interesante.	Alguna variedad en la vegetación, pero solo uno a dos tipos	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación
	5	3	1
<b>AGUA</b>	Factos dominantes en el paisaje limpia y clara, aguas blancas (rápidas y cascadas) o láminas de agua en reposo	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje	Ausente o inapreciable
	5	3	0
<b>COLOR</b>	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste pero no actúa como elemento dominante	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados
	5	3	1

<b>Evaluación del Paisaje</b>			
<b>FONDO ESCENICO</b>	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto
	5	3	0
<b>RAREZA</b>	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional	Característico aunque similar a otros en la región	Bastante común en la región
	6	2	1
<b>ACUTACIÓN HUMANA</b>	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas, que reducen no anulan calidad escénica.
	2	1	0

Fuente: BLM, 1980.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

<b>CLASE</b>	<b>VALORACION DEL COMPONENTE PERCEPTUAL</b>
<b>CLASE A</b>	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes (puntaje del 19-33)
<b>CLASE B</b>	Áreas de calidad media, áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea, pero que resultan comunes en la región estudiada y no son excepcionales (puntaje del (12-18)
<b>CLASE C</b>	Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura (puntaje de 0-11)

Fuente: BLM, 1980.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Conforme la metodología señalada por Bureau of Land Management, en base a los elementos presentados para valorar la calidad paisajística, los resultados se presentan a continuación:

**Tabla 3- 26: Evaluación del Paisaje**

<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
<b>Morfología</b>	Formas erosivas y relieve variado en tamaño	3
<b>Vegetación</b>	Gran variedad de tipos de vegetación con formas, texturas y distribución	5
<b>Agua</b>	Agua en movimiento y en reposo sin ser dominante en el paisaje	3
<b>Color</b>	Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, no actúa como elemento dominante	3
<b>Fondo Escénico</b>	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual	5
<b>Rareza</b>	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	6
<b>Actuación Humana</b>	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	2
<b>TOTAL</b>		<b>27</b>

Fuente: ABRUS citado en E&E Consulting Cía. Ltda., 2017

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### 3.4. COMPONENTE BIÓTICO

#### 3.4.1. ANTECEDENTES

El Parque Nacional Yasuní fue declarado como tal el 26 de julio de 1979, mediante Acuerdo Ministerial No. 0322, publicado en el Registro Oficial 69 del 20 de noviembre de 1979. Los límites del parque han sido modificados en dos ocasiones, la primera en 1990 mediante Acuerdo Ministerial No. 191 del Ministerio de Agricultura, publicado en el Registro Oficial 408 del 2 de abril de 1990 y la segunda en 1992 mediante Acuerdo Ministerial No. 202 del Ministerio de Agricultura, publicado en el Registro Oficial 936 del 18 de mayo de 1992. Esta modificación estableció los límites actuales del parque. En 1989, el PNY y su área de influencia fueron declarados por la UNESCO Reserva de Biosfera debido a su valor biológico y cultural (MAE, 2011).

El PYN conserva una muestra del bosque húmedo tropical de la Amazonía que se distribuye en un rango altitudinal que va de 200 a 600 msnm. Presenta cuatro tipos de vegetación: bosques de tierra firme, bosques inundados permanentes, bosques inundados estacionarios y vegetación antrópica. La cual alberga unas 2274 especies de árboles y arbustos, 204 especies de mamíferos (corresponde al 90% de las especies registradas en la baja Amazonía ecuatoriana y un 47,22% de los mamíferos del país), 610 especies de aves (el 37,67% de la avifauna ecuatoriana y casi el 50% de las aves del piso tropical oriental), 139 anfibios y 121 reptiles (el 22,89% de anfibios y el 4,37% de reptiles del país y el 78% de la herpetofauna amazónica), mas de 268 especies de peces y ciento de miles de especies de insectos (MAE, 2011).

La diversidad en los bosques del Yasuní es considerada de las más altas en el país estimando entre 3000 y 3500 especies de árboles; con registros de 240 especies y en un caso más de 300 especies con diámetros  $\geq 10$  cm, en muestreos de una hectárea. Varios estudios de la vegetación a gran escala se están efectuando en la actualidad en el área del Parque Nacional Yasuní: una parcela permanente de 50 hectáreas en un bosque maduro; mesoescala de los patrones de la diversidad de los árboles en diferentes substratos (Jorgensen & León-Yáñez, 1999) (Romero-Saltos *et al.*, 2001).

En esta zona la diversidad y abundancia de ciertos grupos es marcadamente diferente, siendo las familias más abundantes: Arecaceae, Fabaceae, Moraceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Melastomataceae mientras que las Familias más diversas son: Fabaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Sapotaceae. Algunos géneros son particularmente diversos a diferencia de otras áreas de la Amazonía ecuatoriana, entre los grupos más ricos en especies se encuentran los géneros *Inga*, *Ocotea*, *Pouteria*, *Virola*, *Eugenia* y *Calypttranthes* (Pérez *et al.*, 2014).

Para el caso de Ornitofauna, según (Bass *et al.*, 2010) el Parque Nacional Yasuní contiene al menos 596 especies de aves documentadas, que representan el 34% de especies nativas para

la Amazonía de Sudamérica (1.778). Alberga además 7 especies amenazadas 2 de ellas categorizadas como Vulnerables y 5 Casi Amenazadas y 19 endémicas.

En el Parque nacional Yasuní constituye una IBA (Área Importante para las Aves) denominada “Gran Yasuní”, en el cual se reportan alrededor de 600 especies, es sin duda una de las más elevadas del país por la diversidad de ecosistemas y la gran extensión continua de bosques. Algunas especies con grandes requerimientos de área como *Harpia harpyja*, *Crax salvini* y *Morphnus guianensis*, tienen poblaciones importantes en la zona. Adicionalmente, *Myrmotherula fjeldsaai* está prácticamente confinado a esta área protegida (BirdLife International, 2019).

Así también, según el portal Web del Sistema Nacional de Áreas protegidas del Ecuador MAE (2019) en el Parque Nacional Yasuní se registraron 204 especies de mamíferos, de los cuales 7 especies se encuentran catalogadas como vulnerables (*Espeothos venaticus*, *Leopardus wiedii*, *Puma Concolor*, *Lontra longicaudis*, *Glironia Venusta*, *Myrmecophaga tricaetyla* y *Cebuella pygmaea*) según el Libro Rojo de Mamíferos del Ecuador; seis especies figuran dentro de la categoría en Peligro (*Tayassu pecari*, *Sotalia fluviatilis*, *Inia geoffrensis*, *Tapirus terrestris*, *Panthera onca* y *Ateles belzebuth*) y dos especies referidas en peligro Crítico (*Pteronura brasiliensis* y *Trichechus inunguis*).

Para el caso, de la herpetofauna del Yasuní, 271 especies de anfibios y reptiles, es el conjunto más diverso que se haya documentado a escala paisajística, incluso más alto que el total de registros del norte de Perú (255/área de Iquitos mayor de ~43,425 km<sup>2</sup>) (Rodríguez LO, Duellman WE, 1994) y desde el sur del Perú (210 spp. / 1600 km<sup>2</sup> de Tambopata) (Doan TM, Arriaga WA, 2002). A nivel de especies representativas y o amenazadas el PNY contiene el complejo de especies de sapo *Atelopus spumarius*, actualmente clasificado como Vulnerable, este género está experimentando reducciones drásticas y generalizadas de la población y extensiones en todos los rangos de sus especies en Mesoamérica y América del Sur, que están estrechamente relacionadas con el hongo quitridio (La Marca *et al.*, 2005).

Por otro lado, los insectos son el grupo más abundante y diverso de todos los animales, por lo que se estima representan más del 85% de las especies vivientes, en los bosques de la Amazonía pueden llegar a conformar hasta el 93% de la biomasa total en una hectárea (Castillo, Lara & Olivarez, 2011), cifra que refleja su importancia al momento de entender la magnitud de la biodiversidad sobre el planeta.

Finalmente, según Barriga (1991), existen 951 especies de peces de agua dulce intermareales en los ríos ecuatorianos, de los cuales 268 especies se encuentran en el Parque Nacional Yasuní.

### **3.4.2. ÁREA DE ESTUDIO**

El área en la que se estableció el estudio se ubica en la región oriental del Ecuador, El área de estudio se ubica en la región oriental del Ecuador, políticamente pertenece a la Provincia de Orellana, al cantón Aguarico, parroquia Nuevo Rocafuerte.

De acuerdo al Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental publicado por el Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012, en el área de estudio se identificaron los siguientes ecosistemas: Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía y Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray.

### **3.4.3. SELECCIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO**

#### **3.4.3.1. CRITERIOS PARA DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE MUESTREO**

Para determinar las áreas de muestreo se utilizó imágenes satelitales y análisis de la cobertura vegetal para la identificación de los ecosistemas vinculados con el proyecto operativo, con el objeto de establecer los puntos de muestreo en las zonas donde tentativamente se ubicarían las plataformas y el trazado del DDV del acceso ecológico y línea de flujo.

Esto para luego realizar la comparación en campo de los sitios evaluados a través de EER en base al acceso y eficiencia (Sobrevilla & Bath, 1992).

Además, se consideró lo dicho en Valverde (2004), que las unidades territoriales de un sector están influenciadas por distintos factores ambientales y espaciales, que su vez determinan la distribución de los organismos, expresado en las imágenes de cobertura vegetal y espacio ambiental (UNESCO, 2018).

Para la ubicación de las áreas de muestreo, se tomó en cuenta los siguientes criterios:

- El análisis de la cobertura vegetal a través de imágenes satelitales, permitió establecer las formaciones vegetales, estructura y composición de cada tipo de vegetación de la zona de estudio (Sobrevilla & Bath, 1992).
- Influencia del área sobre los cuerpos de agua, los cuales inciden en la ubicación de los puntos tentativos de las áreas de muestreo (SNGR, 2011).
- El rango altitudinal, también verificable por medio curvas de nivel permitió establecer las técnicas áreas de muestreo en base a la topografía y la distribución latitudinal de las especies, debido a que, la altura es un factor que influye en la diversidad de las especies (Vejarano, 2007).
- Verificación de las rutas de acceso y topografía del terreno, resultado también importante para la determinación de la ruta más viable.
- De igual manera las áreas a intervenir podrían ser condicionantes de ubicación de puntos de muestreo, donde en vista que se debe conocer el estado de situación inicial, y así establecer los lineamientos de los Planes de Manejos (Martínez, 2009)



- Las preferencias de hábitat de algunas especies resultó ser un punto clave para la determinación de los métodos de muestreo de fauna (Sobrevilla & Bath, 1992).
- El análisis de los aspectos ecológicos, el estado de conservación, endemismo, movimiento, organización espacial de la vegetación vinculada, permiten percibir una descripción preliminar de la distribución de la fauna local. (Sobrevilla & Bath, 1992).

### **3.4.3.2. DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE MUESTREO**

Se establecieron 4 puntos cuantitativos-cualitativos considerando los criterios anteriormente mencionados, en especial los ecosistemas presentes en el área de estudio los mismos que se encuentran vinculados directamente con las áreas a ser influenciadas por la ejecución del proyecto (Ubicación de Plataformas y DDV) de tal manera que permita caracterizar la zona de influencia directa.

Paralelamente y considerando ecosistemas similares se establecieron 4 puntos cualitativos-cuantitativos en áreas circundantes a las zonas de intervención directa (Plataformas Ishpingo A, B y DDV) con la finalidad de que puedan considerarse como los sitios para futuros monitoreos, y de esta manera realizar el análisis comparativo multi temporal de acuerdo a la periodicidad de monitoreo que se establece en el Plan respectivo.

De igual manera considerando que al respecto de área de influencia directa e indirecta del proyecto, de acuerdo a la metodología para establecer las áreas de influencia, determinó un área espacial que bordea uniformemente a las plataformas y derecho de vía. Esta uniformidad en el buffer de influencia ingresa a la Zona de Amortiguamiento, por lo que se estableció también un punto de muestreo dentro de esta zona con la finalidad de analizar la probabilidad de influencia hacia la misma, a pesar de que las actividades que PETROAMAZONAS EP va a ejecutar se circunscriben exclusivamente fuera de la zona indicada.

Adicionalmente, con el objeto de identificar y confirmar algún efecto de alteración hacia las áreas fuera del buffer de influencias, se han establecido dos puntos de control fuera del área de influencia indirecta del proyecto en ecosistemas diferentes que equidista de la ubicación de las plataformas, donde se realizará igualmente los monitoreos futuros con la finalidad de evaluar la probabilidad de algún efecto considerado por la actividad a desarrollar.

A continuación, se presenta los 11 sitios de muestreo establecidos en función de las facilidades licenciar:

#### **Plataforma Ishpingo A**

- 1A Punto dentro de la Plataforma Ishpingo A
- 2A Punto paralelo de ecosistema similar a la Plataforma Ishpingo A para futuro monitoreo

**Plataforma Ishpingo B**

- 1B Punto dentro de la Plataforma Ishpingo B
- 2B Punto paralelo de ecosistema similar a la Plataforma Ishpingo B para futuro monitoreo.

**Línea de flujo con su DDV y Acceso Ecológico**

- 1D Punto dentro del trazado del DDV del acceso y línea de flujo
- 2D Punto paralelo de ecosistema similar al DDV del acceso línea de flujo para monitoreo futuro
- 3D Punto dentro del trazado del DDV del acceso y línea de flujo
- 4D Punto paralelo de ecosistema similar al DDV del acceso línea de flujo para monitoreo futuro

**Control (Fuera de las áreas de influencia)**

- 1C Punto de Control equidistante a las plataformas fuera del área de influencia directa e indirecta del proyecto, para futuros monitoreos.
- 2C Punto de Control equidistante a las plataformas fuera del área de influencia directa e indirecta del proyecto, para futuros monitoreos.

Estos puntos de control establecidos fuera del área de influencia indirecta, corresponden a ubicaciones referenciales, mismos que en función de las características del ecosistema, facilidades para establecimiento de los transectos o sitios de ubicación de las trampas, redes o muestreo; se estableció como un rango de tolerancia la movilidad desde el punto indicado en 50 metros en el sentido más apropiado de acuerdo al especialista, con el objeto de obtener mejor información.

**Zona de Amortiguamiento**

- 3B Punto establecido dentro del Área de Amortiguamiento para monitoreo futuro.

Al margen de que la operación propuesta por el proyecto se circunscribe a las plataformas y DDV, con el objeto de realizar un seguimiento de la posible afectación a los componentes ambientales se estableció un punto de muestreo dentro de la zona de amortiguamiento, misma que servirá para evaluar la necesidad de considerarlo a futuro como punto de monitoreo, para el establecimiento del mismo se ubicó el punto considerando el ecosistema similar más representativo al que se tiene en la plataforma con la finalidad de tener resultados comparativos apropiados. Dependiendo de los resultados obtenidos del primer monitoreo se podrá sugerir la implementación o reubicación de este o nuevos puntos.

Para el caso de los componentes acuáticos se establecieron 8 puntos de muestreo (1B, 2B, 1D, 2D, 1A, 2A, 3D, 4D) ubicados en cuerpos hídricos cercanos a los puntos de muestreo terrestre; 1 punto (1C) ubicado aguas arriba de la plataforma Ishpingo B y el DDV establecido en el sitio

de intersección con otro cuerpo hídrico, con la finalidad de abarcar el caudal de dos microcuencas; 2 punto de control (2C, 3B) fuera de las áreas de influencia hídrica, de los cuales, el 2C se ubicó cumpliendo los criterios anteriormente mencionados en la intersección con otro cuerpo de agua y el 3B ubicado dentro de la Zona de Amortiguamiento en una cuenca diferente a la que se encuentra el proyecto.

A pesar de que las actividades que Petroamazonas EP va a ejecutar se circunscriben exclusivamente fuera de la zona de amortiguamiento, se ha elaborado un Plan de Manejo Ambiental muy estricto, el cual fue diseñado considerando la particularidad de que el área de influencia ingresa en esta zona. Se puede resaltar, entre éstas el cumplimiento y aplicación del Plan de implementación del Código de Conducta, el Protocolo para el caso de avistamiento, el Plan de Rescate de Flora y Fauna, entre otros.

### **3.4.3.3. FLORA**

#### **3.4.3.3.1. INTRODUCCIÓN**

En la zona nororiental de la Amazonía ecuatoriana, al sur del río Napo, se encuentra el área protegida más grande del Ecuador continental: el Parque Nacional Yasuní (PNY) con 9820 km<sup>2</sup> y la contigua Reserva Étnica Waorani (REH) con 665.70 Km<sup>2</sup>, conforman la Reserva de la Biósfera Yasuní, declarada por la UNESCO en 1989. (Pérez *et al.*, 2014). Yasuní con un clima húmedo tropical no estacional, tiene una precipitación media anual de 3200 mm, y la temperatura entre los 24 y 27° C; las variaciones topográficas, a pesar de ser menores, generan cambios en tipos de suelo y vegetación, es así que la vegetación representada por los bosques de tierra firme abarca el 80% de la cobertura vegetal, con una tendencia de mayor diversidad que la de bosques periódicamente inundados y bosques de pantano. (Villa *et al.*, 2016).

La diversidad en los bosques del Yasuní es considerada de las más altas en el país estimando entre 3000 y 3500 especies de árboles; con registros de 240 especies y en un caso más de 300 especies con diámetros  $\geq 10$  cm, en muestreos de una hectárea. Varios estudios de la vegetación a gran escala se están efectuando en la actualidad en el área del Parque Nacional Yasuní: una parcela permanente de 50 hectáreas en un bosque maduro; mesoescala de los patrones de la diversidad de los árboles en diferentes substratos (Jorgensen *et al.*, 1999, Pérez *et al.*, 2014, Romero-Saltos, 2001). Es contrapuesto con la menor diversidad en bosques neotropicales de tierras bajas amazónicas con la misma metodología (Calzadilla-Tomianovich, 2016)

Los puntos seleccionados para los muestreos en Ishpingo corresponden a bosque de tierra firme en los puntos 1D, 1A, 2A, 3D, 4D y el punto de control 1C, caracterizados topográficamente por presentar suaves colinas que convergen en áreas de terreno plano. Mientras que las áreas de muestreo para los puntos 1B, 2B, 3B, 2D y 2C corresponden a bosques de pantano, caracterizados por zonas topográficamente planas y constantemente inundadas. Estos dos tipos de ecosistemas son los que presentan cambios drásticos en la

estructura vegetal, son áreas sin intervención representadas por árboles de diámetros considerables y bien dispersos en el terreno.

La metodología empleada se basó en la ejecución de 11 muestreos cuantitativos (7 parcelas permanentes y 4 parcelas temporales de 50x50 m.); cuadrantes anidados de 5x5 m para arbustos y árboles en regeneración natural; de 1x1 m para herbáceas y 11 cualitativos (Uno por cada punto de muestreo cuantitativo); la información levantada en campo de estos muestreos permitieron generar un análisis estadístico de parámetros como diversidad, riqueza, abundancia, área basal, índice de valor de importancia, especies dominantes, reclutamiento, mortalidad entre otros útiles para conocer el estado de conservación en las zonas a muestrear. El criterio para la selección de los puntos de muestreo no mantiene relación directa con el esfuerzo de muestreo empleado para el registro de especies florísticas, como se puede apreciar en la tabla 3-28, dando cumplimiento el esfuerzo de muestreo.

### 3.4.3.3.2. OBJETIVOS

#### 3.4.3.3.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar florística y estructuralmente dos tipos de bosque del área correspondiente a la línea base del campo Ishpingo Norte.

#### 3.4.3.3.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar el análisis de riqueza, abundancia, diversidad, índice de valor de importancia, volumen y curvas de acumulación de especies.
- Determinar los aspectos ecológicos de especies encontradas en el campo Ishpingo Norte.

#### 3.4.3.3.3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra ubicado en la Provincia de Orellana, cantón Aguarico; parroquia Nuevo Rocafuerte. De acuerdo al Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental publicado por el Ministerio del Ambiente del Ecuador 2012, en el área de estudio se identificaron los siguientes ecosistemas: Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía y Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray.

## CARACTERIZACIÓN

### Identificación de Ecosistemas

**Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía (BsTa10):** Es un ecosistema conformado por bosques permanentemente inundados; las especies que conforman el ecosistema están adaptadas a los terrenos hidromórficos inundables de planicies ligeramente depresionadas y pantanosas que ocupan grandes extensiones especialmente en la

parte central del norte de la Amazonía ecuatoriana donde la palma *Mauritia flexuosa* es la especie dominante o en algunos casos conforma rodales monoespecíficos. En la estructura se distingue de tres a cuatro estratos, con presencia de hidrófilas, palmeras acaules, estípitas y cespitosas, escasos árboles, raros bejucos y pocos epifitos dicotiledóneos. La abundancia de la palma *Mauritia flexuosa* varía entre cerca de 100 hasta 500 individuos/ha., esta especie presenta estípites robustos y copas entre 25 a 30 m de alto, algunos individuos alcanzan hasta 40 m de alto, diámetro generalmente de 30 a 50 cm; en el sur del Ecuador el dosel es más bajo y llega hasta 15 m. El sotobosque es ralo conformado principalmente por plántulas de las especies arbóreas circundantes y en el estrato herbáceo es notable la dominancia de marantáceas, cyclantáceas, zingiberáceas y helechos. Las formas vegetales desarrollan estructuras hidrofíticas para tolerar la alta saturación del agua, la palma *Mauritia flexuosa* desarrolla raíces modificadas o neumatóforos con geotropismo negativo, las demás especies desarrollan raíces zancudas y lenticelas en las cortezas. La acumulación de agua en este ecosistema se produce por escorrentía de las lluvias de los terrenos adyacentes, el drenaje lento de ríos meándricos de agua negra y por efecto de filtración de aguas que llegan tamizadas desde los cauces principales de los ríos. Los suelos son principalmente limosos arcillosos, con abundancia de humus. El sistema también se encuentra alrededor de cuerpos de agua permanentes (Cerón *et al.*, 2013).

**Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray (BsTa02).** Este ecosistema incluye comunidades boscosas con gran variación en la composición, pues se trata de una de las zonas florísticamente más diversas de la Amazonía. Esta variación se acentúa y se hace abrupta hacia el este a medida que la distancia del piedemonte de los Andes se incrementa. Los bosques son principalmente siempreverdes muy altos y densos con un dosel de 30–35 m de altura con árboles emergentes de hasta 45–50 m. En este ecosistema se ha registrado la más alta diversidad de especies de árboles, así como los mayores valores de diámetros de las especies. En esta zona la diversidad y abundancia de ciertos grupos es marcadamente diferente, las familias más abundantes son: Arecaceae, Fabaceae, Moraceae, Rubiaceae, Sapotaceae, Melastomataceae mientras que las más diversas son: Fabaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Sapotaceae. Algunos géneros son particularmente diversos en Yasuní a diferencia de otras áreas de la Amazonía ecuatoriana, entre los grupos más ricos en especies se encuentran los géneros *Inga*, *Ocotea*, *Pouteria*, *Virola*, *Eugenia* y *Calyptanthus* (Guevara *et al.*, 2013).

La composición florística a lo largo de la distribución del sistema induce una variabilidad determinada por diferentes litologías, orígenes de los sedimentos y geoformas que también se hace evidente en sentido oeste-este. Además, está atravesado por varios sistemas de tipo ripario de tamaño pequeño como barrancos y quebradas. Este sistema se desarrolla sobre áreas no inundadas (tierra firme) con relieves que varían de colinas bajas, colinas fuertemente disectadas con pendientes pronunciadas, terrazas con superficie plana y pequeños valles entre estas formaciones de orígenes sedimentarios marinos, lacustrinos y fluviales. Los suelos son

predominantemente franco-arcillosos y ácidos hasta areno-arcillosos. La diferencia de altitud con la llanura aluvial puede variar de 50 a 150 msnm y los sistemas de drenaje son directos. Normalmente se encuentra entre 250 y 400 msnm. Hacia el oeste de la cuenca del Napo, en la porción noroccidental del Parque Nacional Yasuní y hacia el suroeste en las cuencas alta y media del Curaray y Pastaza los bosques se caracterizan por la predominancia de suelos provenientes de los aluviones andinos volcanoclásticos originados en el Mioceno y consecuentemente con una carga más alta de nutrientes, aunque en ciertas zonas se pueden encontrar suelos con alto contenido de arena grisácea. Los bosques de esta zona se ubican sobre una geomorfología que se caracteriza por una serie de colinas disectadas a muy disectadas que varían en altitud de 150 hasta 400 msnm y valles adyacentes poco extensos. La topografía bastante accidentada determina una alta variación local de la composición de los suelos.

### Formaciones vegetales

De acuerdo a las especies indicadoras se determina que el área de estudio presenta el siguiente tipo de vegetación: Bosque Maduro (Bm) y Bosque de Pantano.

#### Bosque Maduro

Este tipo de bosques en tierra firme están constituidos por un mosaico de vegetación primaria con árboles de diámetros y alturas considerables sobre colinas suaves cercanas a fuentes hidrográficas, por lo que el dosel es semiabierto y poco denso el mismo constituido por especies que alcanza una altura entre 20 y 28 metros de alto, con especies como *Oenocarpus bataua*, *Astrocaryum chambira*, *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza* (Arecaceae); *Protium nodulosum*, *Protium aracouchini* (Burseraceae); *Chrysochlamys membranacea* (Clusiaceae); *Andira inermis*, *Inga acreana*, *Inga cordatoalata*, *Inga marginata*, *Swatzia sp.* (Fabaceae); *Aniba guianensis*, *Ocotea bofo*, *Ocotea quixos* (Lauraceae); *Gustavia longifolia*, *Grias neuberthii* (Lecythidaceae); *Apeiba membranacea*, *Matisia malacocalyx*, *Sterculia apeibophylla*, *Sterculia colombiana* (Malvaceae); *Miconia sp.*, *Mouriri nigra* (Melastomataceae); *Iryanthera juruensis*, *Iryanthera ulei*, *Otoba glycyarpa*, *Virola calophylla*, *Virola flexuosa*, *Virola elongata* (Myristicaceae); *Pseudolmedia laevis*, *Pseudolmedia laevigata*, *Perebea guianensis*, *Sorocea pubivena* (Moraceae); *Capirona decorticans* (Rubiaceae); *Cecropia ficifolia*, *Cecropia sciadophylla*, *Pourouma bicolor*, *Pourouma guianensis*, *Pourouma tomentosa* (Urticaceae).

Un subdosel con especies que tienen entre los 15 a 18 metros con especies como *Astrocaryum urostachys*, *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza* (Arecaceae); *Protium aracouchini*, *Protium guianense* (Burseraceae); *Chrysochlamys membranacea* (Clusiaceae); *Inga acreana*, *Inga cordatoalata* (Fabaceae); *Ocotea sp.* (Lauraceae); *Gustavia longifolia*, *Grias neuberthii* (Lecythidaceae); *Theobroma subincanum*, *Theobroma speciosum* (Malvaceae); *Miconia sp.* (Melastomataceae); *Pseudolmedia laevis* (Moraceae); *Pourouma bicolor* (Urticaceae).

## Pantano

Caracterizado por ocupar grandes extensiones planas mal drenadas y por lo tanto inundables la mayor parte del año por lluvias locales. Este tipo de vegetación está dominada por especies de la familia Arecaceae principalmente por *Mauritia flexuosa*, *Socratea exorrhiza*, *Euterpe precatoria*, *Oenocarpus bataua*; entre especies arbóreas que han desarrollado estrategias para adaptarse a este tipo de hábitat tenemos a *Symphonia globulifera*, *Garcinia macrophylla* (Clusiaceae); *Terminalia amazonia* (Combretaceae); *Virola surinamenses* (Myristicaceae); *Pouteria baehniiana* (Sapotaceae).

El subdosel son abiertos mayormente conformados por especies juveniles de Arecaceae como *Mauritia flexuosa*, *Socratea exorrhiza*, *Euterpe precatoria* y el sotobosque representado con especies como *Aiphanes ulei* (Arecaceae).

### 3.4.3.3.4. METODOLOGÍA

#### 3.4.3.3.4.1. Justificación de la metodología propuesta

Las parcelas permanentes son una base primordial para levantar información en campo de manera rápida y eficaz. La forma cuadrada en las parcelas, es recomendada por su bajo costo y fácil establecimiento, menor probabilidad de cometer errores en muestreos consecutivos y porque permite anidar fácilmente subparcelas para muestreos complementarios (Calderón, 2013). Debido a la importancia ecosistémica del área fueron instaladas parcelas en los dos tipos de ecosistema.

El área de muestreo óptima para trabajar en parcelas permanentes es de un cuarto de hectárea (50x50m), para tener una muestra representativa del área. (Bolfor & Promabosque, 1999; Phillips, 2016; Gómez, 2010).

Los muestreos cualitativos se los realiza por observación directa de las especies en la zona con un radio de 20 m, recorriendo la zona para identificar las especies. Esta metodología es mejor empleada y la más acertada por menor tiempo para su replanteo sobre el terreno. (IGOMC, 2004)

#### 3.4.3.3.4.2. Fase de Campo

El presente estudio se realizó del 10 al 21 de abril del 2019 para realizar el levantamiento de la información del componente flora, conformado por 3 grupos de trabajo, el primero integrado por Richard Lamiña como técnico, quien trabajó con Manuel Alvarado Tapuy, Felipe Ima, Sixto Jipa en los puntos de muestreo 1A, 2A, 3D, 4D; el segundo grupo conformado por Gabriel Picón, Juan Grefa y Darwin Alba para los sitios de muestreo 1D, 2D y 2C; finalmente el tercer grupo conformado por Tatiana Rivas, Efraín Calderón, Fran Wabe y Rafael Tocari para los puntos de muestreo 2B, 3B, 2C; a más del apoyo del componente forestal conformado por Diego

Valladolid quien realizó el levantamiento de la información en el punto 1B y Segundo Minga. Los tres grupos realizaron muestreos en un total de 11 puntos de muestreo cuantitativos (17 cuadrantes anidados) y 11 cualitativos.

### **Inventarios Cuantitativos**

Para la ejecución de muestreos cuantitativos en las zonas correspondientes a las plataformas Ishpingo A y B, DDV, área de influencia directa y puntos de control se instalaron parcelas temporales y permanentes de 50x50 m, las primeras dentro de lo que serán las áreas a intervenir, razón por lo cual son temporales.

El establecimiento de las parcelas se realizó con la ayuda de un flexómetro de 50m para tener una medida precisa de cada lado, delimitando adecuadamente su perímetro. Se colocaron tubos PVC (parcela permanente) o estacas (parcelas temporales) en cada esquina, cada parcela también fue subdividida en 4 sub parcelas de 25x25 m. Una vez instalada la parcela se procedió con la toma de coordenadas, medición de todos los individuos con un DAP (Diámetro a la Altura del Pecho)  $\geq 10\text{cm}$  o CAP  $\geq 31,4\text{ cm}$ , estimación de alturas (comercial y total) y al registro de todos los individuos a una altura desde el suelo de 1,30m.

Los individuos con protuberancias o huecos al 1,30m se los midió a 1m; individuos cuya raíz zanca o tablar sobrepasaron la medida estándar de 1,30 fueron medidos a la altura que mejor estratificación obtuvo el fuste, con la altura del punto de medición registrada. Finalmente, en cada parcela con la finalidad de obtener diversidad del estrato arbustivo y estrato arbóreo en regeneración se realizó un cuadrante anidado de 5x5 m (considerando los individuos con un rango diamétrico inferior a los 10cm.) en la esquina de la parcela y para herbáceas un cuadrante anidado de 1x1m.

Las epifitas no fueron consideradas en el presente estudio debido a la dificultad de colección y protocolos de muestreo, factores que fueron considerados por la complejidad que se presenta al realizar estudios de epifitas. Se realizó un análisis bibliográfico en este tema.

Para la identificación de las especies, se realizó la caracterización complementaria mediante observación directa de aspectos dendrológicos como tipo de corteza (Desprendible, lisa, etc.), coloración de la corteza, tipo de raíz (Tablar, adventicia, etc.), forma del fuste (Regular, irregular), exudados en el fuste (Látex, resinas, etc.), olor, paralelo a la colección de muestras botánicas con la ayuda de trepadores y podadoras aéreas. Se realizó en todos los individuos de habito arbóreo para observar directamente características como tipo de hojas, presencia o ausencia de resinas, látex, estipulas, glándulas, nectarios y tomento en las mismas para así proceder a identificarlas.

Los individuos que no pudieron ser identificados en campo a nivel de especie fueron prensados, conservados en alcohol y transportados a Quito para su identificación en el



herbario de la Universidad Católica del Ecuador (QCA). Es importante resaltar la necesidad de colectar las muestras con flor y/o fruto para mejorar la identificación de la especie.

### **Inventarios Cualitativos**

En el campo Ishpingo fueron levantados un total de once puntos cualitativos, es decir uno por cada punto cuantitativo. El levantamiento de cada punto consistió en el recorrido de áreas cuyo ecosistema sea similar al de la parcela, caracterizar los tipos de vegetación del área de estudio, antes descritos, complementando la información de parcelas permanentes en el menor tiempo posible, para lo cual se efectuaron observaciones directas, con un alcance de 20 m a la redonda. La toma de muestras en estos sitios implicó la identificación de grupos florísticos comunes y dominantes (MAE, 2012) en los diferentes estratos en cada tipo de vegetación. Estos puntos fueron establecidos tomando en cuenta su complemento a la información obtenida en la parcela, y por ende que presenten el mismo tipo de ecosistema. (Demey, 2011).

#### **3.4.3.3.4.3. Materiales y métodos**

Para la instalación de parcelas permanentes en la zona correspondiente al área de influencia directa y los puntos de control e instalación de parcelas temporales en el derecho de vía (DDV) y plataformas Ishpingo A y B se utilizó los materiales y métodos a continuación descritos.

**Ubicación:** El uso del GPS es un instrumento esencial para recorrer e identificar mediante tracks los puntos a muestrear. El GPS estuvo calibrado para buscar las coordenadas en WGS 84.

**Instalación:** Para la instalación de parcelas permanentes se utilizaron tubos PVC de 1,50m que fueron pintados de color rojo y colocados en cada esquina de la parcela; para delimitar el perímetro se usó un flexómetro de 50m que proporcionó la medida exacta de cada lado. Para la instalación de parcelas temporales lo único que varía es colocar estacas en lugar de los tubos PVC de las esquinas.

**Plaquear:** La colocación de placas en parcelas permanentes se realizó con la ayuda de una piola que fue amarrada en cada placa y posteriormente situada en cada individuo.

**Medición:** La cinta diamétrica (10 cm) o Flexómetro (31,4 cm) son los instrumentos usados para medir el DAP (Diámetro a la altura del Pecho) o CAP (Circunferencia a la altura del Pecho) respectivamente; esto con ayuda de una varita de 1,30m que determina el punto de medición en cada individuo de la parcela, este punto de medición es marcado con una línea horizontal de color rojo.

**Hojas de campo:** Hojas o libreta de campo preferentemente a prueba de agua para levantar la información en campo de los individuos de cada parcela, así como características relevantes a cada especie, con el uso de un lápiz.

**Colecta:** Para identificar las especies fue necesario bajar la muestra con la ayuda de trepadores en individuos cuya altura ameritó usarlos, podadora aérea para individuos con alturas de hasta 14m y también para usarlos una vez trepados en el árbol; de igual manera con la podadora de mano. Se seleccionó la muestra a ser colectada, la misma que con la ayuda de una cinta de marcate y marcador fue codificada con el número del individuo y lugar de colección.

#### 3.4.3.3.4.4. Limitantes metodológicas y alternativas

**Accesibilidad:** Debido a la presencia de pantanos en las zonas, el tiempo para llegar al punto de muestreo fue mayor, de igual forma el crecimiento de lianas en los fustes de árboles dificultó la medida de los mismos puesto que deben ser retiradas. Para tolerar este factor limitante se incrementó el esfuerzo de muestreo y el número de asistentes de campo.

**Condiciones climáticas adversas:** Los bosques de tierras bajas registran precipitaciones anuales constantes, este factor retrasa el trabajo ya sea en la instalación de parcelas, toma de datos o identificación de las especies. A pesar de ser una importante limitante no fue un impedimento para el levantamiento de la información cumpliendo con el esfuerzo de muestreo al 100%.

**Identificación de especies:** La identificación es limitante cuando ciertos individuos no pueden ser colectados por estar sin hojas y están totalmente cubiertos de lianas en este muestreo, otra variante a ser tomada en cuenta es la infertilidad de la muestra, es cuando la identificación vegetativa de una especie se dificulta llegando hasta género o utilizando abreviaturas como las siguientes. Para sobrellevar este limitante se observarán características organolépticas que completen la adecuada identificación.

Abreviaturas:

- sp.: abreviatura de especie, se usa cuando el espécimen aún no ha sido identificado hasta este nivel.
- cf.: abreviatura de confer=conferir, se usa cuando el espécimen de interés muestra mucha semejanza con una especie determinada, pero que para terminar clasificándolo dentro de ella se necesita más evidencia positiva de morfología comparativa efectuada a nivel de herbario/laboratorio.
- aff.: abreviatura de affinis= afinidad, se usa cuando el ejemplar no muestra una identificación específica segura, pero muestra una relativamente baja afinidad morfológica con una especie conocida. También es necesario un trabajo detallado de análisis en herbario/laboratorio para terminar clasificándola dentro de tal especie u otra especie, con absoluta seguridad.

**3.4.3.3.4.5. Puntos de muestreo**

En la siguiente tabla se presenta los puntos de muestreo, tomando en cuenta tipo de vegetación y tipo de muestreo.

**Tabla 3-27: Puntos de muestreo de flora**

FECHA	PUNTOS DE MUESTREO	SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM		TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE MUESTREO
			Este	Norte		
10/15-04-2019	PF-A1	Plataforma Ishpingo A	430107	9893228	Bosque maduro	Cuantitativo
			430109	9893174		
			430052	9893157		
			430060	9893208		
13/15-04-2019	PF-A2	Influencia directa Plataforma Ishpingo A	429772	9893343	Bosque maduro	Cuantitativo
			429721	9893344		
			429725	9893399		
			429773	9893386		
16/17-04-2019	PF-3D	Derecho de Vía (DDV)	430752	9893760	Bosque maduro	Cuantitativo
			430683	9893783		
			430733	9893800		
			430713	9893740		
18/20-04-2019	PF-4D	Influencia directa DDV	430470	9894087	Bosque maduro	Cuantitativo
			430486	9894134		
			430443	9894151		
			430406	9894104		
11/13-04-2019	PF-1D	DDV cerca Ishpingo B	429512	9892217	Bosque maduro	Cuantitativo
			429565	9892199		
			429550	9892157		
			429505	9892169		
15/16/20-04-2019	PF-2D	Influencia directa DDV Ishpingo B	429784	9891792	Pantano	Cuantitativo
			429769	9891842		
			429711	9891818		
			429728	9891767		
17/18/20-04-2019	PF-1C	Punto control 1	429045	9893940	Bosque maduro	Cuantitativo
			429039	9893990		
			428993	9893990		
			429000	9893923		
18/20-04-2019	PF-1B	Plataforma Ishpingo B	428996	9891681	Pantano	Cuantitativo
			428983	9891723		
			429034	9891740		
			429042	9891698		
18/20-04-2019	PF-2B	Influencia directa Ishpingo B	428475	9891780	Pantano	Cuantitativo
			428526	9891790		
			428518	9891736		
			428466	9891731		
12/14-04-2019	PF-3B		429030	9891126		Cuantitativo
			429028	9891178		

FECHA	PUNTOS DE MUESTREO	SITIO DE MUESTREO	COORDENADAS UTM		TIPO DE VEGETACIÓN	TIPO DE MUESTREO
			Este	Norte		
		Influencia Directa Ishpingo B	429074	9891181	Bosque maduro y Pantano	
			429070	9891132		
15/17-04-2019	PMF-2C	Punto control 2	427679	9891579	Pantano	Cuantitativo
			427690	9891541		
			427640	9891520		
			427638	9891572		
12-04-2019	PO-A1	Observación A1	430065	9893151	Bosque maduro	Cualitativo
15-04-2019	PO-A2	Observación A2	429656	9893383	Bosque maduro	Cualitativo
17-04-2019	PO-3D	Observación 3D	430756	9893686	Bosque maduro	Cualitativo
20-04-2019	PO-4D	Observación 4D	430518	9894061	Bosque maduro	Cualitativo
13-04-2019	PO-1D	Observación 1D	429525	9892154	Bosque maduro	Cualitativo
14-04-2019	PO-2D	Observación 2D	429791	9891770	Pantano	Cualitativo
18-04-2019	PO-1C	Observación 1C	429068	9893973	Bosque maduro	Cualitativo
18-04-2019	PO-B1	Observación B1	428987	9891741	Pantano	Cualitativo
20-04-2019	PO-B2	Observación B2	428555	9891737	Pantano	Cualitativo
12-04-2019	PO-B3	Observación B3	429069	9891242	Pantano	Cualitativo
17-04-2019	PO-2C	Observación 2C	427624	9891458	Pantano	Cualitativo

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### 3.4.3.3.4.6. Horas de esfuerzo (Cronograma)

Tomando en cuenta la instalación de cada punto de muestreo al igual que la ubicación referencial de los individuos dentro de la misma se genera la tabla detallada a continuación.

**Tabla 3-28:** Horas de Esfuerzo

Fecha de muestreo	Puntos de muestreo	Sitio de muestreo	Metodología	Tipo de muestreo	Horas /hombre/día	Horas/Totales
10/15-04-2019	PF-A1	Plataforma Ishpingo A	Parcela temporal de 50x50m. (Cuadrantes anidados 5x5; 1x1)	Cuantitativo	8h/1 técnico/ 3 días	24
13/15-04-2019	PF-A2	Influencia directa Plataforma Ishpingo A	Parcela temporal de 50x50m. (Cuadrantes anidados 5x5; 1x1)	Cuantitativo	8h/1 técnico/ 3 días	24
16/17-04-2019	PF-3D	Derecho de Vía (DDV)	Parcela temporal de 50x50m. (Cuadrantes anidados 5x5; 1x1)	Cuantitativo	8h/1 técnico/ 3 días	24
18/20-04-2019	PF-4D	Influencia directa DDV	Parcela temporal de 50x50m. (Cuadrantes anidados 5x5; 1x1)	Cuantitativo	8h/1 técnico/ 3 días	24

Fecha de muestreo	Puntos de muestreo	Sitio de muestreo	Metodología	Tipo de muestreo	Horas /hombre/día	Horas/Totales
11/13-04-2019	PF-1D	DDV cerca Ishpingo B	Parcela temporal de 50x50m. (Cuadrantes anidados 5x5; 1x1)	Cuantitativo	8h/1 técnico/ 3 días	24
15/16/20-04-2019	PF-2D	Influencia directa DDV Ishpingo B	Parcela temporal de 50x50m. (Cuadrantes anidados 5x5; 1x1)	Cuantitativo	8h/1 técnico/ 3 días	24
17/18/20-04-2019	PF-1C	Punto control 1	Parcela temporal de 50x50m. (Cuadrantes anidados 5x5; 1x1)	Cuantitativo	8h/1 técnico/ 3 días	24
18/20-04-2019	PF-1B	Plataforma Ishpingo B	Parcela temporal de 50x50m. (Cuadrantes anidados 5x5; 1x1)	Cuantitativo	8h/1 técnico/ 3 días	24
18/20-04-2019	PF-2B	Influencia directa Ishpingo B	Parcela temporal de 50x50m. (Cuadrantes anidados 5x5; 1x1)	Cuantitativo	8h/1 técnico/ 3 días	24
12/14-04-2019	PF-3B	Influencia Directa Ishpingo B	Parcela temporal de 50x50m. (Cuadrantes anidados 5x5; 1x1)	Cuantitativo	8h/1 técnico/ 3 días	24
15/17-04-2019	PMF-2C	Punto control 2	Parcela temporal de 50x50m. (Cuadrantes anidados 5x5; 1x1)	Cuantitativo	8h/1 técnico/ 3 días	24
12/04/2019	PO-A1	Observación A1	Punto de observación.	Cualitativo	1/1 técnico	1
15/04/2019	PO-A2	Observación A2	Punto de observación.	Cualitativo	1/1 técnico	1
17/04/2019	PO-3D	Observación 3D	Punto de observación.	Cualitativo	1/1 técnico	1
20/04/2019	PO-4D	Observación 4D	Punto de observación.	Cualitativo	1/1 técnico	1
13/04/2019	PO-1D	Observación 1D	Punto de observación.	Cualitativo	1/1 técnico	1
14/04/2019	PO-2D	Observación D2	Punto de observación.	Cualitativo	1/1 técnico	1
18/04/2019	PO-1C	Observación 1C	Punto de observación.	Cualitativo	1/1 técnico	1
18/04/2019	PO-B1	Observación B1	Punto de observación.	Cualitativo	1/1 técnico	1
20/04/2019	PO-B2	Observación B2	Punto de observación.	Cualitativo	1/1 técnico	1
12/04/2019	PO-B3	Observación B3	Punto de observación.	Cualitativo	1/1 técnico	1
17/04/2019	PO-2C	Observación 2C	Punto de observación.	Cualitativo	1/1 técnico	1

**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

#### 3.4.3.3.4.7. Fase de Gabinete

La Fase de gabinete se ejecuta una vez generados registros de medición, estimación de alturas e identificación de cada individuo en la parcela para su posterior análisis estadístico obteniendo resultados referentes a riqueza, abundancia, área basal, densidad relativa, dominancia relativa, Índice de Valor de Importancia, Índice de Diversidad de cada área muestreada. El cálculo de los parámetros antes mencionados se realizaron en base a los datos del Anexo 5.

Las especies preservadas en campo deben ser secadas y posteriormente colocadas por dos días en refrigeración, para así hacer uso de la colección en el herbario QCA y subsecuente identificación por medio de comparación de muestras, con el apoyo de guías y láminas en The Field Museum of Chicago correspondientes a especies de la Amazonía que orientan la correcta identificación de las especies. Es importante acotar que este proceso de identificación se lo realizó con la ayuda del Dr. Germán Toasa.

Para una correcta escritura de los nombres científicos de cada especie se verifica en el catálogo de plantas vasculares del Ecuador (Jorgensen, 1999), la base de datos de Trópicos del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/>) y la base de Plant List (<http://www.theplantlist.org/>), para verificar el uso de especies registradas en el área se utilizó la Etnobotánica de los Waorani de Quehueiriuno (Cerón, 1998) y para cotejar especies endémicas se utilizó la segunda edición del libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador (León-Yáñez *et al.*, 2011).

#### 3.4.3.3.5. Análisis de la información

La sistematización y tabulación de datos obtenidos en el campo, ayudan a establecer los resultados concernientes a frecuencia de especies, índice de valor de importancia e índice de diversidad, para los cuales se utilizó las fórmulas propuestas por (Campell, 1998), descritas a continuación: Riqueza, Abundancia, Volumen comercial y total, Índice de Valor de Importancia (IVI), Índices de diversidad e índice de Similitud usados son herramientas ampliamente usadas y reconocidas en el análisis estadísticos para valorar la composición florística de un área y por ende son los usados en el presente estudio.

#### Riqueza y Abundancia

El término riqueza se refiere al número neto de especies presentes dentro de una comunidad; es decir, se estima utilizando el número de especies dividido para el número de registros encontrados. Este dato permite realizar una comparación directa entre las parcelas de vegetación en cuanto a la diversidad (riqueza) de especies de árboles, aun cuando el número de árboles o individuos sea variable entre los muestreos. El dato siempre toma un valor entre 0 y 1: si todos los árboles de los muestreos fueran de especies diferentes, tendrían un valor de 1; un valor de 0,5 o superior significa una alta riqueza de especies).

La abundancia se define como el número de individuos hallado para cada especie registrada dentro de una unidad de muestreo.

Ambos parámetros (riqueza y abundancia) determinan dos ejes de la diversidad de especies, relacionada a su equitatividad dentro de la muestra analizada.

### Área Basal

Expresada en m<sup>2</sup>; se define como el área del DAP en corte transversal del tallo o tronco del individuo; este parámetro, para una especie determinada en la parcela, es la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP ≥ 10 cm.

$$AB = \frac{\Pi * DAP^2}{4}$$

Donde,

AB = Área basal

Π = 3,1416

DAP = Diámetro altura del pecho (cm)

### Volumen Comercial y Total

Determina el volumen de madera total y el comercial de cada especie. Si el fuste tuviera la forma de un cilindro su volumen comercial correspondería simplemente al producto del área basal y la altura total o comercial. Como normalmente los fustes tienen cierta conicidad, difiriendo más o menos de la forma del cilindro, es necesario considerar la forma como un tercer parámetro de estimación (factor de forma). En este estudio el factor de forma utilizado es de 0,7 con las formulas descritas a continuación.

$$Vt = AB * Ht * ff$$

Donde,

AB = Área Basal

Ht = altura total

ff = factor de forma

$$Vc = AB * Hc * ff$$

Donde,

AB = Área Basal

Hc = altura comercial

ff = factor de forma

### Frecuencia (FR)

Este parámetro corresponde al número de unidades en el muestreo de la especie, la suma de las frecuencias genera la frecuencia de todas las especies. (Cerón C. , 1993)

### Densidad Relativa (DnR)

La Densidad Relativa de una especie determinada es proporcional al número de individuos de esa especie, con respecto al número total de individuos en la parcela. La sumatoria de la Densidad Relativa de todas las especies en la parcela, es siempre igual a 100.

$$DnR = \frac{\text{No. de individuos de una especie}}{\text{No. total de individuos}} \times 100$$

### Dominancia Relativa (DmR)

La Dominancia Relativa de una especie determinada es la proporción del AB de esa especie, con respecto al área basal de todos los individuos de la parcela. La sumatoria de la Dominancia Relativa de todas las especies en la parcela, es siempre igual a 100.

$$DmR = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

### Índice de Valor de Importancia

Para este parámetro se suman los valores de la densidad y dominancia relativa. La sumatoria del IVI las especies en la parcela, es siempre igual a 200.

$$IVI = DR + DMR$$

Donde:

IVI: Índice de Valor de Importancia

DR = Densidad relativa

DMR= Dominancia relativa (Área basal)

### Índice de Diversidad de Shannon

Para el análisis de este parámetro se utilizó el Software Past Versión 2.03 (2010), como una ayuda rápida y precisa del índice. Shannon (H') es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad Alpha de especies de plantas de un determinado hábitat. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá a un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 2004). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 2004).

$$H' = - \sum_{i=1}^R p_i * \ln p_i$$



Donde,

S: # de especies

Pi: proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

Ln: logaritmo natural

Acorde a lo sugerido por Magurran (2004), los datos obtenidos para medir la diversidad de una comunidad biológica se basaron en el siguiente criterio:

Diversidad baja (Valores inferiores a 1,5)

Diversidad alta (Valores superiores a 3)

### Índice de Diversidad de Simpson

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 2004). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1 - \lambda$ . Como el índice de Simpson ( $\lambda$ ) refleja el grado de dominancia en una comunidad, la diversidad de la misma puede calcularse como  $D = 1 - \lambda$ .

$$\lambda = \sum(P_i)^2$$

Donde:

$\sum$  = Sumatoria

Pi= Abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Para el análisis de este parámetro se utiliza el Software Past Versión 2.03 (2010), como una ayuda rápida y precisa del índice.

Basados en el criterio de Espinosa (2016), los datos obtenidos para medir diversidad en una comunidad biológica fueron:

Diversidad Alta (Valores calculados cercanos a 1)

Diversidad Baja (Valores calculados cercanos a 0)

### Coefficiente de Similitud de Jaccard

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies. Utilizando la fórmula detallada a continuación.

$$I_J = \frac{c}{a+b-c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

Para el análisis de este parámetro se utiliza el Software Past Versión 2.03 (2010), como una ayuda rápida y precisa del índice.

### **Coefficiente de Similitud de Sorensen**

Este índice relaciona el número de especies en común con respecto a todas las especies encontradas en los dos sitios.

$$I_{S} = \frac{2c}{a+b}$$

Donde:

a= número total de individuos en el sitio A

b= número total de individuos en el sitio B

c= número de especies compartidas entre ambos sitios.

### **Curvas de Abundancia de Especies**

La abundancia hace referencia al número de individuos por especie. Son gráficos representativos de la abundancia de las especies dentro de la parcela, permiten identificar rápidamente las especies dominantes y las raras, en función del número neto de individuos por especie.

### **Índice de Chao 1**

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra. Siendo S el número de especies en una muestra, *a* el número de especies representadas solo por un único individuo en esa muestra (número de *singletons*) y *b* el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de *doubletons*).

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S = Número de especies de la muestra.

$a$  = Número de especies representadas solo por un único individuo en la muestra.

$b$  = Número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

## Índice de Chao 2

Es un método no paramétrico en el sentido estadístico, es decir, no asume el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado. Requieren solamente datos de presencia – ausencia. Chao2 es el más riguroso y menos sesgado para muestras pequeñas (Villarreal *et al.*, 2006).

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra.

La fórmula de este índice es:

$$\text{Chao}_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Dónde:

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies únicas).

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

## Estructura Vertical

La estructura vertical del bosque corresponde a las alturas de los árboles que lo componen, los cuales, a raíz de sus diferentes demandas lumínicas, se ordenan en diferentes posiciones a lo largo del perfil vertical del bosque, ya que la intensidad lumínica va disminuyendo a medida que penetra hacia los niveles inferiores del dosel, pues la luz es absorbida por la vegetación presente. De esta manera, especies con mayor demanda lumínica se posicionan en la parte superior del dosel, mientras que las especies más tolerantes a la sombra tienden a posicionarse a alturas más bajas dentro del bosque. (Oyarzún, 2016). Según Valerio y Salas (1998), el bosque se encuentra dividido usualmente en tres estratos conocidos como superior (Es), medio (Em) e inferior (Ei).

## Aspectos Ecológicos

Los estudios de vegetación son importantes desde la perspectiva de la dinámica del bosque, ya que la cantidad de especies que pueden coexistir en equilibrio en un ambiente dado refleja, a su vez, la cantidad de formas en que las plantas y animales pueden sobrevivir en ese ambiente; es decir, si la cantidad de nichos ecológicos que ese hábitat puede ofrecer es alta en los trópicos, la posibilidad de ofrecer mayores expectativas de vida es también alta. (MacArthur, 1996).

Los principales aspectos ecológicos evaluados en el presente estudio fueron: el tipo de cobertura vegetal, tipos de bosque y las especies indicadoras.

## Fenología de las Especies

La fenología es el estudio de las fases o actividades periódicas y repetitivas del ciclo de vida de las plantas y su variación temporal a lo largo del año en función a factores meteorológicos (Mantovani, 2003). Entre los parámetros meteorológicos que influyen en las fases son las horas de brillo solar, la humedad relativa, la temperatura y la precipitación; siendo éstas dos últimas las principales variables estudiadas en la fenología trópica (Miguel Ángel Villar & Baselly, 2000).

## Especies Dominantes

Las especies dominantes corresponden a aquellas plantas cuyas características morfológicas marcan fisionómicamente la vegetación, determinándose en base a los tipos biológicos de mayor representatividad en cada formación vegetal (Hernández, 2000).

## Especies Indicadoras

Una especie indicadora es aquella que, gracias a sus características de distribución, abundancia o dinámica poblacional, al ser evaluada puede representar el estado de ciertos parámetros ambientales, es decir que define la característica del ecosistema (Fleishman E, 2001). De acuerdo con Caro y O'Doherty (1999) existen tres tipos de especies indicadoras dependiendo de la finalidad para la cual sean empleadas clasificándolas en: indicadoras de cambios ambientales, indicadoras de salud ecológica, indicadoras de cambios poblacionales e indicadoras de biodiversidad.

## Especies Raras

Se considera como especies raras a aquellas que tienen distribuciones restringidas, poblaciones poco abundantes o combinaciones de ambos factores. Los criterios específicos para definir "rareza" en grupos taxonómicos particulares son variables (Cevallos, 2001).

## Especies Sensibles

A continuación se presenta la metodología para definir la sensibilidad de las especies registradas, esto debido a que actualmente no existe un listado oficial de sensibilidad para las especies de flora del Ecuador.

La sensibilidad en especies es considerada como un atributo para especies indicadoras, las mismas que tienen que cumplir con varias funciones como señalar cambios ambientales o poblacionales (Isasi-Catalá, 2011).

Según Lindenmayer *et al.* (2000) una especie considerada sensible es capaz de dar la señal de alarma cuando ocurren cambios ambientales. Esto es concordante con Isasi-Catalá (2011) al definir las como indicadoras de condiciones ambientales particulares, por lo que su presencia señala la existencia de dicha condición, en este caso, el buen estado de conservación del bosque.

Entonces, bajo estos criterios se ha realizado su categorización teniendo en cuenta lo anteriormente citado sumado al criterio de la investigadora, el cual está basado en la abundancia relativa, es decir, donde se establece que las especies raras son aquellas que presentan un individuo para cada una de las muestras.

Para esto se ha considerado que las especies sensibles, que cumplen la característica de indicadoras según las citas referidas, son las especies raras (por su limitada distribución dentro del área de estudio), además a las que se encuentren en categorías de amenaza a nivel internacional según la Red List of International Union Conservation Nature (2019) y el Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador (León-Yáñez *et al.*, 2011), tomando en cuenta las categorías de NT, VU, EN, CR.

Las especies que no cumplan con las características anteriormente mencionadas serán consideradas como no sensibles.

### **Especies endémicas**

También llamadas especies microareales, son aquellas especies o taxones que están restringidos a una ubicación geográfica muy concreta y fuera de esta ubicación no se encuentra en otra parte. Se examinó con el Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición (León-Yáñez *et al.* 2011), la base de datos (Tropicos.org, 2018) y en Adiciones a la Flora del Ecuador segundo suplemento (Neill & Ulloa, 2011).

### **Estado de Conservación**

El endemismo y categoría de amenaza de las especies se examinó con el Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición (León-Yáñez *et al.* 2011), la base de datos (Tropicos.org, 2018) y en Adiciones a la Flora del Ecuador segundo suplemento (Neill & Ulloa, 2011) y CITES, 2010.

### **Uso del Recurso Florístico**

La información recopilada se verificó con la Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador (De la Torre *et al.*, 2008).

## **3.4.3.3.6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

### **3.4.3.3.6.1. Análisis por puntos de muestreo**

#### **Inventario Cuantitativo**

Una vez procesada la información se realizó la interpretación de parámetros como Riqueza y abundancia de especies, Índice de Valor de Importancia (IVI), Diversidad, Coeficientes de Similitud, entre otros que se detallan a continuación:

- **PF-A1 (Plataforma Ishpingo A)**

Esta parcela temporal ubicada en lo que será la plataforma Ishpingo A, es un área con suaves colinas adyacente a un parche de bosque inundable, el bosque de tierra firme es inalterado, bien representados por especies de la familia Myristicaceae, Lecythidaceae y Fabaceae.

### **Estructura vertical del Bosque**

Para evaluar la estructura vertical del bosque se tomó en cuenta las alturas de individuos con un DAP  $\geq$  10cm en la parcela. El bosque presenta alturas entre 5 a 30 m, constituyendo la altura mínima y máxima del estrato arbóreo. El análisis de este parámetro da como resultado tres estratos (Valerio & Salas, 1998) bien representados y descritos a continuación.

El dosel presenta una cobertura vegetal abierta en la que se registraron 30 individuos con alturas desde los 20 a 30 metros de altura, representados por especies como: *Iriartea deltoidea* (Arecaceae); *Tetragastris panamensis* (Burseraceae); *Eschweilera andina*, *Eschweilera bracteosa* (Lecythidaceae); *Hieronyma oblonga* (Phyllanthaceae); *Pouteria vernicosa* (Sapotaceae).

El subdosel tiene una cobertura semiabierto en la que se registraron 140 individuos con alturas desde 10 a 19 m con especies como: *Iriartea deltoidea* (Arecaceae); *Dendropanax caucanus* (Araliaceae), *Crepidospermum rhoifolium*, *Protium aracouchini*, *Protium nodulosum*, *Protium guianense*, *Tetragastris panamensis* (Burseraceae); *Licania harlingii* (Chrysobalanaceae); *Terminalia amazonia* (Combretaceae); *Symphonia globulifera* (Clusiaceae); *Alchornea glandulosa*, *Pausandra trianae* (Euphorbiaceae); *Inga auristellae*, *Pterocarpus rohrii*, *Inga ciliata*, *Macrolobium colombianum*, *Inga brachyrhachis* (Fabaceae); *Eschweilera andina*, *Eschweilera coriácea*, *Eschweilera bracteosa*, *Eschweilera juruensis* (Lecythidaceae); *Matisia malacocalyx*, *Matisia ochrocalyx*, *Theobroma subincanum* (Malvaceae); *Guarea silvatica*, *Trichilia maynasiana*, *Guarea macrophylla*, *Guarea glabra*, *Guarea kunthiana* (Meliaceae); *Sorocea pubivena*, *Pseudolmedia laevis*, *Sorocea muriculata*, *Perebea guanensis*, *Perebea xanthochyma* (Moraceae); *Otoba glycyarpa*, *Virola calophylla*, *Iryanthera hostmannii*, *Iryanthera juruensis*, *Iryanthera ulei*, *Virola elongata*, *Virola calophylla*, *Virola surinamensis*, *Virola multinervia* (Myristicaceae); *Micropholis egensis*, *Pouteria vernicosa* (Sapotaceae); *Pourouma bicolor* (Urticaceae).

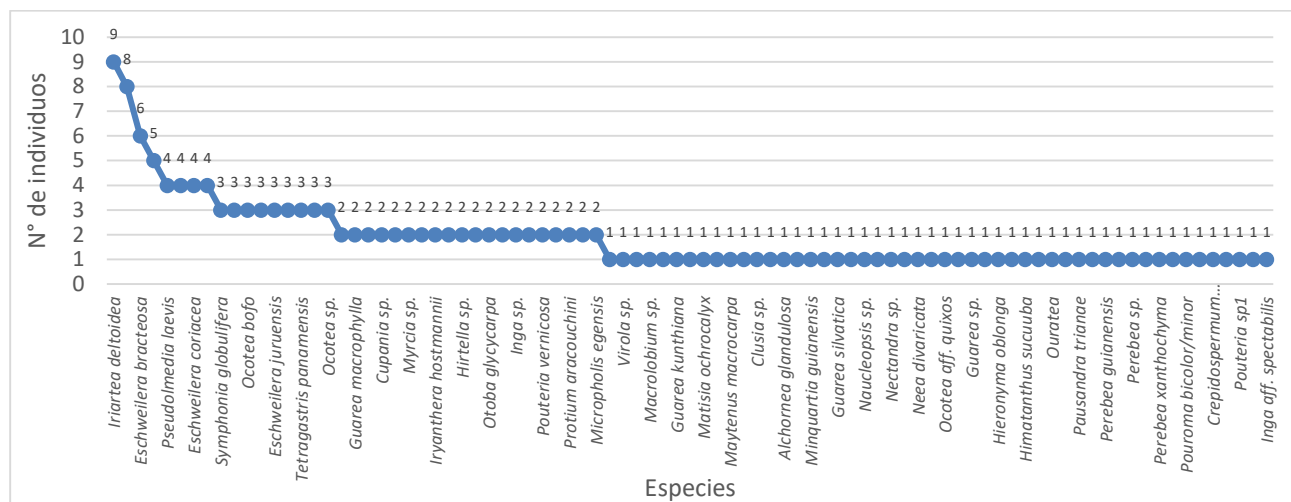
El sotobosque se identifica por tener árboles hasta de 10 metros, representado por especies como: *Iriartea deltoidea* (Arecaceae); *Swartzia arborescens* (Fabaceae); *Ocotea bofo* (Lauraceae); *Eschweilera coriacea* (Lecythidaceae); *Virola elongata* (Myristicaceae); *Neea divaricata* (Nyctaginaceae).



**Curva de Abundancia de Especies**

El análisis de la curva de abundancia se da en base a frecuencia del número de individuos de cada especie, para este sitio de muestreo tenemos entre las especies con mayor abundancia a: *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) con 9, *Eschweilera andina* (Lecythidaceae) con 8, *Eschweilera bracteosa* (Lecythidaceae) con 6 y *Virola surinamensis* (Myristicaceae) con 5 individuos, entre otras de menor abundancia, pero presentes en el gráfico a continuación.

**Figura 3- 3.** Curva de abundancia de especies en el punto PF-A1



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

**Índices de Diversidad**

Para calcular los índices de diversidad de Simpson y Shannon se utilizó el programa Past Versión 2.03 (2010), Teniendo en cuenta que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad, podemos asociar que el valor de 4,24 se debe a una heterogeneidad en el área muestreada dada principalmente por las especies con un solo individuo, lo que incrementa la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.

El valor del índice de Simpson para el transecto radial es de 0,98 interpretada como una diversidad alta asociada a una baja dominancia y por ende incrementa la probabilidad de que al seleccionar dos individuos aleatoriamente estos pertenezcan a diferentes especies.

**Tabla 3-29:** Índices de Diversidad para el punto PF-A1

Número de Individuos	Número de Especies	Índice de Shannon (H') basado en Ln	Interpretación del Nivel de Diversidad	Índice de Simpson en su Forma 1-D	Interpretación del Nivel de Diversidad
161	87	4,24	Diversidad alta	0,98	Diversidad alta

**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.



### Índice de Valor de Importancia (IVI)

El área basal (ab) en la parcela es de 7,31 m<sup>2</sup>; la especie con mayor ab es *hieronyma oblonga* (Phyllanthaceae) con 0,66 m<sup>2</sup>, seguida por *Eschweilera andina* (Lecythidaceae) con 0,46 m<sup>2</sup>, *hirtella sp.* (Chrysobalanaceae) con 0,38 m<sup>2</sup>; *Macrolobium colombiana* (Fabaceae) con 0.30 m<sup>2</sup> y *Cespedesia spathulata* (Ochnaceae) con 0,30 m<sup>2</sup>. Las especies de mayor valor importancia ecológica (IVI) son: *Eschweilera andina* (Lecythidaceae) 11,20; *Hieronyma oblonga* con 9,65; *Iriartea deltoidea* con 9,49 y *Eschweilera bracteosa* con 6,69. A continuación una muestra de las 20 especies con mayor índice de importancia.

**Tabla 3-30:** Especies con mayor IVI en punto PF-A1

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Lecythidaceae	<i>Eschweilera andina</i>	8	0,46	4,97	6,23	11,20
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i>	1	0,66	0,62	9,03	9,65
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	9	0,29	5,59	3,90	9,49
Lecythidaceae	<i>Eschweilera bracteosa</i>	6	0,22	3,73	2,96	6,69
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella sp.</i>	2	0,38	1,24	5,16	6,40
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i>	5	0,20	3,11	2,76	5,87
Burseraceae	<i>Protium nodulosum</i>	4	0,22	2,48	2,96	5,45
Meliaceae	<i>Trichilia maynasiana</i>	2	0,26	1,24	3,60	4,84
Fabaceae	<i>Macrolobium colombiana</i>	1	0,30	0,62	4,10	4,72
Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata</i>	1	0,30	0,62	4,05	4,68
Sapotaceae	<i>Pouteria vernicosa</i>	2	0,23	1,24	3,12	4,36
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i>	4	0,13	2,48	1,83	4,31
Lauraceae	<i>Ocotea aff. quixos</i>	1	0,27	0,62	3,65	4,27
Moraceae	<i>Pseudolmedia laevis</i>	4	0,11	2,48	1,50	3,98
Fabaceae	<i>Macrolobium sp.</i>	1	0,22	0,62	3,00	3,62
Lauraceae	<i>Ocotea bofo</i>	3	0,13	1,86	1,74	3,60
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	3	0,12	1,86	1,67	3,53
Hypericaceae	<i>Vismia sp.</i>	4	0,07	2,48	1,02	3,50
Burseraceae	<i>Tetragastris panamensis</i>	3	0,12	1,86	1,62	3,49
Fabaceae	<i>Inga brachyrhachis</i>	1	0,20	0,62	2,72	3,34
<b>Total</b>		<b>161</b>	<b>7,31</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Simbología: F: Frecuencia; AB: Área Basal en m <sup>2</sup> ; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.						

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Índice de Chao 1

Es importante señalar que el estimador de Chao 1 indica un alto número de especies debido a que dentro del transecto se registró una gran cantidad de especies que aportaron con un individuo. Conviene tener presente que un inventario no llega a completarse nunca, por lo que la estima final del número de especies depende de la resolución temporal y espacial que

empleemos en el muestreo; es fundamental que las estimas de riqueza especifiquen el área y periodo temporal de recogida de muestras (Alder, 2003).

**Tabla 3-31:** Índices de Chao para el punto PF-A1

Especies representadas por un individuo (a)	50
Especies representadas por dos individuos (b)	20
Total de especies (S)	87
Chao 1	145
Eficacia de muestreo	60%

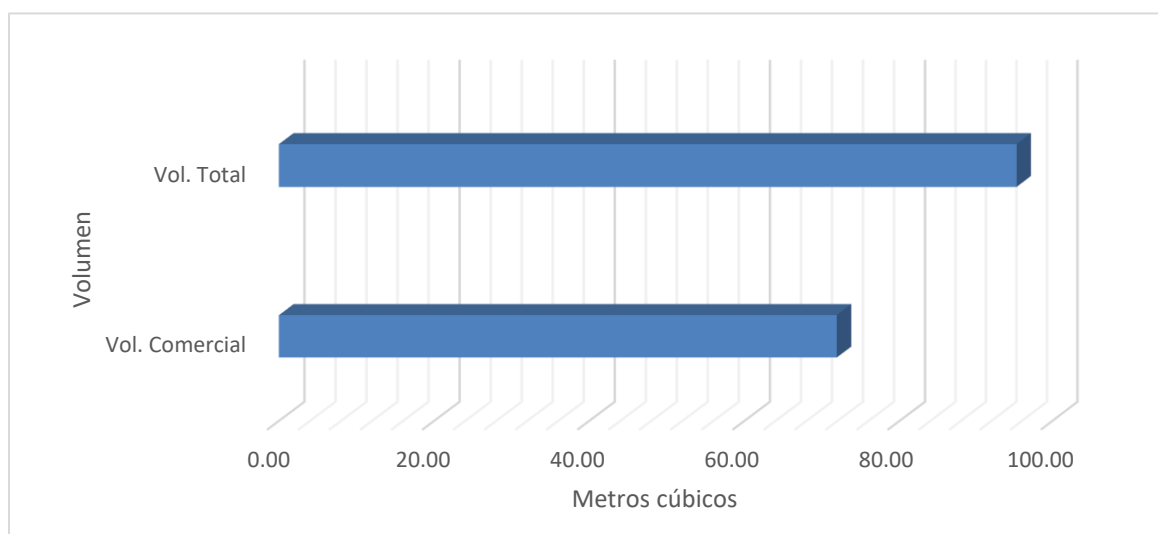
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Volumen Comercial y Volumen Total

Esta parcela con un cuarto de hectárea (2500 m<sup>2</sup>) genera un volumen total de 95,31 m<sup>3</sup>, la especie de mayor volumen total es *Hieronyma oblonga* (Phyllanthaceae) con 12,01 m<sup>3</sup>, representada por un individuo en la parcela. El volumen comercial para la parcela es de 71,91 m<sup>3</sup> y la especie con mayor volumen comercial es *Hieronyma oblonga* (Phyllanthaceae) con 10,16 m<sup>3</sup>.

**Figura 3- 4.** Volumen Total y Volumen Comercial en PF-A1



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

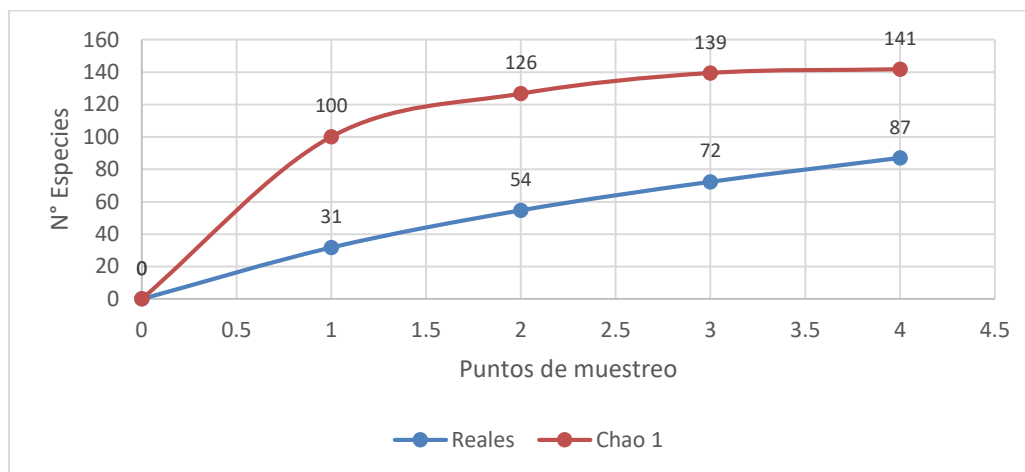
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Curva de acumulación de especies

Para el análisis de la curva de acumulación se usó el Programa EstimateS versión 9.1.0 el que nos ayuda a determinar la presencia de especies esperadas al aumentar gradualmente la superficie de muestreo. En la gráfica se observa que la curva de especies presentes empieza a crecer conforme el incremento del área muestreada, sin embargo, no llega a una asíntota que

determine la constancia del máximo de especies en un área muestreada, esta curva es acompañada por la curva del Estimador Chao. Con datos reales se inicia con 32 especies en la primera subparcela con su incremento hasta llegar a 87 especies en la cuarta subparcela. Mientras que Chao inicia con un valor de 100 y termina con 141 especies.

**Figura 3- 5. Curva de acumulación de especies en PF-A1**



Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Parcela anidada de 5x5 m para arbustos y especies arbóreas.

Esta parcela aporta información de 10 especies a nivel de sotobosque, especies entre las que tenemos a *Sorocea pubivena*, *Naucleopsis krukovii*, *Sorocea muriculata*, *Palicourea sp.*, *Guarea macrophylla*, *Sorocea steinbachii*, *Protium nodulosum*, *Iryanthera hostmannii*, *Piper obliquum*, *Eschweilera juruensis* estas especies aportan un incremento en el número de individuos y especies en el área.

### Parcela anidada 1x1 m para herbáceas

Este muestreo es un aporte al conocimiento de las especies herbáceas en la parcela, en este caso no se registró herbáceas en la parcela anidada.

- **PF-A2 (Área de influencia directa con la Plataforma Ishpingo A)**

Esta parcela permanente ubicada a 450m de la plataforma Ishpingo A, es un área ligeramente colinada de bosque de tierra firme pristino, bien representados por especies de la familia Myristicaceae, Moraceae y Arecaceae.

### Estructura vertical del Bosque

Para evaluar la estructura vertical del bosque se tomó en cuenta las alturas de individuos con un DAP  $\geq$  10cm en la parcela. El bosque presenta alturas entre 8 a 35 m, constituyendo la altura

mínima y máxima del estrato arbóreo. El análisis de este parámetro da como resultado tres estratos (Valerio, 1998) bien representados y descritos a continuación.

El dosel presenta una cobertura vegetal abierta en la que se registraron 30 individuos con alturas desde los 20 a 30 metros de altura, representados por especies como: *Iriartea deltoidea* (Arecaceae); *Protium nodulosum* (Burseraceae); *Marila pluricostata* (Calophyllaceae); *Sapium laurifolium* (Euphorbiaceae); *Dussia tessmannii*, *Parkia nitida* (Fabaceae); *Eschweilera andina* (Lecythidaceae); *Virola sebifera*, *Iryanthera juruensis*, *Virola flexuosa*, *Virola pavonis* (Myristicaceae), entre las mas evidentes.

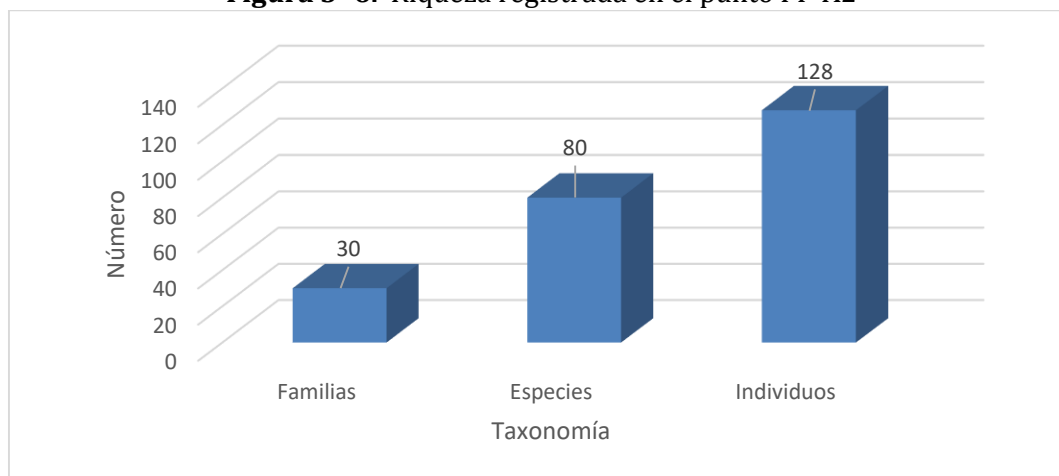
El subdosel tiene una cobertura semiabierto en la que se registraron 72 individuos con alturas desde 10 a 19 m con especies como: *Iriartea deltoidea*, *Oenocarpus bataua*, *Socratea exorrhiza* (Arecaceae); *Dendropanax arboreus* (Araliaceae), *Aspodosperma darienense* (Apocynaceae); *Tetragastris panamensis* (Burseraceae); *Sloanea synandra* (Elaeocarpaceae); *Nealchornea yapurensis* (Euphorbiaceae); *Inga umbratica*, *Swartzia arborecens* (Fabaceae); *Eschweilera andina* (Lecythidaceae); *Matisia malacocalyx*, *Matisia bracteolosa*, *Sterculia colombina* (Malvaceae); *Guarea silvatica*, *Guarea macrophylla*, *Guarea purusana* (Meliaceae); *Sorocea pubivena*, *Pseudolmedia laevis* (Moraceae); *Otoba glycyarpa*, *Iryanthera juruensis*, *Virola sebifera* (Myristicaceae); *Neea spruceana* (Nyctaginaceae); *Pouteria hispida*, *Sarcaulus brasiliensis* (Sapotaceae); *Pourouma guianensis*, *Cecropia sciadophylla* (Urticaceae).

El sotobosque se identifica por tener árboles hasta de 10 metros, representado por especies como: *Virola multinervia* (Myristicaceae); *Pseudolmedia laevis* (Moraceae); *Faramea glandulosa* (Rubiaceae); *Siparuna cervicornis* (Siparunaceae).

**Riqueza, Abundancia**

Este punto de muestreo registra 30 familias, 80 especies y 128 individuos con diámetros  $\geq 10$  cm de DAP. El cálculo comparativo de riqueza genera un valor de 0.63, que implica una riqueza relativamente alta, resultado de la heterogeneidad del bosque de la parcela, donde incluso la especie dominante es representada por pocos individuos.

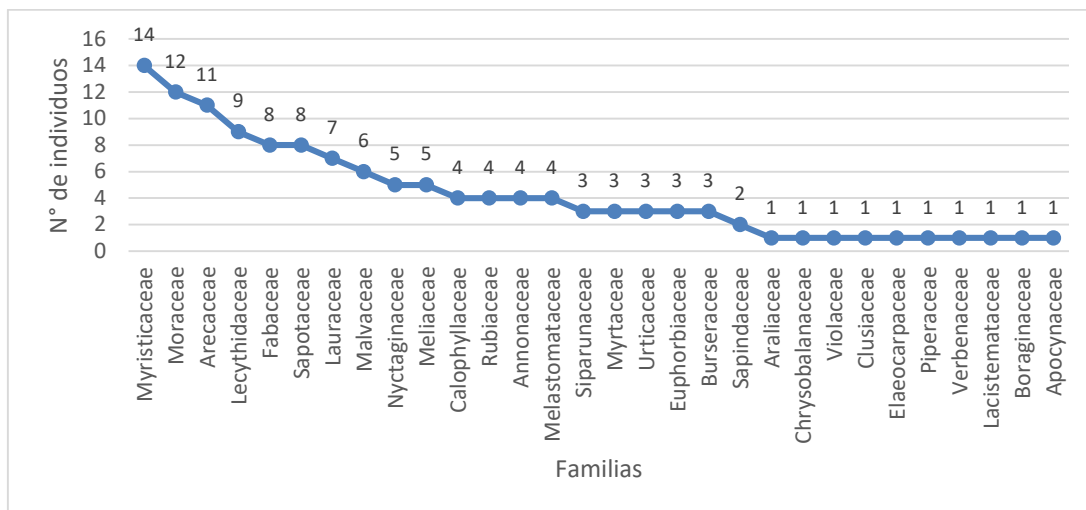
**Figura 3- 6.** Riqueza registrada en el punto PF-A2



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Las familias con mayor abundancia son: Myristicaceae con 14, Moraceae con 12, Arecaceae con 11 y Lecythydaceae con 9 individuos. Mientras que la familia más diversa es Moraceae con nueve especies (*Sorocea pubivena*, *Ficus sp1*, *Pseudolmedia laevis*, *Naucleopsis sp.*, *Pseudolmedia rigida*, *Perebea sp.*, *Trymatococcus sp.*, *Perebea xanthochyma*, *Pseudolmedia laevigata*).

Figura 3- 7. Familias con mayor abundancia en el punto PF-A2



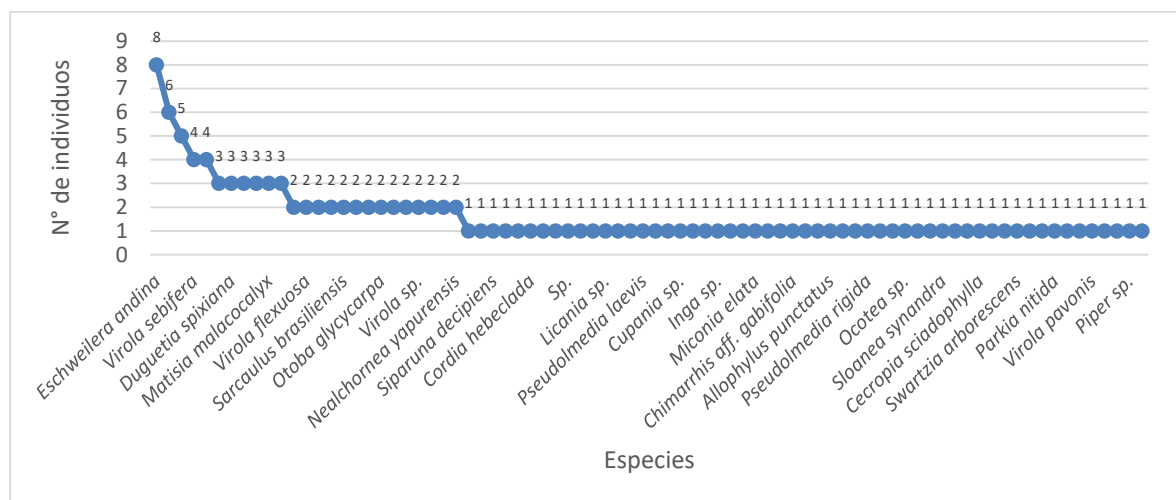
Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Curva de Abundancia de Especies

El análisis de la curva de abundancia se da en base a frecuencia del número de individuos de cada especie, para este sitio de muestreo tenemos entre las especies con mayor abundancia a: *Eschweilera andina* (Lecythydaceae) con 8, *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) con 6, *Neea spruceana* (Nyctaginaceae) con 5 y *Virola sebifera* (Myristicaceae) con 4 individuos, entre otras de menor abundancia, pero presentes en el gráfico a continuación.

Figura 3- 8. Curva de abundancia de especies en el punto PF-A2



Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índices de Diversidad

Para calcular los índices de diversidad de Simpson y Shannon se utilizó el programa Past Versión 2.03 (2010), Teniendo en cuenta que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad, podemos asociar que el valor de 4,18 se debe a una heterogeneidad en el área muestreada dada principalmente por las especies con un solo individuo, lo que incrementa la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.

El valor del índice de Simpson para el transecto radial es de 0,98 interpretada como una diversidad alta asociada a una baja dominancia y por ende incrementa la probabilidad de que al seleccionar dos individuos aleatoriamente estos pertenezcan a diferentes especies.

**Tabla 3-32:** Índices de Diversidad para el punto PF-A2

Número de Individuos	Número de Especies	Índice de Shannon (H') basado en Ln	Interpretación del Nivel de Diversidad	Índice de Simpson en su Forma 1-D	Interpretación del Nivel de Diversidad
128	80	4,18	Diversidad alta	0,98	Diversidad alta

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índice de Valor de Importancia (IVI)

El área basal (AB) en la parcela es de 5,36 m<sup>2</sup>; la especie con mayor AB es *Eschweilera andina* (Lecythidaceae) con 0,48 m<sup>2</sup>, seguida por *Coussapoa sp* (Urticaceae) con 0,39 m<sup>2</sup>, *Sapium laurifolium* (Euphorbiaceae) con 0,29 m<sup>2</sup> y *Marila pluricostata* (Calophyllaceae) con 0,24 m<sup>2</sup>. Las especies de mayor valor importancia ecológica (IVI) son: *Eschweilera andina* (Lecythidaceae) 15,25; *Iriartea deltoidea* con 9,04 y *Coussapoa sp* con 7,97. A continuación una muestra de las 20 especies con mayor índice de importancia.

**Tabla 3-33:** Especies con mayor IVI en punto PF-A2

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Lecythidaceae	<i>Eschweilera andina</i>	8	0,48	6,25	9,00	15,25
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	6	0,23	4,69	4,35	9,04
Urticaceae	<i>Coussapoa sp</i>	1	0,39	0,78	7,19	7,97
Calophyllaceae	<i>Marila pluricostata</i>	4	0,24	3,13	4,46	7,58
Euphorbiaceae	<i>Sapium laurifolium</i>	1	0,29	0,78	5,36	6,14
Moraceae	<i>Ficus sp1</i>	2	0,22	1,56	4,04	5,60
Nyctaginaceae	<i>Neea spruceana</i>	5	0,07	3,91	1,28	5,18
Lauraceae	<i>Ocotea sp</i>	1	0,23	0,78	4,29	5,07
Sapotaceae	<i>Pouteria hispida</i>	3	0,14	2,34	2,68	5,02
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i>	4	0,10	3,13	1,82	4,95
Sapotaceae	Sp	1	0,20	0,78	3,71	4,49

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Sapotaceae	<i>Pouteria aff. baehniana</i>	2	0,16	1,56	2,91	4,48
Myristicaceae	<i>Virola flexuosa</i>	2	0,12	1,56	2,33	3,89
Lauraceae	<i>Ocotea aff. gracilis</i>	3	0,08	2,34	1,54	3,88
Fabaceae	<i>Parkia nitida</i>	1	0,17	0,78	3,10	3,88
Moraceae	<i>Sorocea pubivena</i>	3	0,07	2,34	1,29	3,64
Annonaceae	<i>Duguetia spixiana</i>	3	0,07	2,34	1,22	3,56
Malvaceae	<i>Matisia malacocalyx</i>	3	0,06	2,34	1,21	3,55
Myristicaceae	<i>Virola pavonis</i>	1	0,15	0,78	2,73	3,51
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	3	0,05	2,34	0,90	3,24
Malvaceae	<i>Sterculia colombiana</i>	2	0,08	1,56	1,59	3,15
<b>Total</b>		<b>161</b>	<b>5.36</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

*Simbología: F: Frecuencia; AB: Área Basal en m<sup>2</sup>; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.*

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Índice de Chao 1

Es importante señalar que el estimador de Chao 1 indica un alto número de especies debido a que dentro del transecto se registró una gran cantidad de especies que aportaron con un individuo. Conviene tener presente que un inventario no llega a completarse nunca, por lo que la estima final del número de especies depende de la resolución temporal y espacial que empleemos en el muestreo; es fundamental que las estimas de riqueza especifiquen el área y periodo temporal de recogida de muestras (Alder, 2003).

**Tabla 3-34:** Índices de Chao para el punto PF-A2

Especies representadas por un individuo (a)	<b>55</b>
Especies representadas por dos individuos (b)	14
Total de especies (S)	80
Chao 1	179
Eficacia de muestreo	45%

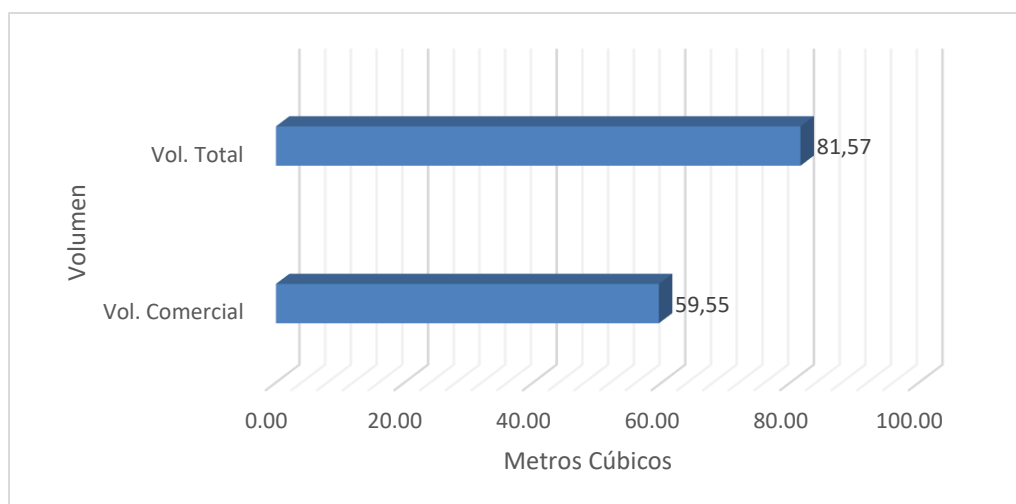
Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Volumen Comercial y Volumen Total

Esta parcela con un cuarto de hectárea (2500 m<sup>2</sup>) genera un volumen total de 81.57 m<sup>3</sup>, la especie de mayor volumen total es *Eschweilera andina* (Lecythidaceae) con 12.01 m<sup>3</sup>, representada por un individuo en la parcela. El volumen comercial para la parcela es de 59.55 m<sup>3</sup> y la especie con mayor volumen comercial es *Eschweilera andina* (Lecythidaceae) con 6,06 m<sup>3</sup>.

**Figura 3- 9.** Volumen Total y Volumen Comercial en PF-A2

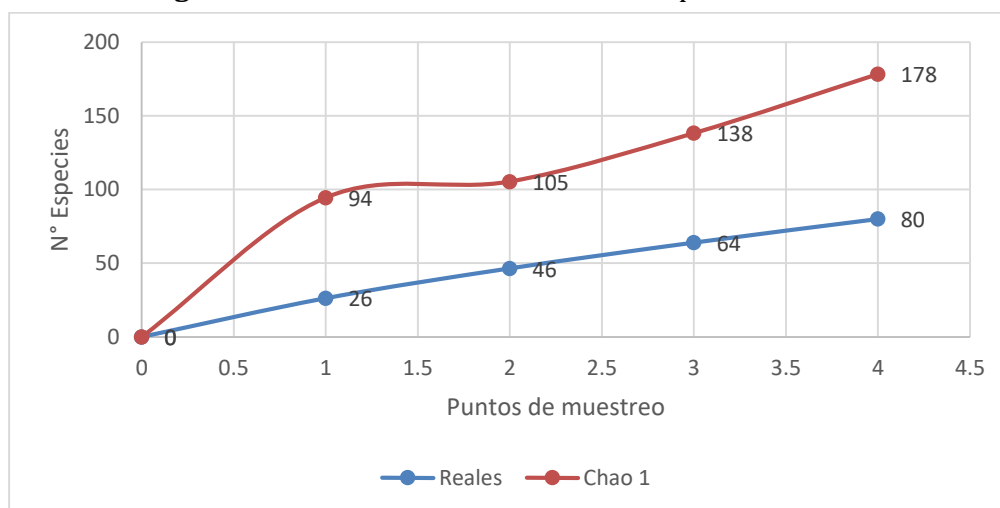


**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

**Curva de acumulación de especies**

Para el análisis de la curva de acumulación se usó el Programa EstimateS versión 9.1.0 el que nos ayuda a determinar la presencia de especies esperadas al aumentar gradualmente la superficie de muestreo. En la gráfica se observa que la curva de especies presentes empieza a crecer conforme el incremento del área muestreada, sin embargo, no llega a una asíntota que determine la constancia del máximo de especies en un área muestreada, esta curva es acompañada por la curva del Estimador Chao. Con datos reales se inicia con 26 especies en la primera subparcela con su incremento hasta llegar a 80 especies en la cuarta subparcela. Mientras que Chao inicia con un valor de 94 y termina con 178 especies.

**Figura 3- 10.** Curva de acumulación de especies en PF-A2



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.



### Parcela anidada de 5x5 m para arbustos y especies arbóreas.

Esta parcela aporta información de cuatro especies a nivel de sotobosque, especies entre las que tenemos a *Palicourea sp.*, *Iryanthera hostmannii*, *Guarea macrophylla*, *Rinorea viridifolia* estas especies aportan un incremento en el número de individuos y especies en el área global muestreada.

### Parcela anidada 1x1 m para herbáceas

Este muestreo es un aporte al conocimiento de las especies herbáceas en la parcela, en este caso no se registró herbáceas en la parcela anidada.

#### ▪ PF-3D (Derecho de Vía (DDV) a Ishpingo A)

Esta parcela temporal ubicada en lo que será el derecho de vía para la plataforma Ishpingo A, caracterizada por un bosque primario, es un área con suaves colinas adyacente a un parche de bosque inundado, con claros naturales generados por la caída de árboles, bien representados por especies de la familia Lauraceae, Sapotaceae y Myristicaceae.

### Estructura vertical del Bosque

Para evaluar la estructura vertical del bosque se tomó en cuenta las alturas de individuos con un DAP  $\geq 10$ cm en la parcela. El bosque presenta alturas entre 8 a 28 m, constituyendo la altura mínima y máxima del estrato arbóreo. El análisis de este parámetro da como resultado tres estratos (Valerio & Salas, 1998) bien representados y descritos a continuación.

El dosel presenta una cobertura vegetal abierta en la que se registraron 28 individuos con alturas desde los 20 a 30 metros de altura, representados por especies como: *Xylopia parviflora* (Annonaceae); *Iriartea deltoidea*, *Euterpe precatoria* (Arecaceae); *Protium guianense* (Burseraceae); *Parkia multijuga* (Fabaceae); *Eschweilera coriacea*, *Eschweilera bracteosa* (Lecythidaceae); *Guarea macrophylla* (Meliaceae); *Iryanthera hostmannii*, *Virola pavonis* (Myristicaceae); *Coussapoa asperifolia*, *Pourouma cecropiifolia*, *Pourouma bicolor* (Urticaceae).

El subdosel tiene una cobertura semiabierto en la que se registraron 106 individuos con alturas desde 11 a 19 m con especies como: *Guatteria chrysophylla*, *Guatteria aff. megalophylla*, *Unonopsis floribunda* (Annonaceae); *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza*, *Wettinia maynasiana* (Arecaceae); *Dendropanax caucanus* (Araliaceae), *Crepidospermum rhoifolium*, *Protium guianense*, *Tetragastris panamensis* (Burseraceae); *Hirtella triandra* (Chrysobalanaceae); *Caryocar glabrum* (Caryocaraceae); *Conceveiba rhytidocarpa*, *Mabea caudata*, *Senefeldera inclinata* (Euphorbiaceae); *Inga thibaudiana*, *Abarema laeta*, *Macrolobium colombianum*, *Senna bacillaris* (Fabaceae); *Eschweilera coriacea*, *Eschweilera bracteosa* (Lecythidaceae); *Matisia malacocalyx*, *Matisia braceolosa*, *Theobroma subincanum* (Malvaceae); *Guarea silvatica*, *Guarea macrophylla* (Meliaceae); *Sorocea pubivena*, *Pseudolmedia laevis*, *Sorocea muriculata*, *Naucleopsis glabra*, *Perebea xanthochyma*

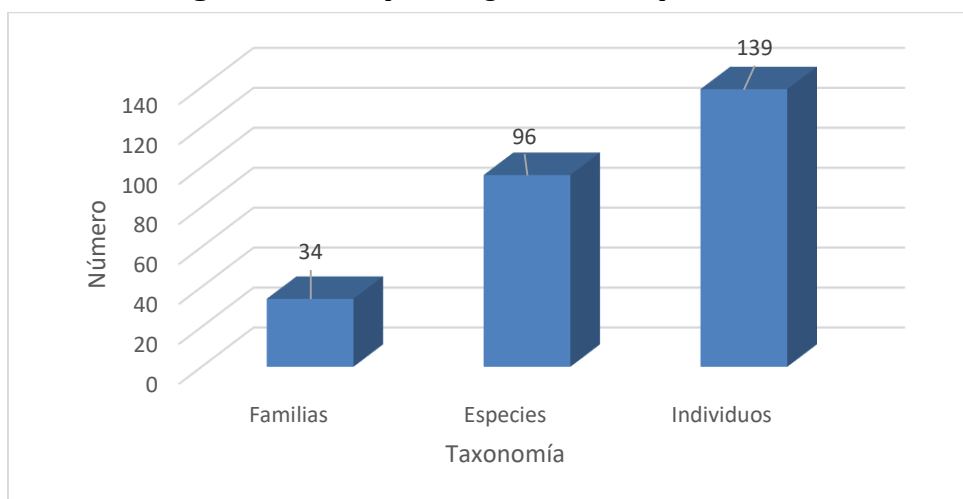
(Moraceae); *Compsonera capitelata*, *Virola multinervia*, *Iryanthera sp.* (Myristicaceae); *Micropholis egensis*, *Pouteria reticulata*, *Pouteria bilocularis* (Sapotaceae); *Cecropia engleriana*, *Pourouma bicolor* (Urticaceae).

El sotobosque se identifica por tener árboles hasta de 10 metros, representado por especies como: *Guatteria ucayalina* (Annonaceae); *Iriartea deltoidea* (Arecaceae); *Ocotea bofo* (Lauraceae); *Sterculia peruviana* (Malvaceae); *Compsonera capitellata* (Myristicaceae); *Picramia latifolia* (Picramiaceae).

### Riqueza, Abundancia

Este punto de muestreo registra 34 familias, 96 especies y 139 individuos con diámetros  $\geq 10$  cm de DAP. El cálculo comparativo de riqueza genera un valor de 0,69 que implica una riqueza relativamente alta, resultado de la heterogeneidad del bosque de la parcela, donde incluso la especie dominante es representada por pocos individuos.

**Figura 3- 11.** Riqueza registrada en el punto PF-3D

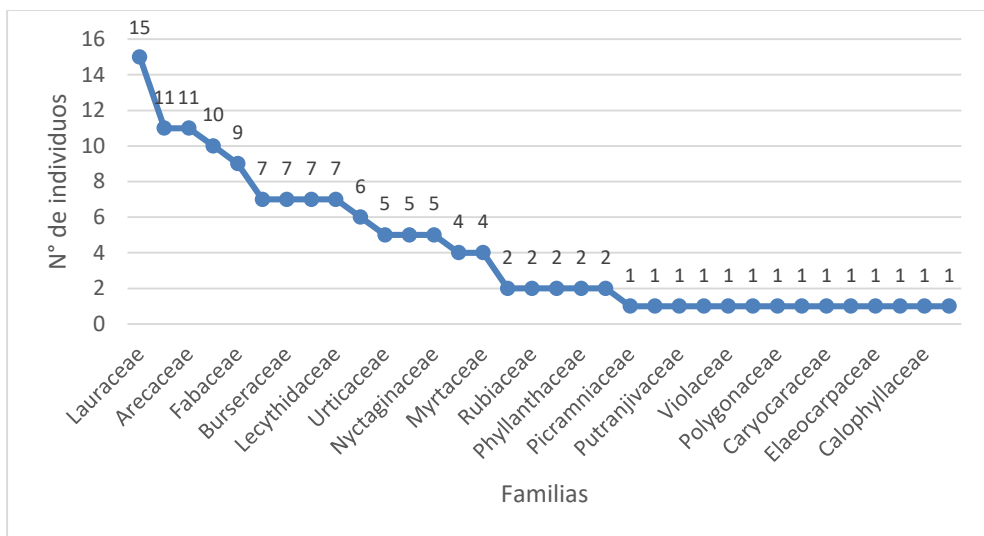


**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

Las familias con mayor abundancia son: Lauraceae con 15, Sapotaceae con 11 y Arecaceae con 11 individuos. Mientras que la familia más diversa es Lauraceae (*Nectandra sp.*, *Ocotea sp.C*, *Rhodostemonodaphne kunthiana*, *Ocotea sp.*, *Ocotea bofo*, *Nectandra membranacea*, *Pleurothyrium trianae*, *Ocotea sp.*); Myristicaceae (*Virola aff. multinervia*, *Compsonera capitellata*, *Virola pavonis*, *Iryanthera sp.*, *Virola sp.*, *Virola surinamensis*, *Iryanthera hostmannii*, *Iryanthera ulei*) y Fabaceae (*Inga sp.1*, *Inga auristellae*, *Parkia multijuga*, *Macrolobium colombianum*, *Inga sp.*, *Senna bacillaris*, *Abarema laeta*, *Inga thibaudiana*) con ocho especies cada una.

**Figura 3- 12.** Familias con mayor abundancia en el punto PF-3D

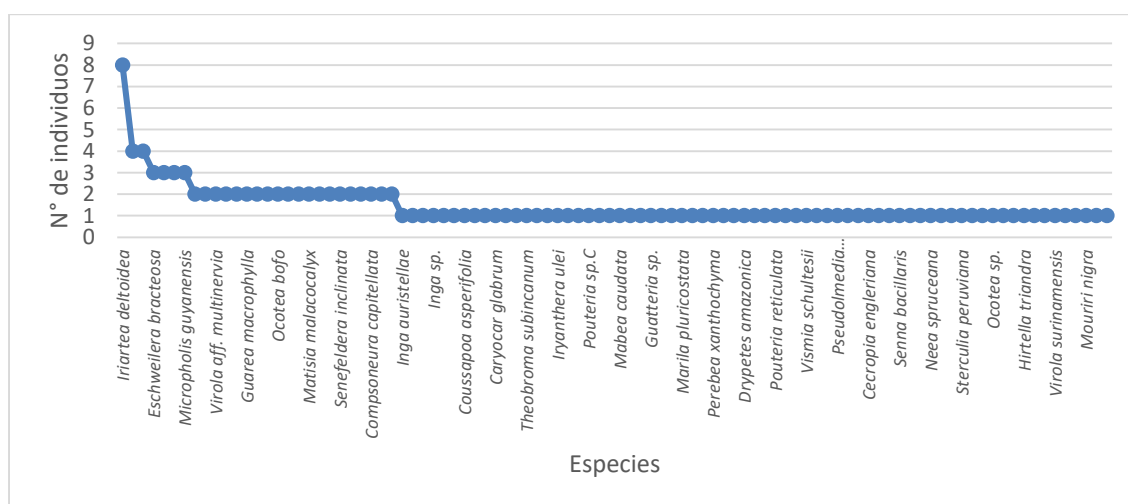


**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

**Curva de Abundancia de Especies**

El análisis de la curva de abundancia se da en base a frecuencia del número de individuos de cada especie, para este sitio de muestreo tenemos entre las especies con mayor abundancia a: *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) con 8, *Tetragastris altissima* (Burseraceae) con 4, *Eschweilera coriacea* (Lecythidaceae) con 4 y *Eschweilera bracteosa* (Lecythidaceae) con 3 individuos, entre otras de menor abundancia, pero presentes en el gráfico a continuación.

**Figura 3- 13.** Curva de abundancia de especies en el punto PF-3D



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índices de Diversidad

Para calcular los índices de diversidad de Simpson y Shannon se utilizó el programa Past Versión 2.03 (2010), Teniendo en cuenta que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad, podemos asociar que el valor de 4.42 se debe a una heterogeneidad en el área muestreada dada principalmente por las especies con un solo individuo, lo que incrementa la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.

El valor del índice de Simpson para el transecto radial es de 0,98 interpretada como una diversidad alta asociada a una baja dominancia y por ende incrementa la probabilidad de que al seleccionar dos individuos aleatoriamente estos pertenezcan a diferentes especies.

**Tabla 3-35: Índices de Diversidad para el punto PF-3D**

Número de Individuos	Número de Especies	Índice de Shannon (H') basado en Ln	Interpretación del Nivel de Diversidad	Índice de Simpson en su Forma 1-D	Interpretación del Nivel de Diversidad
139	96	4,42	Diversidad alta	0,99	Diversidad alta

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índice de Valor de Importancia (IVI)

El área basal (AB) en la parcela es de 5,44 m<sup>2</sup>; la especie con mayor AB es *Pouteria bilocularis* (Sapotaceae) con 0,35 m<sup>2</sup>, seguida por *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) con 0,33 m<sup>2</sup>, *Nectandra sp.* (Lauraceae) con 0,31 m<sup>2</sup> y *Protium guianense* (Burseraceae) con 0,22 m<sup>2</sup>. Las especies de mayor valor importancia ecológica (IVI) son: *Iriartea deltoidea* con 11,93; *Pouteria bilocularis* con 8,58; *Nectandra sp.* con 7,80 y *Eschweilera coriacea* con 6,37. A continuación una muestra de las 20 especies con mayor índice de importancia.

**Tabla 3-36: Especies con mayor IVI en punto PF-3D**

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	8	0,33	5,84	6,1	11,93
Sapotaceae	<i>Pouteria bilocularis</i>	3	0,35	2,19	6,39	8,58
Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	3	0,31	2,19	5,61	7,8
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i>	4	0,19	2,92	3,45	6,37
Burseraceae	<i>Protium guianense</i>	2	0,22	1,46	4,08	5,54
Meliaceae	<i>Guarea macrophylla</i>	2	0,21	1,46	3,89	5,35
Moraceae	<i>Sorocea muriculata</i>	2	0,2	1,46	3,69	5,15
Sapotaceae	<i>Micropholis guyanensis</i>	3	0,15	2,19	2,73	4,92
Urticaceae	<i>Coussapoa asperifolia</i>	1	0,22	0,73	4,03	4,76
Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i>	2	0,18	1,46	3,23	4,69
Burseraceae	<i>Tetragastris altissima</i>	4	0,08	2,92	1,55	4,47
Lecythidaceae	<i>Eschweilera bracteosa</i>	3	0,1	2,19	1,83	4,02

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Urticaceae	<i>Pourouma cecropifolia</i>	1	0,17	0,73	3,15	3,88
Nyctaginaceae	<i>Neea divaricata</i>	2	0,09	1,46	1,7	3,16
Chrysobalanaceae	<i>Licania harlingii</i>	1	0,13	0,73	2,39	3,12
Lauraceae	<i>Ocotea sp.C</i>	2	0,09	1,46	1,62	3,08
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i>	2	0,08	1,46	1,51	2,97
Lauraceae	<i>Ocotea sp.D</i>	2	0,08	1,46	1,4	2,86
Boraginaceae	<i>Cordia ucayaliensis</i>	2	0,07	1,46	1,35	2,81
Euphorbiaceae	<i>Senefeldera inclinata</i>	2	0,07	1,46	1,32	2,78
Myristicaceae	<i>Iryanthera hostmannii</i>	1	0,1	0,73	1,93	2,66
<b>Total</b>		<b>139</b>	<b>5,44</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
<b>Simbología: F: Frecuencia; AB: Área Basal en m<sup>2</sup>; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.</b>						

**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Índice de Chao 1

Es importante señalar que el estimador de Chao 1 indica un alto número de especies debido a que dentro del transecto se registró una gran cantidad de especies que aportaron con un individuo. Conviene tener presente que un inventario no llega a completarse nunca, por lo que la estima final del número de especies depende de la resolución temporal y espacial que empleemos en el muestreo; es fundamental que las estimas de riqueza especifiquen el área y periodo temporal de recogida de muestras (Alder, 2003).

**Tabla 3-37:** Índices de Chao para el punto PF-3D

Especies representadas por un individuo (a)	69
Especies representadas por dos individuos (b)	20
Total de especies (S)	96
Chao 1	207
Eficacia de muestreo	46%

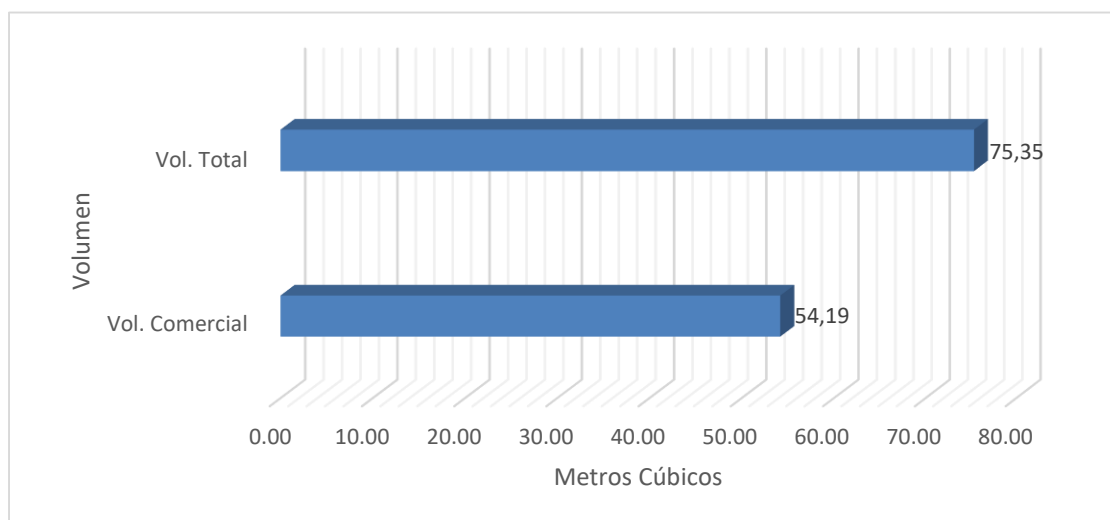
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Volumen Comercial y Volumen Total

Esta parcela con un cuarto de hectárea (2500 m<sup>2</sup>) genera un volumen total de 75.35 m<sup>3</sup>, la especie de mayor volumen total es *Nectandra sp.* (Lauraceae) con 5.80 m<sup>3</sup>, representada por un individuo en la parcela. El volumen comercial para la parcela es de 54.19 m<sup>3</sup> y la especie con mayor volumen comercial es *Nectandra sp.* (Lauraceae) con 4,50 m<sup>3</sup>.

**Figura 3- 14.** Volumen Total y Volumen Comercial en PF-3D



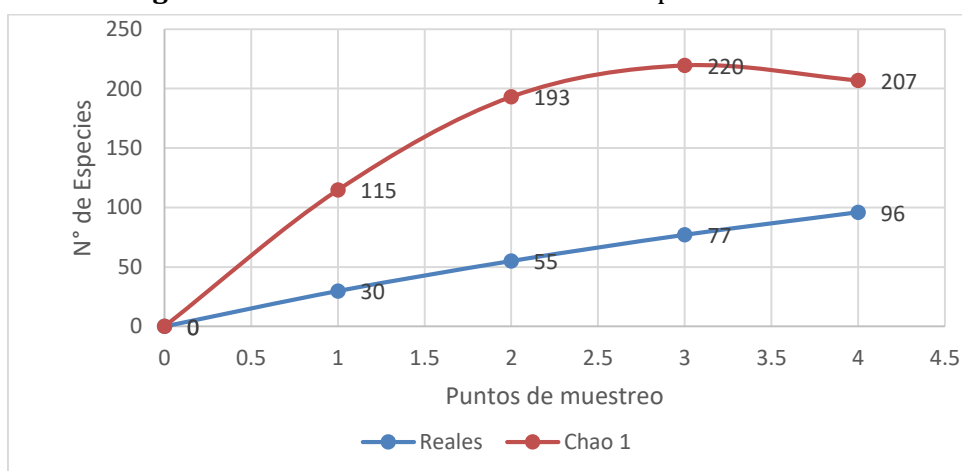
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Curva de acumulación de especies

Para el análisis de la curva de acumulación se usó el Programa EstimateS versión 9.1.0 el que nos ayuda a determinar la presencia de especies esperadas al aumentar gradualmente la superficie de muestreo. En la gráfica se observa que la curva de especies presentes empieza a crecer conforme el incremento del área muestreada, sin embargo, no llega a una asíntota que determine la constancia del máximo de especies en un área muestreada, esta curva es acompañada por la curva del Estimador Chao. Con datos reales se inicia con 30 especies en la primera subparcela con su incremento hasta llegar a 96 especies en la cuarta subparcela. Mientras que Chao inicia con un valor de 115 y termina con 207 especies.

**Figura 3- 15.** Curva de acumulación de especies en PF-3D



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Parcela anidada de 5x5 m para arbustos y especies arbóreas.

Esta parcela aporta información de ocho especies a nivel de sotobosque, especies entre las que tenemos a *Iryanthera hostmannii*, *Coussarea brevicaulis*, *Pseudolmedia laevigata*, *Miconia fosteri*, *Serjania rufa*, *Ruagea sp.*, *Simaba orinocensis*, *Leonia glycyarpa* estas especies aportan un incremento en el número de individuos y especies en el análisis global del área.

### Parcela anidada 1x1 m para herbáceas

Este muestreo es un aporte al conocimiento de las especies herbáceas en la parcela, las especies encontradas fueron *Calathea altissima*, *Asplundia sp.*, *Adiantum sp.*, *Thelypteris sp.*

#### ▪ PF-4D (Área de influencia directa con el DDV a la Plataforma Ishpingo A)

Esta parcela permanente está ubicada a 500 m de lo que será la vía hacia la plataforma Ishpingo A, es un área con suaves colinas corresponde al bosque de tierra firme pristino, con un dosel abierto y bien representados por especies de la familia Arecaceae, Euphorbiaceae y Fabaceae.

### Estructura vertical del Bosque

Para evaluar la estructura vertical del bosque se tomó en cuenta las alturas de individuos con un DAP  $\geq$  10cm en la parcela. El bosque presenta alturas entre 5 a 30 m, constituyendo la altura mínima y máxima del estrato arbóreo. El análisis de este parámetro da como resultado tres estratos (Valerio & Salas, 1998) bien representados y descritos a continuación.

El dosel presenta una cobertura vegetal abierta en la que se registraron 18 individuos con alturas desde los 20 a 30 metros de altura, representados por especies como: *Himatanthus sucuuba* (Apocynaceae); *Iriartea deltoidea*, *Wettinia maynensis* (Arecaceae); *Lecointea peruviana*, *Inga cordatoalata* (Fabaceae); *Ocotea bofo*, *Aniba hostmanniana* (Lauraceae); *Perebea xanthochyma* (Moraceae); *Cecropia engleriana*, *Pourouma cecropifolia*, *Pourouma guianensis* (Urticaceae).

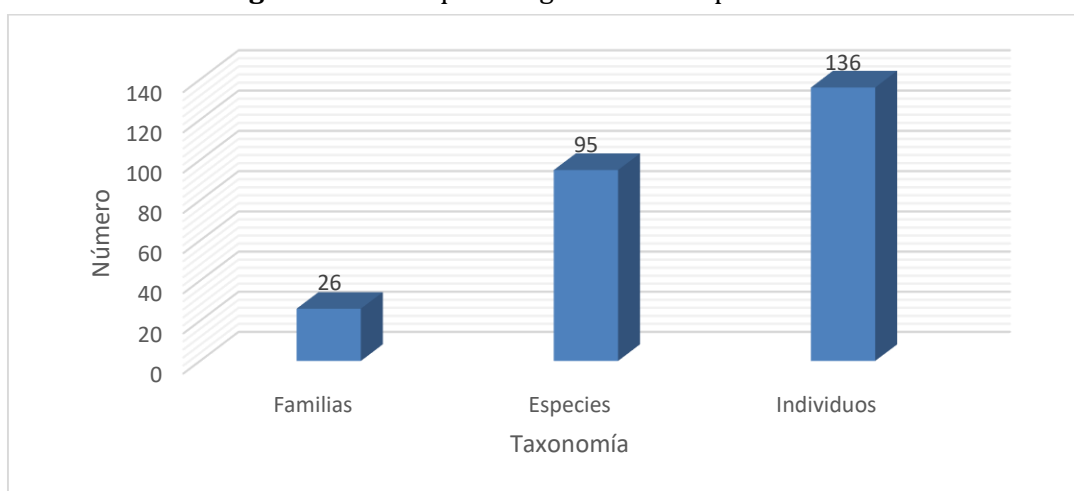
El subdosel tiene una cobertura semiabierta en la que se registraron 81 individuos con alturas desde 11 a 19 m con especies como: *Schefflera morototoni* (Araliaceae); *Himatanthus sucuuba* (Apocynaceae); *Iriartea deltoidea* (Arecaceae); *Protium aracouchini*, *Protium nodulosum*, *Protium guianense* (Burseraceae); *Celtis schippii* (Cannabaceae); *Mabea speciosa*, *Croton lechleri*, *Pausandra trianae* (Euphorbiaceae); *Parkia velutina*, *Inga leiocalycina*, *Inga auristellae*, *Pterocarpus sp.* (Fabaceae); *Ocotea bofo*, *Aniba guianensis* (Lauraceae); *Eschweilera andina*, *Eschweilera coriácea*, *Eschweilera bracteosa* (Lecythidaceae); *Matisia malacocalyx*, *Matisia oblongifolia*, *Theobroma subincanum* (Malvaceae); *Guarea silvatica*, *Guarea macrophylla*, *Guarea glabra*, *Guarea kunthiana*, *Cedrela odorata* (Meliaceae); *Sorocea muriculata*, *Perebea guanensis*, *Naucleopsis glabra* (Moraceae); *Otoba glycyarpa*, *Virola calophylla*, *Iryanthera hostmannii*, *Virola elongata* (Myristicaceae); *Micropholis guyanensis*, *Micropholis venulosa* (Sapotaceae); *Leonia crassa*, *Leonia glycyarpa* (Violaceae).

El sotobosque se identifica por tener árboles hasta de 10 metros, representado por especies como: *Astrocaryum urostachys* (Arecaceae); *Conceveiba rhytidocarpa*, *Pausandra trianae* (Euphorbiaceae); *Gustavia hexapetala* (Lecythidaceae); *Clarisia biflora* (Moraceae); *Theobroma speciosum* (Malvaceae); *Rinorea lindeniana* (Violaceae); *Cecropia ficifolia* (Urticaceae).

**Riqueza, Abundancia**

Este punto de muestreo registra 26 familias, 95 especies y 136 individuos con diámetros  $\geq 10$  cm de DAP. El cálculo comparativo de riqueza genera un valor de 0,69, que implica una riqueza relativamente alta, resultado de la heterogeneidad del bosque de la parcela, donde incluso la especie dominante es representada por pocos individuos

**Figura 3- 16.** Riqueza registrada en el punto PF-4D



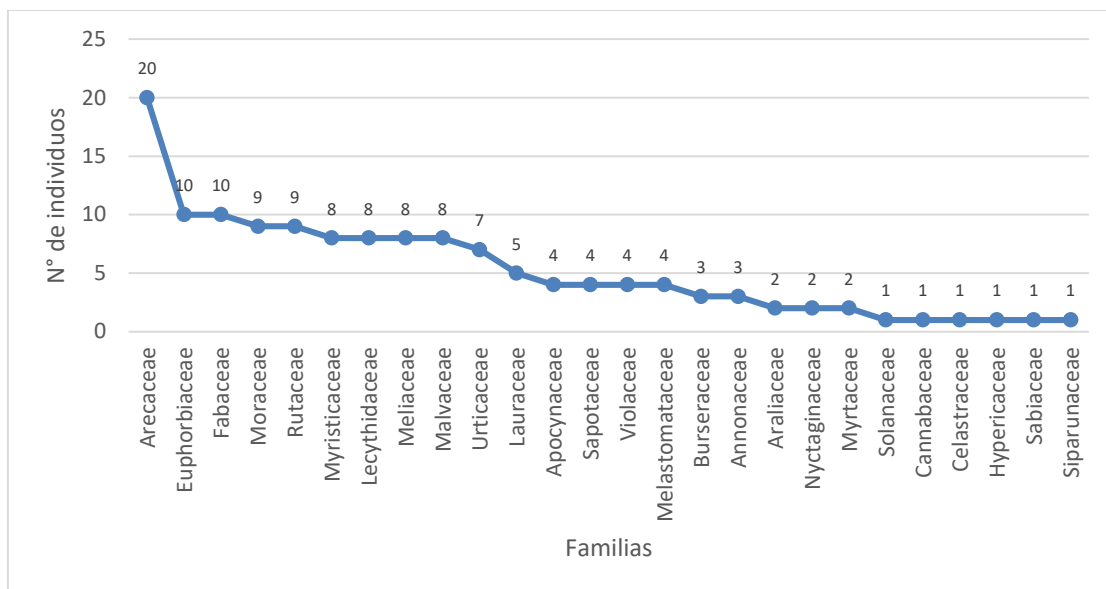
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

Las familias con mayor abundancia son: Arecaceae con 20, Euphorbiaceae con 10, Fabaceae con 10 y Moraceae con 9 individuos. La familia más diversa es Myristicaceae con diez especies (*Parkia velutina*, *Lecointea peruviana*, *Swartzia sp.*, *Inga capitata*, *Parkia sp.1*, *Inga cordatoalata*, *Pterocarpus sp.*, *Inga leiocalycina*, *Inga auristellae*, *Inga sp.*).



**Figura 3- 17. Familias con mayor abundancia en el punto PF-4D**



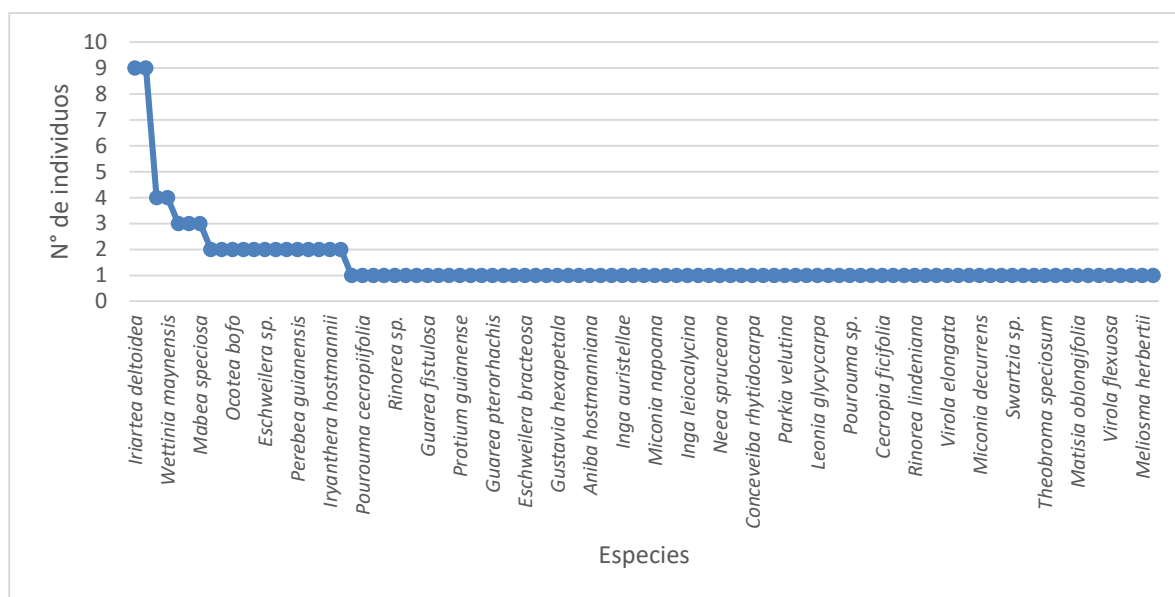
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

**Curva de Abundancia de Especies**

El análisis de la curva de abundancia se da en base a frecuencia del número de individuos de cada especie, para este sitio de muestreo tenemos entre las especies con mayor abundancia a: *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) con 9, *Esenbeckia amazonica* (Rutaceae) con 9, *Himatanthus sucuuba* (Apocynaceae) con 4 y *Wettinia maynensis* (Arecaceae) con 4 individuos, entre otras de menor abundancia, pero presentes en el gráfico a continuación.

**Figura 3- 18. Curva de abundancia de especies en el punto PF-4D**



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índices de Diversidad

Para calcular los índices de diversidad de Simpson y Shannon se utilizó el programa Past Versión 2.03 (2010), Teniendo en cuenta que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad, podemos asociar que el valor de 4,34 se debe a una heterogeneidad en el área muestreada dada principalmente por las especies con un solo individuo, lo que incrementa la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.

El valor del índice de Simpson para el transecto radial es de 0,98 interpretada como una diversidad alta asociada a una baja dominancia y por ende incrementa la probabilidad de que al seleccionar dos individuos aleatoriamente estos pertenezcan a diferentes especies.

**Tabla 3-38:** Índices de Diversidad para el punto PF-4D

Número de Individuos	Número de Especies	Índice de Shannon (H') basado en Ln	Interpretación del Nivel de Diversidad	Índice de Simpson en su Forma 1-D	Interpretación del Nivel de Diversidad
136	95	4,34	Diversidad alta	0,98	Diversidad alta

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índice de Valor de Importancia (IVI)

El área basal (AB) en la parcela es de 5.68 m<sup>2</sup>; la especie con mayor AB es *Cedrela odorata* (Meliaceae) con 0,48 m<sup>2</sup>, seguida por *Swartzia sp.* (Fabaceae) con 0,45 m<sup>2</sup>, *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) con 0,41 m<sup>2</sup> y *Aniba hostmanniana* (Lauraceae) con 0.36 m<sup>2</sup>. Las especies de mayor valor importancia ecológica (IVI) son: *Iriartea deltoidea* 13,82; *Cedrela odorata* con 9,11; *Esenbeckia amazonica* con 8,96 y *Swartzia sp.* con 8,67. A continuación una muestra de las 20 especies con mayor índice de importancia.

**Tabla 3-39:** Especies con mayor IVI en punto PF-4D

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	9	0,41	6,62	7,2	13,82
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	1	0,48	0,74	8,38	9,11
Rutaceae	<i>Esenbeckia amazonica</i>	9	0,13	6,62	2,34	8,96
Fabaceae	<i>Swartzia sp.</i>	1	0,45	0,74	7,94	8,67
Lauraceae	<i>Aniba hostmanniana</i>	1	0,36	0,74	6,3	7,03
Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuuba</i>	4	0,16	2,94	2,85	5,79
Fabaceae	<i>Parkia sp.1</i>	1	0,26	0,74	4,54	5,27
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	1	0,23	0,74	4,05	4,78
Arecaceae	<i>Wettinia maynensis</i>	4	0,1	2,94	1,84	4,78
Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i>	2	0,15	1,47	2,71	4,18

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Fabaceae	<i>Inga cordatoalata</i>	1	0,18	0,74	3,19	3,93
Urticaceae	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	1	0,17	0,74	2,99	3,73
Arecaceae	<i>Astrocaryum urostachys</i>	3	0,07	2,21	1,15	3,35
Euphorbiaceae	<i>Mabea speciosa</i>	3	0,05	2,21	0,88	3,08
Fabaceae	<i>Lecointea peruviana</i>	1	0,13	0,74	2,31	3,05
Euphorbiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	3	0,04	2,21	0,66	2,87
Myristicaceae	<i>Virola flexuosa</i>	1	0,11	0,74	2	2,74
Lecythidaceae	<i>Eschweilera andina</i>	1	0,11	0,74	1,85	2,59
Myristicaceae	<i>Virola calophylla</i>	2	0,06	1,47	1,09	2,56
Moraceae	<i>Perebea xanthochyma</i>	1	0,1	0,74	1,74	2,48
<b>Total</b>		<b>136</b>	<b>5,68</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
<b>Simbología: F: Frecuencia; AB: Área Basal en m<sup>2</sup>; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.</b>						

**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Índice de Chao 1

Es importante señalar que el estimador de Chao 1 indica un alto número de especies debido a que dentro del transecto se registró una gran cantidad de especies que aportaron con un individuo. Conviene tener presente que un inventario no llega a completarse nunca, por lo que la estima final del número de especies depende de la resolución temporal y espacial que empleemos en el muestreo; es fundamental que las estimas de riqueza especifiquen el área y periodo temporal de recogida de muestras (Alder, 2003).

**Tabla 3-40:** Índices de Chao para el punto PF-4D

Especies representadas por un individuo (a)	75
Especies representadas por dos individuos (b)	13
Total de especies (S)	95
Chao 1	293
Eficacia de muestreo	32%

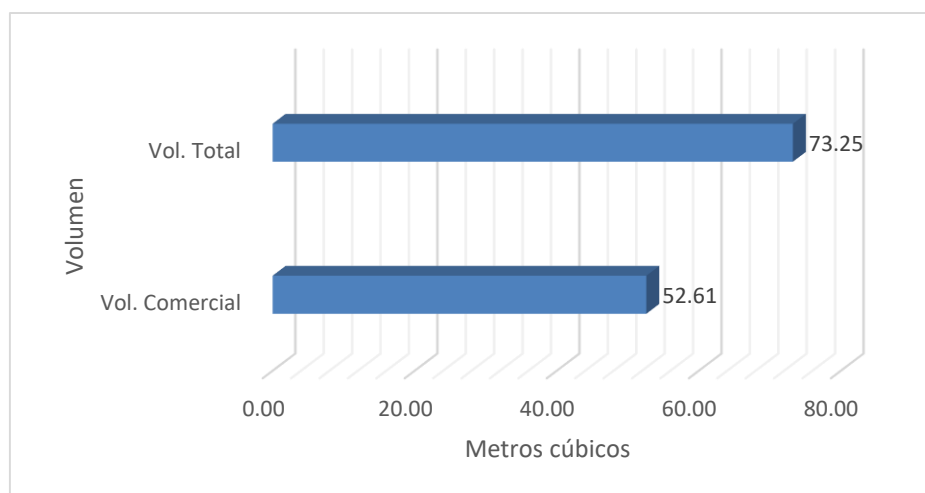
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Volumen Comercial y Volumen Total

Esta parcela con un cuarto de hectárea (2500 m<sup>2</sup>) genera un volumen total de 73.25 m<sup>3</sup>, la especie de mayor volumen total es *Swartzia sp.* (Fabaceae) con 9.47 m<sup>3</sup>, representada por un individuo en la parcela. El volumen comercial para la parcela es de 52.61 m<sup>3</sup> y la especie con mayor volumen comercial es *Swartzia sp.* (Fabaceae) con 7,89 m<sup>3</sup>.

**Figura 3- 19.** Volumen Total y Volumen Comercial en PF-4D



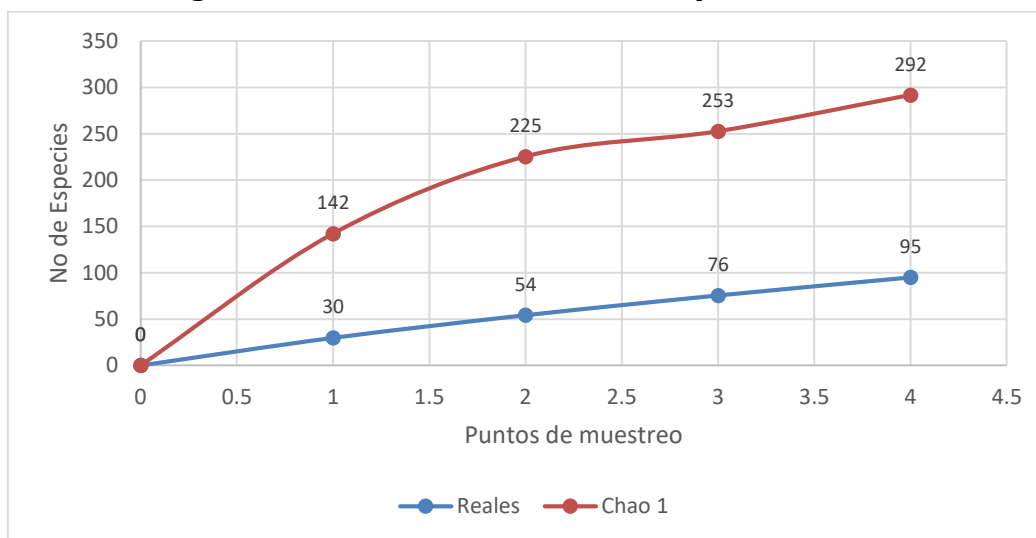
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

**Curva de acumulación de especies**

Para el análisis de la curva de acumulación se usó el Programa EstimateS versión 9.1.0 el que nos ayuda a determinar la presencia de especies esperadas al aumentar gradualmente la superficie de muestreo. En la gráfica se observa que la curva de especies presentes empieza a crecer conforme el incremento del área muestreada, sin embargo, no llega a una asíntota que determine la constancia del máximo de especies en un área muestreada, esta curva es acompañada por la curva del Estimador Chao. Con datos reales se inicia con 30 especies en la primera subparcela con su incremento hasta llegar a 95 especies en la cuarta subprcela. Mientras que Chao inicia con un valor de 142 y termina con 292 especies.

**Figura 3- 20.** Curva de acumulación de especies en PF-4D



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Parcela anidada de 5x5 m para arbustos y especies arbóreas.

Esta parcela aporta información de trece especies a nivel de sotobosque, especies entre las que tenemos a *Eschweilera coriácea*, *Siparuna cervicornis*, *Acalypha sp.*, *Matisia bracteolosa*, *Coussarea dulcifolia*, *Paullinia sp.*, *Bauhinia arbórea*, *Ampelocera aff. longissima*, *Hirtella triandra*, *Naucleopsis krukovii*, *Matisia malacocalyx*, *Rinorea viridifolia* estas especies aportan un incremento en el número de individuos y especies en el área.

### Parcela anidada 1x1 m para herbáceas

Este muestreo es un aporte al conocimiento de siete especies herbáceas en la parcela, en este caso tenemos las siguientes especies *Philodendron sp.*, *Costus laevis*, *Calathea microcephala*, *Calathea sp.*, *Thelypteris ancyriothrix*, *Cyclanthus bipartitus*, *Adiantum humileno* herbáceas en la parcela anidada

#### ▪ PF-1D (Derecho de Vía (DDV) a la Plataforma Ishpingo B)

Esta parcela temporal ubicada en lo que será el DDV de la plataforma Ishpingo B, presenta un ecosistema heterogéneo y diverso. Parte del bosque a escala regional o de paisaje puede clasificarse como bosque inundable por el desborde de los ríos y las inundaciones que provocan intensas lluvias. Por la altura de la zona bioclimática corresponde a clima cálido y húmedo, por corresponder a un área de alta pluviosidad. El relieve corresponde a tierras bajas menores o iguales a 200 m.snm. La fenología es siempre verde y mayormente clasificada como bosque de tierra firme.

### Estructura vertical del Bosque

Para evaluar la estructura vertical del bosque se tomó en cuenta las alturas de individuos con un DAP  $\geq$  10cm en la parcela. El bosque presenta alturas entre 4 a 30 m, constituyendo la altura mínima y máxima del estrato arbóreo. El análisis de este parámetro da como resultado tres estratos (Valerio & Salas, 1998) bien representados y descritos a continuación.

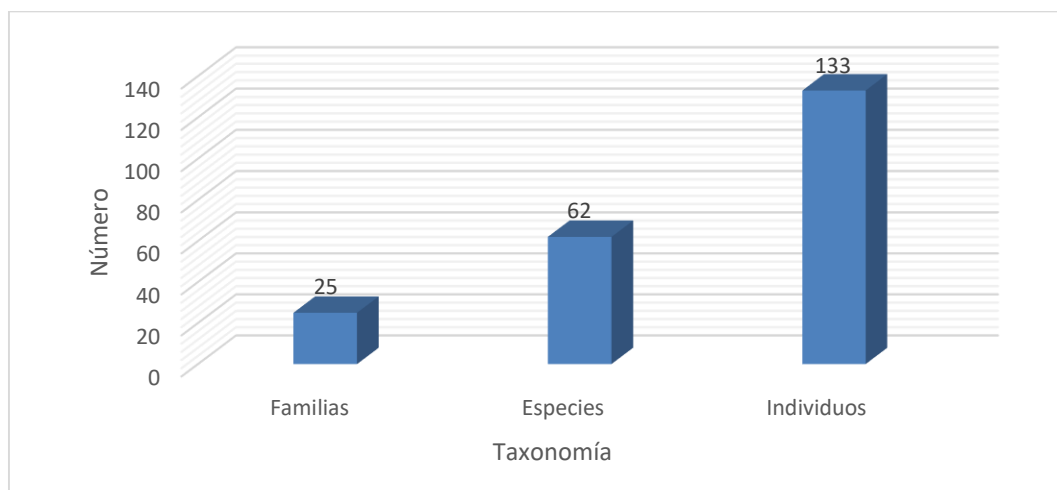
El dosel bastante irregular con pocos árboles emergentes de más de 27 o 28 metros como *Parkia multijuga*, *Parkia velutina* (Fabaceae); *Trichilia sp.* (Meliaceae) El dosel dominante de 15 a 20 metros, con una estructura irregular con especies arbóreas que incluyen a la *Caryodendron* (Euphorbiaceae); *Inga acreana*, *Inga marginata* (Fabaceae); *Iryanthera juruensis*, *Virola calophylla*, *Virola sebifera* (Myristicaceae); *Apeiba membranacea*, *Matisia malacocalyx*, *Sterculia colombiana* (Malvaceae); *Eschweilera coriacea*, *Eschweilera juruana*, *Gustavia longifolia*, *Grias neuberthii* (Lecythidaceae) entre otros menos abundantes.

El dosel inferior no se diferencia claramente ya que se une al sotobosque. En el piso a nivel del suelo existen pocas especies con abundancia, salvo en áreas donde se abren claros por caídas de árboles o en áreas donde se filtra la luz solar al estrato inferior. El área tiene una evidente variación en la estructura del dosel.

**Riqueza, Abundancia**

Este punto de muestreo registra 25 familias, 62 especies y 133 individuos con diámetros  $\geq 10$  cm de DAP. El cálculo comparativo de riqueza genera un valor de 0.5, que implica una riqueza relativamente alta, resultado de la heterogeneidad del bosque de la parcela, donde incluso la especie dominante es representada por pocos individuos

**Figura 3- 21.** Riqueza registrada en el punto PF-1D

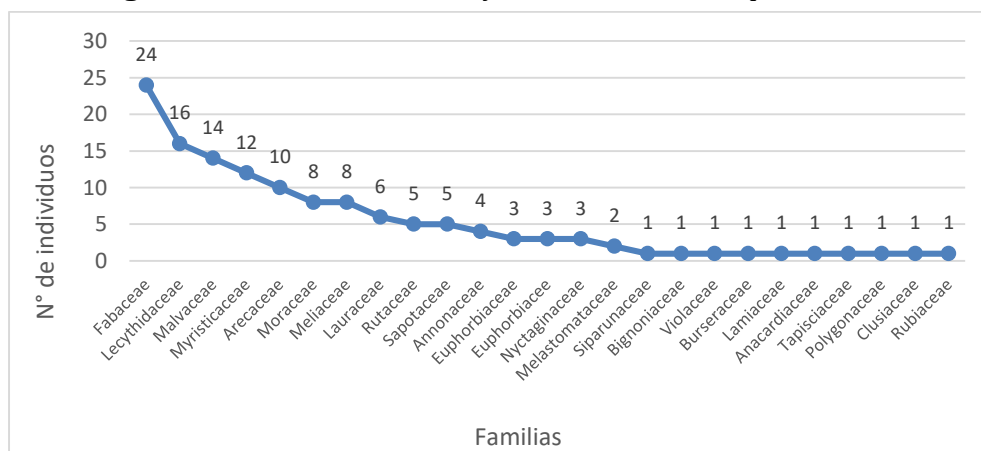


**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

Las familias con mayor abundancia son: Fabaceae con 24, Lecythidaceae con 16, Malvaceae con 14 y Myristicaceae con 12 individuos. Mientras que la familia más diversa es Fabaceae con doce especies (*Inga sp.*, *Inga sp.2*, *Inga sp.1*, *Parkia sp.*, *Hymenaea oblongifolia*, *Parkia multijuga*, *Inga aff. leiocalycina*, *Inga aff. marginata*, *Parkia velutina*, *Pterocarpus sp.*, *Hymenaea sp.*, *Inga acreana*).

**Figura 3- 22.** Familias con mayor abundancia en el punto PF-1D



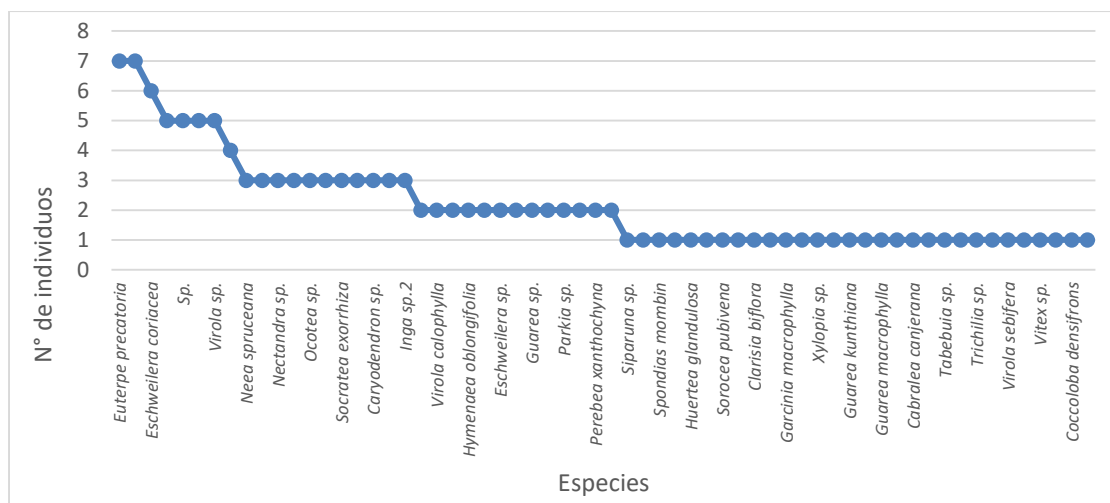
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Curva de Abundancia de Especies

El análisis de la curva de abundancia se da en base a frecuencia del número de individuos de cada especie, para este sitio de muestreo tenemos entre las especies con mayor abundancia a: *Euterpe precatoria* (Arecaceae) con 7, *Inga sp.* (Fabaceae) con 7, *Eschweilera coriácea* (Lecythidaceae) con 6 individuos, entre otras de menor abundancia, pero presentes en el gráfico a continuación.

**Figura 3- 23.** Curva de abundancia de especies en el punto PF-1D



Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Índices de Diversidad

Para calcular los índices de diversidad de Simpson y Shannon se utilizó el programa Past Versión 2.03 (2010), Teniendo en cuenta que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad, podemos asociar que el valor de 3,91 se debe a una heterogeneidad en el área muestreada dada principalmente por las especies con un solo individuo, lo que incrementa la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.

El valor del índice de Simpson para el transecto radial es de 0,98 interpretada como una diversidad alta asociada a una baja dominancia y por ende incrementa la probabilidad de que al seleccionar dos individuos aleatoriamente estos pertenezcan a diferentes especies.

**Tabla 3-41:** Índices de Diversidad para el punto PF-1D

Número de Individuos	Número de Especies	Índice de Shannon (H') basado en Ln	Interpretación del Nivel de Diversidad	Índice de Simpson en su Forma 1-D	Interpretación del Nivel de Diversidad
133	62	3,91	Diversidad alta	0,98	Diversidad alta

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índice de Valor de Importancia (IVI)

El área basal (AB) en la parcela es de 6,71 m<sup>2</sup>; la especie con mayor AB es *Parkia multijuga* (Fabaceae) con 0,66 m<sup>2</sup>, seguida por *Tabebuia sp.* (Bignoniaceae) con 0,46 m<sup>2</sup>, *Inga sp.* (Fabaceae) con 0,37 m<sup>2</sup>. Las especies de mayor valor importancia ecológica (IVI) son: *Inga sp.* 10,85; *Parkia multijuga* con 10,52; *Pourteria sp.* con 7,69. A continuación una muestra de las 20 especies con mayor índice de importancia.

**Tabla 3-42:** Especies con mayor IVI en punto PF-1D

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	7	0,37	5,26	5,58	10,85
Fabaceae	<i>Parkia multijuga</i>	1	0,66	0,75	9,77	10,52
Sapotaceae	<i>Pouteria sp.</i>	5	0,26	3,76	3,93	7,69
Bignoniaceae	<i>Tabebuia sp.</i>	1	0,46	0,75	6,83	7,58
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriacea</i>	6	0,2	4,51	3,04	7,55
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i>	5	0,22	3,76	3,27	7,03
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i>	7	0,11	5,26	1,69	6,95
Myristicaceae	<i>Virola sp.</i>	5	0,19	3,76	2,9	6,66
Meliaceae	<i>Trichilia sp.</i>	1	0,35	0,75	5,28	6,03
Fabaceae	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	2	0,3	1,5	4,51	6,01
Myristicaceae	<i>Iryanthera juruensis</i>	4	0,18	3,01	2,65	5,65
Annonaceae	<i>Guatteria sp.</i>	3	0,2	2,26	3,03	5,28
Rutaceae	Sp.	5	0,09	3,76	1,32	5,08
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp.</i>	2	0,23	1,5	3,35	4,86
Fabaceae	<i>Inga sp.1</i>	3	0,17	2,26	2,58	4,83
Malvaceae	<i>Sterculia colombiana</i>	3	0,16	2,26	2,37	4,63
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	3	0,13	2,26	1,94	4,2
Fabaceae	<i>Inga sp.2</i>	3	0,11	2,26	1,61	3,86
Malvaceae	<i>Sterculia sp.</i>	2	0,15	1,5	2,23	3,73
Fabaceae	<i>Parkia sp.</i>	2	0,15	1,5	2,19	3,69
Euphorbiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	1	0,19	0,75	2,89	3,64
<b>Total</b>		<b>133</b>	<b>6,71</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

Simbología: F: Frecuencia; AB: Área Basal en m<sup>2</sup>; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índice de Chao 1

Es importante señalar que el estimador de Chao 1 indica un alto número de especies debido a que dentro del transecto se registró una gran cantidad de especies que aportaron con un individuo. Conviene tener presente que un inventario no llega a completarse nunca, por lo que la estima final del número de especies depende de la resolución temporal y espacial que empleemos en el muestreo; es fundamental que las estimas de riqueza especifiquen el área y periodo temporal de recogida de muestras (Alder, 2003).



**Tabla 3-43: Índices de Chao para el punto PF-1D**

Especies representadas por un individuo (a)	30
Especies representadas por dos individuos (b)	13
Total de especies (S)	62
Chao 1	93
Eficacia de muestreo	67%

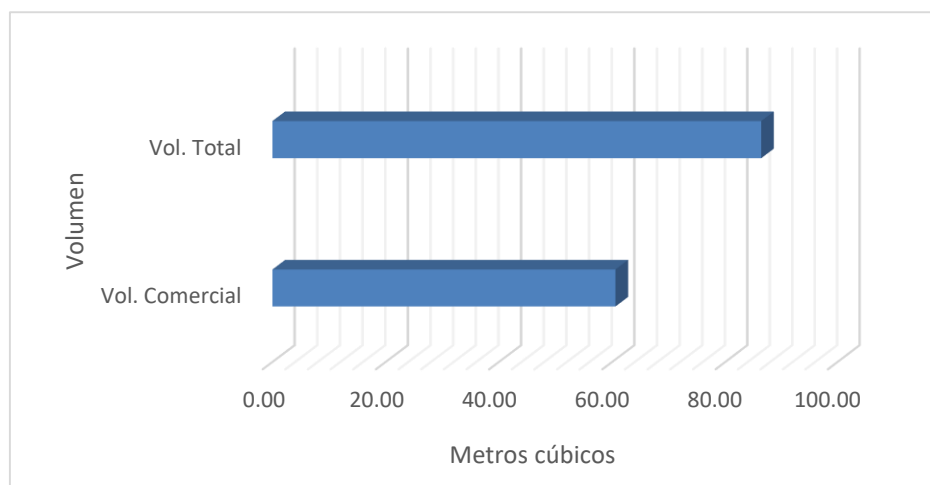
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Volumen Comercial y Volumen Total

Esta parcela con un cuarto de hectárea (2500 m<sup>2</sup>) genera un volumen total de 86.40 m<sup>3</sup>, la especie de mayor volumen total es *Parkia multijuga* (Fabaceae) con 13.31 m<sup>3</sup>, representada por un individuo en la parcela. El volumen comercial para la parcela es de 60.59 m<sup>3</sup> y la especie con mayor volumen comercial es *Parkia multijuga* (Fabaceae) con 10,09 m<sup>3</sup>.

**Figura 3- 24.** Volumen Total y Volumen Comercial en PF-1D



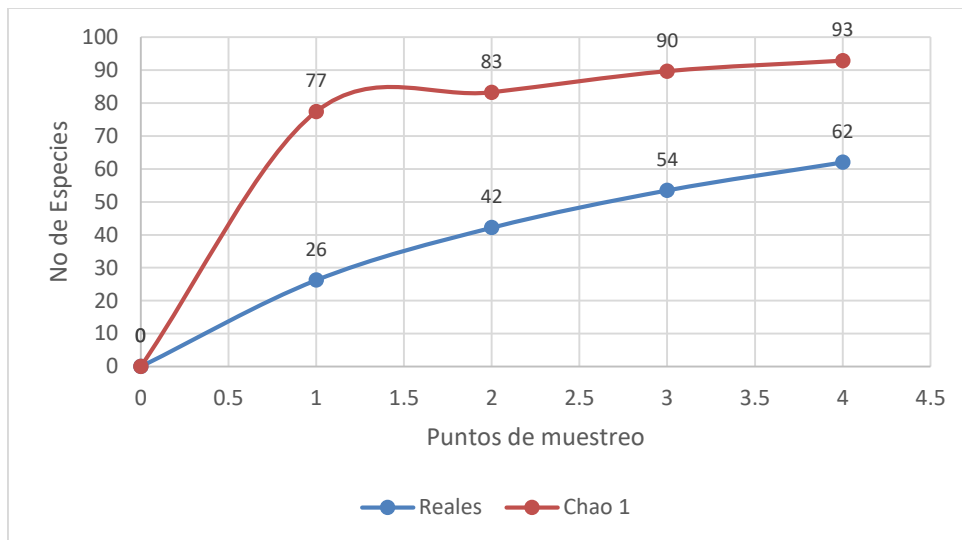
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Curva de acumulación de especies

Para el análisis de la curva de acumulación se usó el Programa EstimateS versión 9.1.0 el que nos ayuda a determinar la presencia de especies esperadas al aumentar gradualmente la superficie de muestreo. En la gráfica se observa que la curva de especies presentes empieza a crecer conforme el incremento del área muestreada, sin embargo, no llega a una asíntota que determine la constancia del máximo de especies en un área muestreada, esta curva es acompañada por la curva del Estimador Chao. Con datos reales se inicia con 32 especies en la primera subparcela con su incremento hasta llegar a 87 especies en la cuarta subparcela. Mientras que Chao inicia con un valor de 77 y termina con 93 especies.

**Figura 3- 25.** Curva de acumulación de especies en PF-1D



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Parcela anidada de 5x5 m para arbustos y especies arbóreas.

Esta parcela aporta información de cinco especies a nivel de sotobosque, especies entre las que tenemos a *Inga sp.*, *Miconia sp.*, *Iryanthera hostmannii*, *Guarea sp.*, *Memora cladotricha* estas especies aportan un incremento en el número de individuos y especies en el área.

### Parcela anidada 1x1 m para herbáceas

Este muestreo es un aporte al conocimiento de las especies herbáceas en la parcela, con la dominancia de *Pariana sp.* (Poaceae). Así mismo, a nivel del hábito herbáceo, la existencia de un importante componente epífita.

- **PF-2D (Área de influencia directa al DDV Plataforma Ishpingo B)**

Para evaluar la estructura vertical del bosque se tomó en cuenta las alturas de individuos con un DAP  $\geq 10$ cm en la parcela. El bosque presenta alturas entre 4 a 21 m, constituyendo la altura mínima y máxima del estrato arbóreo. El análisis de este parámetro da como resultado tres estratos (Valerio & Salas, 1998) bien representados y descritos a continuación.

El dosel superior es abierto y dominado por *Mauritia flexuosa* y *Euterpe precatoria* (Arecaceae) con alturas de 20 metros. *Euterpe precatoria* es más delgada, alta y elegante, algunas con frutos.

El dosel dominante de 15 a 20 metros, muy irregular es abierto también dominado por las palmas y en el que se encuentran principalmente árboles de *Inga sp.* (Fabaceae), *Grias neuberthii* (Lecythidaceae), *Symphonia globulifera* (Clusiaceae), *Virola surinamensis* (Myristicaceae), *Sterculia apeibophylla* (Malvaceae), *Ocotea quixos* (Lauraceae).

El sotobosque, se encuentran arbustos de la familia Melastomataceae (*Miconia spp.*) y Rubiaceae. También, es recurrente la presencia de helechos arborescentes.

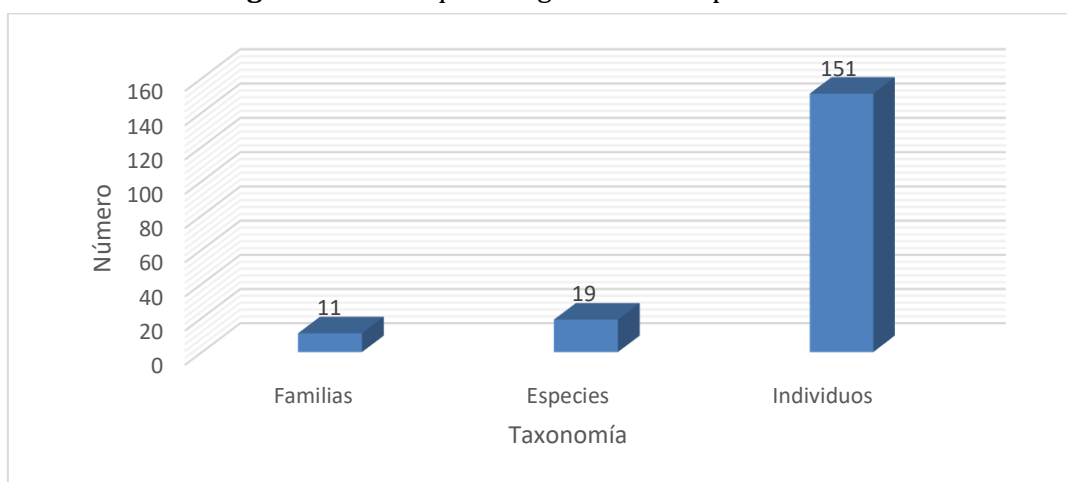
En el piso inferior inundado se evidencia un patrón de raíces especializadas conocidas como neumatóforos, Este paisaje del bosque inundable es único, las raíces neumatóforos con geotropismo negativo, característica de *Mauritia flexuosa*, están formando macollas donde se juntan especies herbáceas, pequeños arbustos y helechos.

Tanto en palmas como en los árboles se observa la existencia del componente epifito, dominado por musgos, aráceas, pocas orquídeas, helechos, bromelias y otras plantas como las begonias.

**Riqueza, Abundancia**

Este punto de muestreo registra 11 familias, 19 especies y 151 individuos con diámetros  $\geq 10$  cm de DAP. El cálculo comparativo de riqueza genera un valor de 0.13, que implica una riqueza baja, resultado de la homogeneidad del bosque de la parcela, donde la especie dominante es *Mauritia flexuosa*.

**Figura 3- 26.** Riqueza registrada en el punto PF-2D

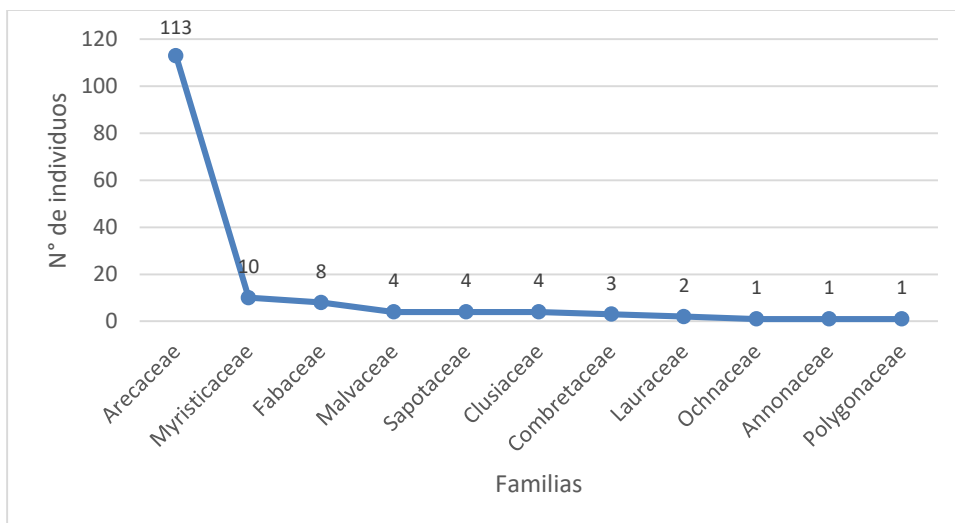


**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

Las familias con mayor abundancia son: Arecaceae con 113, Myristicaceae con 10, Fabaceae con 8 y Malvaceae con 4 individuos. Mientras que las familias más diversas son Arecaceae (*Euterpe precatória, Mauritia flexuosa, Socratea exorrhiza*); Fabaceae; Malvaceae y Myristicaceae con tres especies cada una.

**Figura 3- 27.** Familias con mayor abundancia en el punto PF-2D



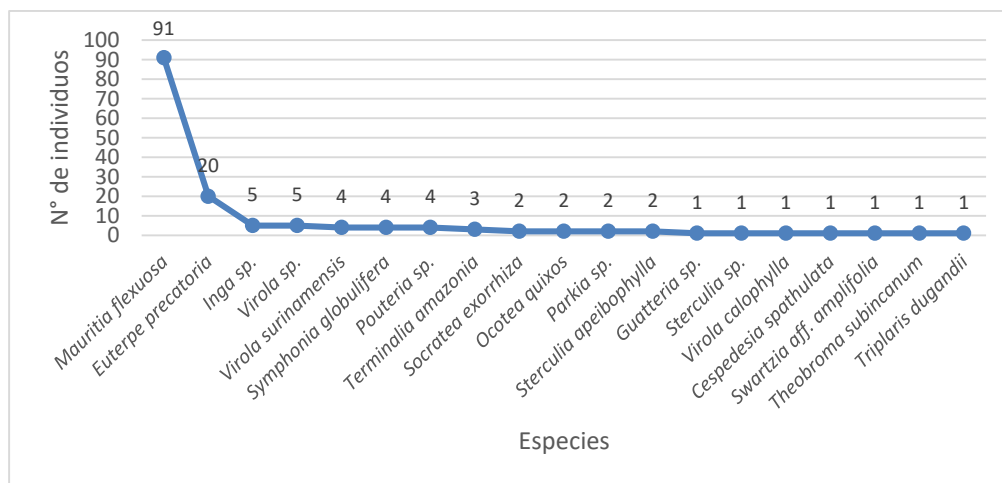
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Curva de Abundancia de Especies

El análisis de la curva de abundancia se da en base a frecuencia del número de individuos de cada especie, para este sitio de muestreo tenemos entre las especies con mayor abundancia a: *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 91, *Euterpe precatoria* (Arecaceae) con 20, *Inga* sp. (Fabaceae) con 5 individuos, entre otras de menor abundancia, pero presentes en el gráfico a continuación.

**Figura 3- 28.** Curva de abundancia de especies en el punto PF-2D



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Índices de Diversidad

Para calcular los índices de diversidad de Simpson y Shannon se utilizó el programa Past Versión 2.03 (2010), Teniendo en cuenta que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es

una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad, podemos asociar que el valor de 1,63 se debe a una homogeneidad en el área muestreada, lo que disminuye la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.

El valor del índice de Simpson para el transecto radial es de 0,61 interpretada como una diversidad media asociada a una alta dominancia y por ende disminuye la probabilidad de que al seleccionar dos individuos aleatoriamente estos pertenezcan a diferentes especies.

**Tabla 3-44:** Índices de Diversidad para el punto PF-2D

Número de Individuos	Número de Especies	Índice de Shannon (H') basado en Ln	Interpretación del Nivel de Diversidad	Índice de Simpson en su Forma 1-D	Interpretación del Nivel de Diversidad
151	11	1,63	Diversidad media	0,61	Diversidad media

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Índice de Valor de Importancia (IVI)

El área basal (AB) en la parcela es de 9,04 m<sup>2</sup>; la especie con mayor AB es *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 7,36 m<sup>2</sup>, seguida por *Euterpe precatoria* (Arecaceae) con 0,36 m<sup>2</sup>, *Symphonia globulifera* (Clusiaceae) con 0,29 m<sup>2</sup> y *Virola surinamensis* (Myristicaceae) con 0,18 m<sup>2</sup>. Las especies de mayor valor importancia ecológica (IVI) son: *Mauritia flexuosa* 141,69; *Euterpe precatoria* con 17,19; *Symphonia globulifera* con 5,82. A continuación una muestra de las 20 especies con mayor índice de importancia.

**Tabla 3-45:** Especies con mayor IVI en punto PF-2D

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i>	91	7,36	60,26	81,42	141,69
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i>	20	0,36	13,25	3,94	17,19
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i>	4	0,29	2,65	3,17	5,82
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i>	4	0,18	2,65	1,98	4,63
Sapotaceae	<i>Pouteria sp.</i>	4	0,13	2,65	1,43	4,08
Myristicaceae	<i>Virola sp.</i>	5	0,12	3,31	1,3	4,61
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i>	3	0,12	1,99	1,28	3,27
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	5	0,1	3,31	1,13	4,45
Fabaceae	<i>Parkia sp.</i>	2	0,08	1,32	0,93	2,25
Polygonaceae	<i>Triplaris dugandii</i>	1	0,06	0,66	0,71	1,38
Malvaceae	<i>Sterculia apeibophylla</i>	2	0,06	1,32	0,62	1,95
Malvaceae	<i>Sterculia sp.</i>	1	0,05	0,66	0,59	1,25
Lauraceae	<i>Ocotea quixos</i>	2	0,04	1,32	0,45	1,78
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	2	0,02	1,32	0,25	1,57

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Myristicaceae	<i>Virola calophylla</i>	1	0,02	0,66	0,25	0,91
Malvaceae	<i>Theobroma subincanum</i>	1	0,02	0,66	0,17	0,83
Annonaceae	<i>Guatteria sp.</i>	1	0,01	0,66	0,13	0,8
Fabaceae	<i>Swartzia aff. amplifolia</i>	1	0,01	0,66	0,12	0,78
Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata</i>	1	0,01	0,66	0,11	0,78
<b>Total</b>		<b>151</b>	<b>9,04</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

**Simbología:** F: Frecuencia; AB: Área Basal en m<sup>2</sup>; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índice de Chao 1

Es importante señalar que el estimador de Chao 1 indica un alto número de especies debido a que dentro del transecto se registró una gran cantidad de especies que aportaron con un individuo. Conviene tener presente que un inventario no llega a completarse nunca, por lo que la estima final del número de especies depende de la resolución temporal y espacial que empleemos en el muestreo; es fundamental que las estimas de riqueza especifiquen el área y periodo temporal de recogida de muestras (Alder, 2003).

**Tabla 3-46:** Índices de Chao para el punto PF-2D

Especies representadas por un individuo (a)	7
Especies representadas por dos individuos (b)	4
Total de especies (S)	19
Chao 1	23
Eficacia de muestreo	83%

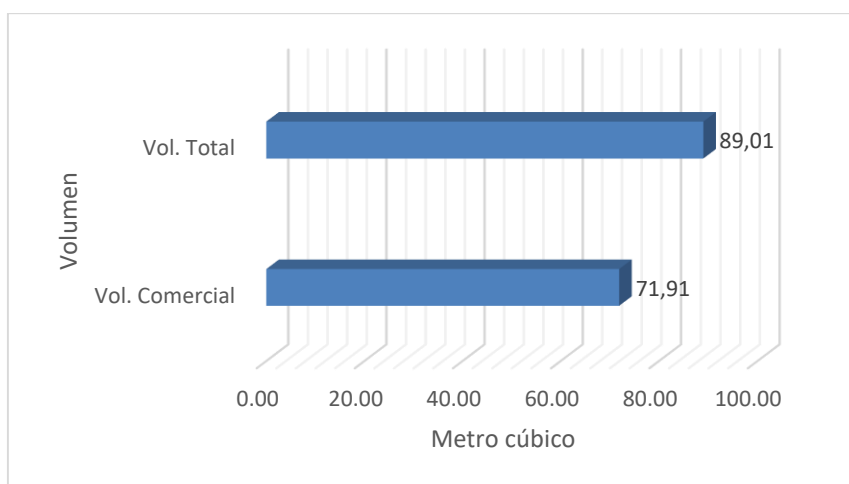
Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Volumen Comercial y Volumen Total

Esta parcela con un cuarto de hectárea (2500 m<sup>2</sup>) genera un volumen total de 89,01 m<sup>3</sup>, la especie de mayor volumen total es *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 73,64 m<sup>3</sup>, representada por un individuo en la parcela. El volumen comercial para la parcela es de 71,91 m<sup>3</sup> y la especie con mayor volumen comercial es *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 59,54 m<sup>3</sup>.

**Figura 3- 29.** Volumen Total y Volumen Comercial en PF-2D

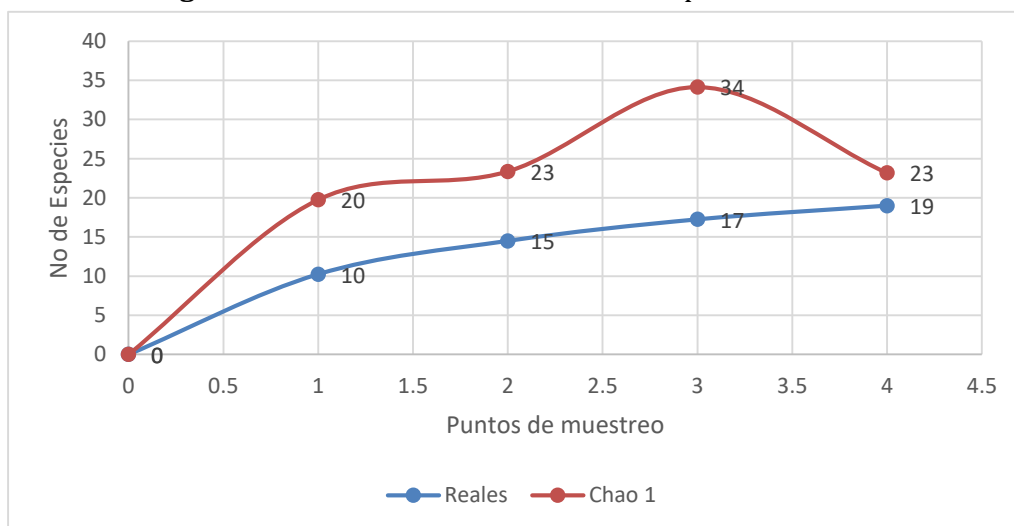


**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

**Curva de acumulación de especies**

Para el análisis de la curva de acumulación se usó el Programa EstimateS versión 9.1.0 el que nos ayuda a determinar la presencia de especies esperadas al aumentar gradualmente la superficie de muestreo. En la gráfica se observa que la curva de especies presentes empieza a crecer conforme el incremento del área muestreada, sin embargo, no llega a una asíntota que determine la constancia del máximo de especies en un área muestreada, esta curva es acompañada por la curva del Estimador Chao. Con datos reales se inicia con 10 especies en la primera subparcela con su incremento hasta llegar a 19 especies en la cuarta subparcela. Mientras que Chao inicia con un valor de 20 y termina con 23 especies.

**Figura 3- 30.** Curva de acumulación de especies en PF-2D



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Parcela anidada de 5x5 m para arbustos y especies arbóreas.

Esta parcela aporta información de seis especies a nivel de sotobosque, especies entre las que tenemos a *Mauritia flexuosa*, *Grias neuberthii*, *Miconia sp.*, *Iryanthera hostmannii*, *Inga sp.*, *Matisia sp.*, *Neea spruceana* estas especies aportan un incremento en el número de individuos y especies en el área.

### Parcela anidada 1x1 m para herbáceas

Este muestreo es un aporte al conocimiento de las especies herbáceas en la parcela, debido a las condiciones pantanosas del área, son pocas las hierbas que se desarrollan en la zona, encontrándose una especie *Costus laevis* (Costaceae).

#### ▪ PF-1C (Punto de control plataforma Ishpingo A)

Esta parcela permanente ubicada fuera del área de influencia indirecta biótica, es un bosque nativo siempre verde con ecosistemas heterogéneos y diversos. El relieve dominante es tierras bajas y en los alrededores del punto 1C se presenta una red de quebradas que forman terrazas a manera de islas de aproximadamente dos metros de ancho.

### Estructura vertical del Bosque

Para evaluar la estructura vertical del bosque se tomó en cuenta las alturas de individuos con un DAP  $\geq 10$ cm en la parcela. El bosque presenta alturas entre 4 a 31 m, constituyendo la altura mínima y máxima del estrato arbóreo. El análisis de este parámetro da como resultado tres estratos (Valerio & Salas, 1998) bien representados y descritos a continuación.

El bosque también evidencia variación en composición y estructura, particularmente en el sector del estudio se refleja una catástrofe natural posiblemente debido a fuertes vientos combinado con lluvias que produjeron caída de árboles y formación de un claro o claros que fueron aprovechados por especies secundarias. Este evento debió ocurrir hace más de 5 años. El bosque tiene abundantes árboles de *Inga oerstediana*, *Inga spp.* (Fabaceae); *Grias neuberthii* (Lecythidaceae); *Otoba glycyarpa*, *Virola spp.* (Myristicaceae); *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza* (Arecaceae); *Protium nodulosum* (Burseraceae); *Escheweilera coriacea* (Lecythidaceae); *Ceiba pentandra* (Malvaceae) entre otros menos frecuentes.

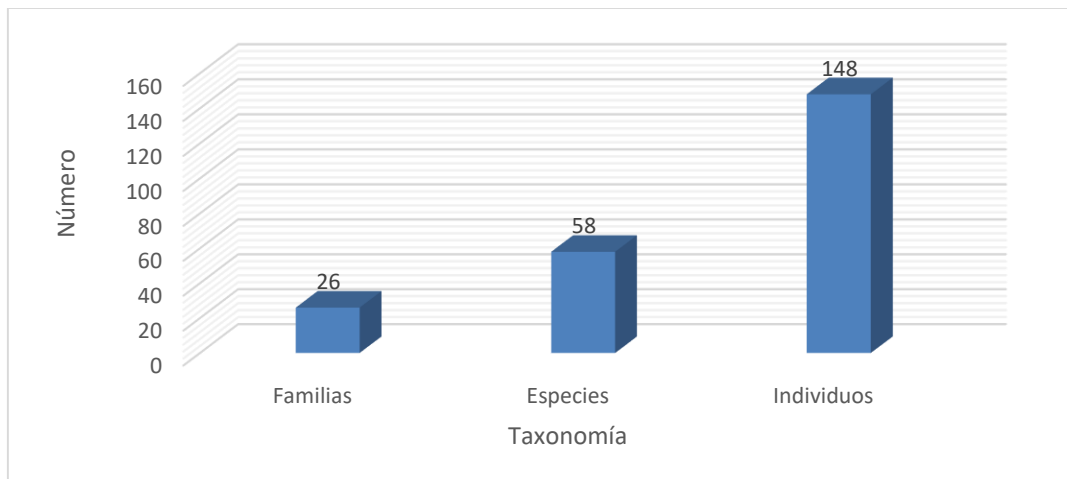
El dosel es más uniforme con muy pocos árboles emergentes. El dosel dominante es de 15 a 18 metros. La estructura, del dosel medio, es más cerrada sin distinguirse estratos claramente.

### Riqueza, Abundancia

Este punto de muestreo registra 26 familias, 58 especies y 148 individuos con diámetros  $\geq 10$  cm de DAP. El cálculo comparativo de riqueza genera un valor de 0.40, que implica una riqueza baja, resultado de la relativa homogeneidad del bosque de la parcela.



Figura 3- 31. Riqueza registrada en el punto PF-1C

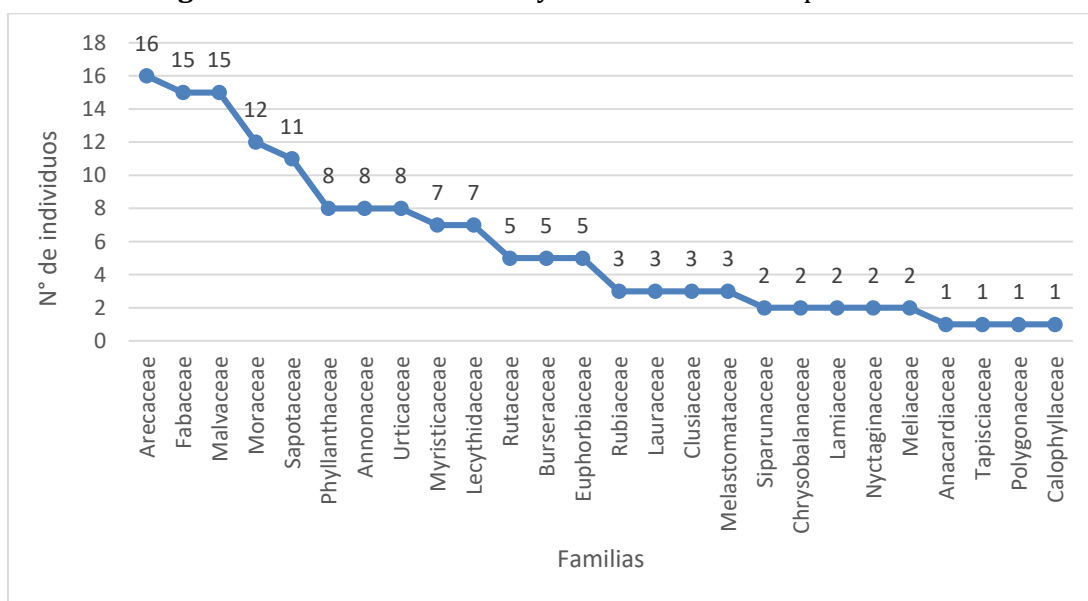


Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

Las familias con mayor abundancia son: Arecaceae con 16, Malvaceae con 15, Fabaceae con 15 y Moraceae con 12 individuos. Mientras que la familia más diversa es Malvaceae con seis especies (*Sterculia sp.*, *Matisia sp.*, *Theobroma subincanum*, *Ceiba pentandra*, *Apeiba membranacea*, *Matisia malacocalyx*).

Figura 3- 32. Familias con mayor abundancia en el punto PF-1C



Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

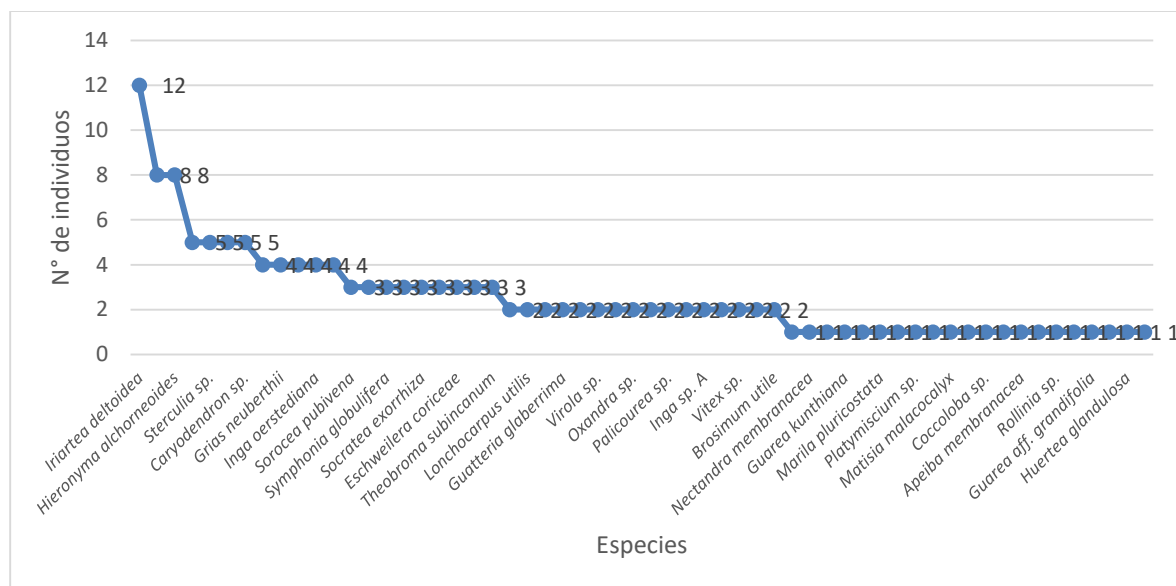
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Curva de Abundancia de Especies

El análisis de la curva de abundancia se da en base a frecuencia del número de individuos de cada especie, para este sitio de muestreo tenemos entre las especies con mayor abundancia a: *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) con 12, *Pouteria sp.* (Sapotaceae) con 8, *Hieronyma alchorneoides*

(Phyllanthaceae) con 8 y *Protium nodulosum* (Burseraceae) con 5 individuos, entre otras de menor abundancia, pero presentes en el gráfico a continuación.

**Figura 3- 33.** Curva de abundancia de especies en el punto PF-1C



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Índices de Diversidad

Para calcular los índices de diversidad de Simpson y Shannon se utilizó el programa Past Versión 2.03 (2010), Teniendo en cuenta que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad, podemos asociar que el valor de 3,82 se debe a una heterogeneidad en el área muestreada dada principalmente por las especies con un solo individuo, lo que incrementa la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.

El valor del índice de Simpson para el transecto radial es de 0,98 interpretada como una diversidad alta asociada a una baja dominancia y por ende incrementa la probabilidad de que al seleccionar dos individuos aleatoriamente estos pertenezcan a diferentes especies.

**Tabla 3-47:** Índices de Diversidad para el punto PF-1C

Número de Individuos	Número de Especies	Índice de Shannon (H') basado en Ln	Interpretación del Nivel de Diversidad	Índice de Simpson en su Forma 1-D	Interpretación del Nivel de Diversidad
148	58	3,82	Diversidad alta	0,98	Diversidad alta

**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índice de Valor de Importancia (IVI)

El área basal (AB) en la parcela es de 5,54 m<sup>2</sup>; la especie con mayor AB es *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) con 0,38 m<sup>2</sup>, seguida por *Sterculia sp.* (Malvaceae) con 0,25 m<sup>2</sup>, *Otoba glycyarpa* (Myristicaceae) con 0,22 m<sup>2</sup> y *Protium nodulosum* (Burseraceae) con 0,21 m<sup>2</sup>. Las especies de mayor valor importancia ecológica (IVI) son: *Iriartea deltoidea* 14,98; *Vitex sp.* con 10,20; *Pouteria sp.* con 8,97 y *Hieronyma alchorneoides* con 8,47. A continuación una muestra de las 20 especies con mayor índice de importancia.

**Tabla 3-48:** Especies con mayor IVI en punto PF-1C

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	12	0,38	8,11	6,87	14,98
Lamiaceae	<i>Vitex sp.</i>	2	0,49	1,35	8,85	10,2
Sapotaceae	<i>Pouteria sp.</i>	8	0,2	5,41	3,56	8,97
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma alchorneoides</i>	8	0,17	5,41	3,07	8,47
Malvaceae	<i>Sterculia sp.</i>	5	0,25	3,38	4,45	7,83
Burseraceae	<i>Protium nodulosum</i>	5	0,21	3,38	3,78	7,16
Malvaceae	<i>Matisia sp.</i>	4	0,21	2,7	3,74	6,45
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum sp.</i>	3	0,19	2,03	3,35	5,38
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	3	0,18	2,03	3,31	5,33
Urticaceae	<i>Cecropia sciadophylla</i>	4	0,14	2,7	2,6	5,3
Moraceae	<i>Perebea sp.</i>	4	0,14	2,7	2,59	5,3
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i>	3	0,18	2,03	3,18	5,2
Rutaceae	<i>Sp.</i>	5	0,08	3,38	1,4	4,78
Euphorbiaceae	<i>Caryodendron sp.</i>	5	0,07	3,38	1,31	4,68
Fabaceae	<i>Inga oerstediana</i>	4	0,11	2,7	1,9	4,61
Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i>	1	0,22	0,68	3,91	4,59
Lecythidaceae	<i>Grias neuberthii</i>	4	0,07	2,7	1,2	3,9
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriceae</i>	3	0,1	2,03	1,76	3,79
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	3	0,09	2,03	1,64	3,66
Chrysobalanaceae	<i>Couepia chrysocalyx</i>	2	0,12	1,35	2,23	3,58
<b>Total</b>		<b>148</b>	<b>5,54</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

**Simbología:** F: Frecuencia; AB: Área Basal en m<sup>2</sup>; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índice de Chao 1

Es importante señalar que el estimador de Chao 1 indica un alto número de especies debido a que dentro del transecto se registró una gran cantidad de especies que aportaron con un individuo. Conviene tener presente que un inventario no llega a completarse nunca, por lo que la estima final del número de especies depende de la resolución temporal y espacial que empleemos en el muestreo; es fundamental que las estimas de riqueza especifiquen el área y periodo temporal de recogida de muestras (Alder, 2003).

**Tabla 3-49:** Índices de Chao para el punto PF-1C

Especies representadas por un individuo (a)	21
Especies representadas por dos individuos (b)	15
Total de especies (S)	58
Chao 1	70
Eficacia de muestreo	83%

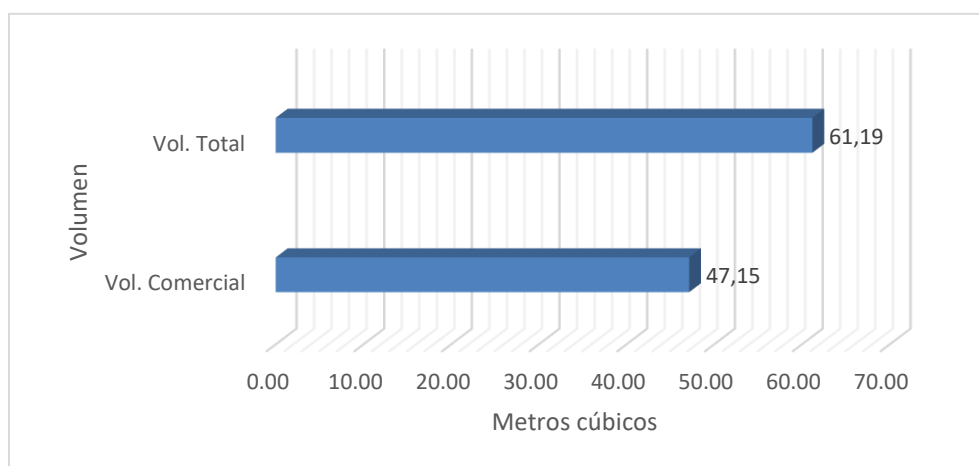
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Volumen Comercial y Volumen Total

Esta parcela con un cuarto de hectárea (2500 m<sup>2</sup>) genera un volumen total de 61.19 m<sup>3</sup>, la especie de mayor volumen total es *Vitex sp.* (Lamiaceae) con 10,46 m<sup>3</sup>, representada por un individuo en la parcela. El volumen comercial para la parcela es de 47,15 m<sup>3</sup> y la especie con mayor volumen comercial es *Vitex sp.* (Lamiaceae) con 8,44 m<sup>3</sup>.

**Figura 3- 34.** Volumen Total y Volumen Comercial en PF-1C



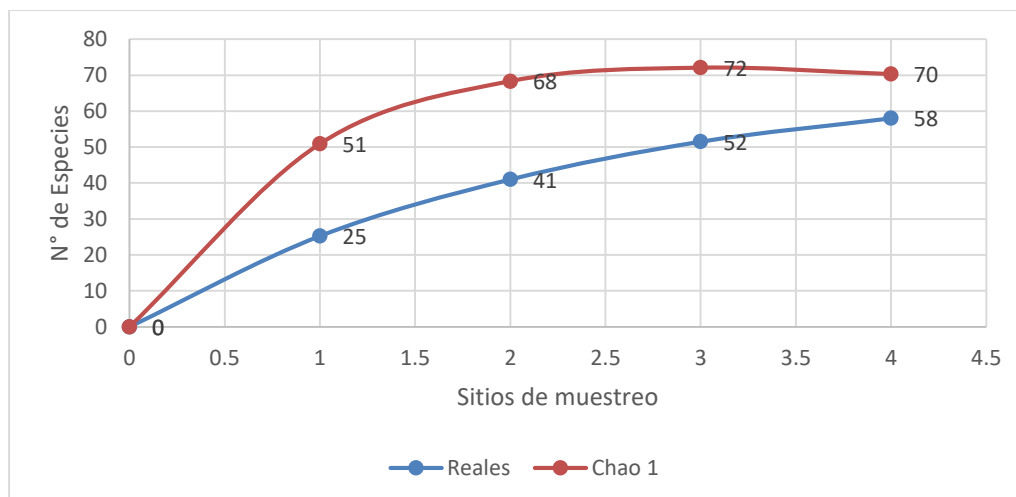
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Curva de acumulación de especies

Para el análisis de la curva de acumulación se usó el Programa EstimateS versión 9.1.0 el que nos ayuda a determinar la presencia de especies esperadas al aumentar gradualmente la superficie de muestreo. En la gráfica se observa que la curva de especies presentes empieza a crecer conforme el incremento del área muestreada, sin embargo, no llega a una asíntota que determine la constancia del máximo de especies en un área muestreada, esta curva es acompañada por la curva del Estimador Chao. Con datos reales se inicia con 25 especies en la primera subparcela con su incremento hasta llegar a 58 especies en la cuarta subparcela. Mientras que Chao inicia con un valor de 51 y termina con 70 especies.

**Figura 3- 35.** Curva de acumulación de especies en PF-1C



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Parcela anidada de 5x5 m para arbustos y especies arbóreas.

Esta parcela aporta información de cinco especies a nivel de sotobosque, especies entre las que tenemos a *Inga sp.C*, *Ocotea sp.1*, *Grias neuberthii*, *Neea spruceana*, *Bauhinia arborea* estas especies aportan un incremento en el número de individuos y especies en el área.

### Parcela anidada 1x1 m para herbáceas

Este muestreo es un aporte al conocimiento de las especies herbáceas en la parcela, en este caso tenemos a *Thelypteris sp.* (Telypteridaceae), *Heliconia schumanniana* (Heliconiaceae).

- **PF-1B (Plataforma Ishpingo B)**

Esta parcela temporal ubicada en lo que será la plataforma Ishpingo B, es un área plana permanentemente inundada, denominada por *Mauritia flexuosa* “moretal”, es un bosque inundado nativo, este pantano con sus aguas anegadas carentes de oxígeno, se alimenta principalmente del desborde de ríos y pequeños esteros en la zona.

### Estructura vertical del Bosque

Para evaluar la estructura vertical del bosque se tomó en cuenta las alturas de individuos con un DAP  $\geq$  10cm en la parcela. El bosque presenta alturas entre 5 a 25 m, constituyendo la altura mínima y máxima del estrato arbóreo. El análisis de este parámetro da como resultado tres estratos (Valerio & Salas, 1998) bien representados y descritos a continuación.

El dosel bien estratificado y abierto es dominado por *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatória* (Arecaceae), con alturas sobre los 20m, desarrollando raíces zancas, adventicias como estrategia para adaptarse a este hábitat.

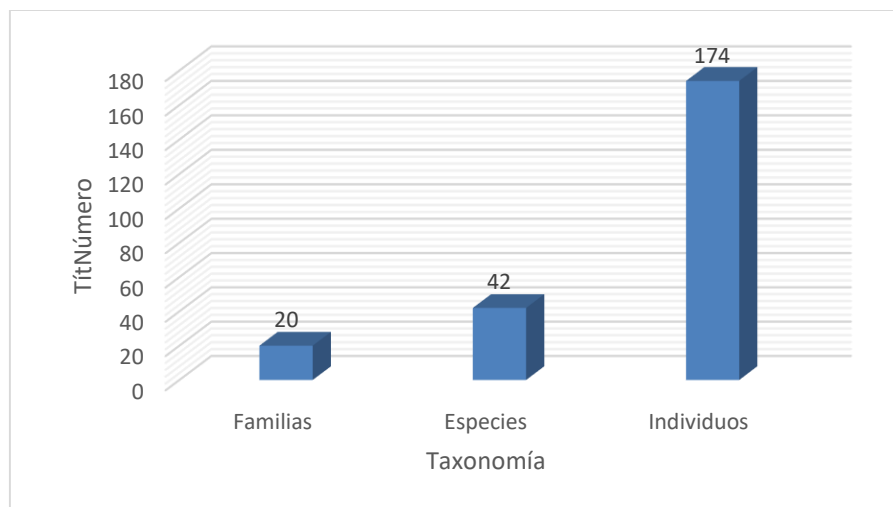
El subdosel tiene una cobertura semiabierto en la que se registraron la dominancia de especies de la familia Arecaceae con *Mauritia flexuosa*, *Socratea exorrhiza*, *Euterpe precatoria*; entre las especies arbóreas que se han adaptado a estas condiciones tenemos *Himatanthus sucubus* (Apocynaceae); *Garcinia macrophylla* (Clusiaceae), *Sterculia apetibophylla*, *Sterculia colombiana* (Malvaceae); *Virola surinamensis* (Myristicaceae); *Pouteria baehniiana*, *Pouteria caimito* (Sapotaceae).

El sotobosque se identifica también la dominancia de la familia Arecaceae representada por *Mauritia flexuosa*, *Socratea exorrhiza*, *Euterpe precatoria* con alturas de hasta 10 metros, entre las especies arbóreas *Garcinia macrophylla* (Clusiaceae); *Zygia coccinea*, *Zygia latifolia* (Fabaceae); *Virola duckei*, *Virola pavonis*, *Virola surinamensis* (Myristicaceae); *Pouteria rostrata* (Sapotaceae).

### Riqueza, Abundancia

Este punto de muestreo registra 20 familias, 42 especies y 174 individuos con diámetros  $\geq 10$  cm de DAP. El cálculo comparativo de riqueza genera un valor de 0.24, que implica una riqueza baja, resultado de la homogeneidad del bosque de la parcela, donde la especie dominante *Mauritia flexuosa* concentra la mayor parte de individuos.

**Figura 3- 36.** Riqueza registrada en el punto PF-1B

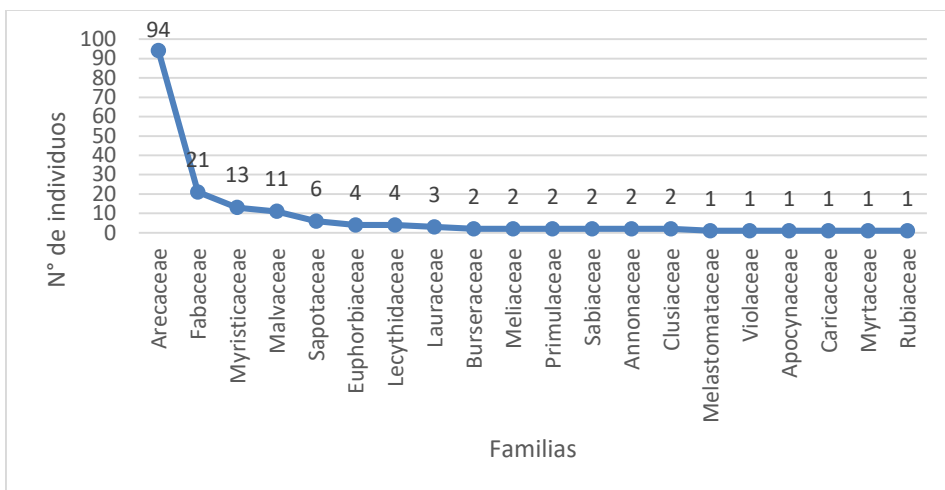


**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

Las familias con mayor abundancia son: Arecaceae con 94, Fabaceae con 21, Myristicaceae con 13 y Malvaceae con 11 individuos. Mientras que la familia más diversa es Fabaceae con nueve especies (*Inga sp.*, *Zygia latifolia*, *Zygia coccinea*, *Pterocarpus cf. Rohrii*, *Myroxylon balsamum*, *Inga acreana*, *Inga aff. cordatoalata*, *Parkia sp.*, *Inga auristellae*).

**Figura 3- 37.** Familias con mayor abundancia en el punto PF-1B



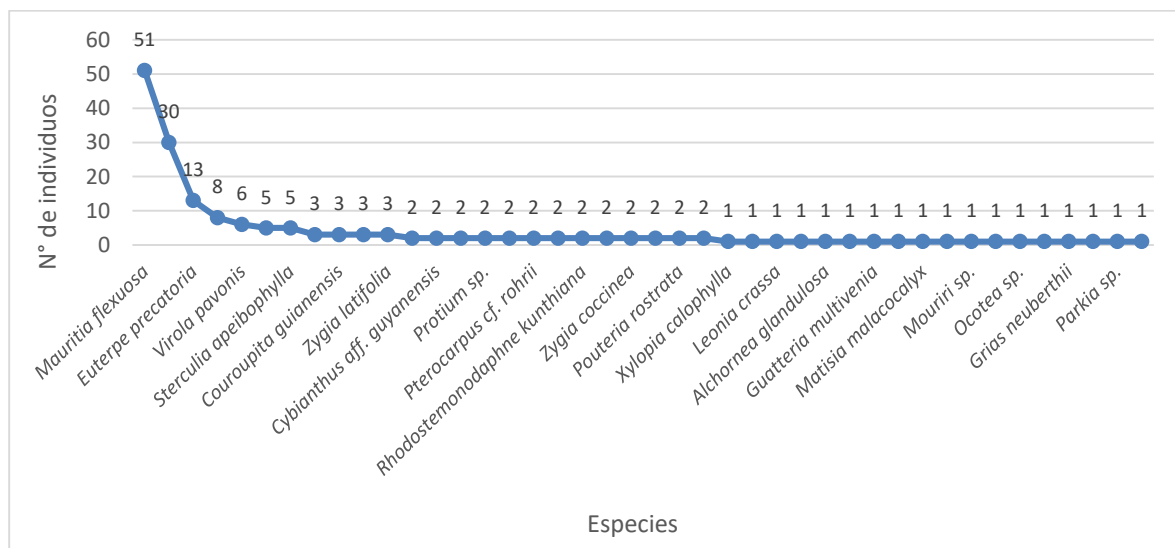
Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

**Curva de Abundancia de Especies**

El análisis de la curva de abundancia se da en base a frecuencia del número de individuos de cada especie, para este sitio de muestreo tenemos entre las especies con mayor abundancia a: *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 51, *Socratea exorrhiza* (Arecaceae) con 30, *Euterpe precatoria* (Arecaceae) con 13 e *Inga* sp. (Fabaceae) con 8 individuos, entre otras de menor abundancia, pero presentes en el gráfico a continuación.

**Figura 3- 38.** Curva de abundancia de especies en el punto PF-1B



Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Índices de Diversidad

Para calcular los índices de diversidad de Simpson y Shannon se utilizó el programa Past Versión 2.03 (2010), Teniendo en cuenta que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad, podemos asociar que el valor de 2,80 se debe a una relativa homogeneidad en el área muestreada dada principalmente por el bajo índice de especies con un solo individuo, lo que disminuye la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.

El valor del índice de Simpson para el transecto radial es de 0,87 interpretada como una diversidad alta a pesar de tener un alto grado de dominancia, por ende, disminuye la probabilidad de que al seleccionar dos individuos aleatoriamente estos pertenezcan a diferentes especies.

**Tabla 3-50:** Índices de Diversidad para el punto PF-1B

Número de Individuos	Número de Especies	Índice de Shannon (H') basado en Ln	Interpretación del Nivel de Diversidad	Índice de Simpson en su Forma 1-D	Interpretación del Nivel de Diversidad
174	42	2,80	Diversidad media	0,87	Diversidad alta

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Índice de Valor de Importancia (IVI)

El área basal (AB) en la parcela es de 7,87 m<sup>2</sup>; la especie con mayor AB es *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 4,10 m<sup>2</sup>, seguida por *Parkia sp.* (Fabaceae) con 0,39 m<sup>2</sup>, *Couropita guianensis* (Lecythidaceae) con 0,34 m<sup>2</sup> y *Socratea exorrhiza* (Arecaceae) con 0,33 m<sup>2</sup>. Las especies de mayor valor importancia ecológica (IVI) son: *Mauritia flexuosa* 81,42; *Socratea exorrhiza* con 21,47; *Euperpe precatória* con 10,47 y *Inga sp.* con 8,08. A continuación, una muestra de las 20 especies con mayor índice de importancia.

**Tabla 3-51:** Especies con mayor IVI en punto PF-1B

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i>	51	4,1	29,31	52,11	81,42
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	30	0,33	17,24	4,23	21,47
Arecaceae	<i>Euterpe precatória</i>	13	0,24	7,47	3	10,47
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	8	0,27	4,6	3,48	8,08
Lecythidaceae	<i>Couropita guianensis</i>	3	0,34	1,72	4,32	6,04
Malvaceae	<i>Sterculia colombiana</i>	5	0,24	2,87	3,08	5,96
Malvaceae	<i>Sterculia apeibophylla</i>	5	0,23	2,87	2,87	5,74
Fabaceae	<i>Parkia sp.</i>	1	0,39	0,57	4,96	5,54



Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Myristicaceae	<i>Virola pavonis</i>	6	0,13	3,45	1,62	5,07
Fabaceae	<i>Zygia latifolia</i>	3	0,21	1,72	2,63	4,36
Meliaceae	<i>Trichilia sp.</i>	2	0,2	1,15	2,53	3,68
Sapotaceae	<i>Pouteria baehniiana</i>	2	0,18	1,15	2,33	3,48
Myristicaceae	<i>Virola duckei</i>	3	0,08	1,72	1,03	2,75
Euphorbiaceae	<i>Caryodendron orinocense</i>	3	0,07	1,72	0,88	2,6
Lauraceae	<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>	2	0,08	1,15	1,02	2,17
Sapotaceae	<i>Pouteria rostrata</i>	2	0,07	1,15	0,84	1,99
Burseraceae	<i>Protium sp.</i>	2	0,06	1,15	0,74	1,89
Sabiaceae	<i>Ophiocaryon aff. manausense</i>	2	0,05	1,15	0,63	1,78
Primulaceae	<i>Cybianthus aff. guyanensis</i>	2	0,05	1,15	0,62	1,77
Myristicaceae	<i>Otoba glycyarpa</i>	2	0,05	1,15	0,6	1,75
<b>Total</b>		<b>174</b>	<b>7,87</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

**Simbología:** F: Frecuencia; AB: Área Basal en m<sup>2</sup>; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índice de Chao 1

Es importante señalar que el estimador de Chao 1 indica un alto número de especies debido a que dentro del transecto se registró una gran cantidad de especies que aportaron con un individuo. Conviene tener presente que un inventario no llega a completarse nunca, por lo que la estima final del número de especies depende de la resolución temporal y espacial que empleemos en el muestreo; es fundamental que las estimas de riqueza especifiquen el área y periodo temporal de recogida de muestras (Alder, 2003).

**Tabla 3-52:** Índices de Chao para el punto PF-1B

Especies representadas por un individuo (a)	18
Especies representadas por dos individuos (b)	13
Total de especies (S)	42
Chao 1	52
Eficacia de muestreo	81%

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

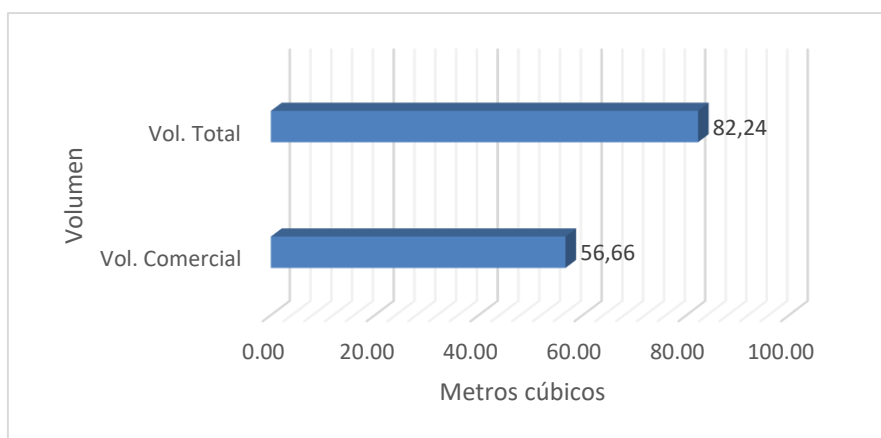
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Volumen Comercial y Volumen Total

Esta parcela con un cuarto de hectárea (2500 m<sup>2</sup>) genera un volumen total de 82.24 m<sup>3</sup>, la especie de mayor volumen total es *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 47.13 m<sup>3</sup>, representada

por un individuo en la parcela. El volumen comercial para la parcela es de 56.66 m<sup>3</sup> y la especie con mayor volumen comercial es *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 34,54 m<sup>3</sup>.

**Figura 3- 39.** Volumen Total y Volumen Comercial en PF-1B



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

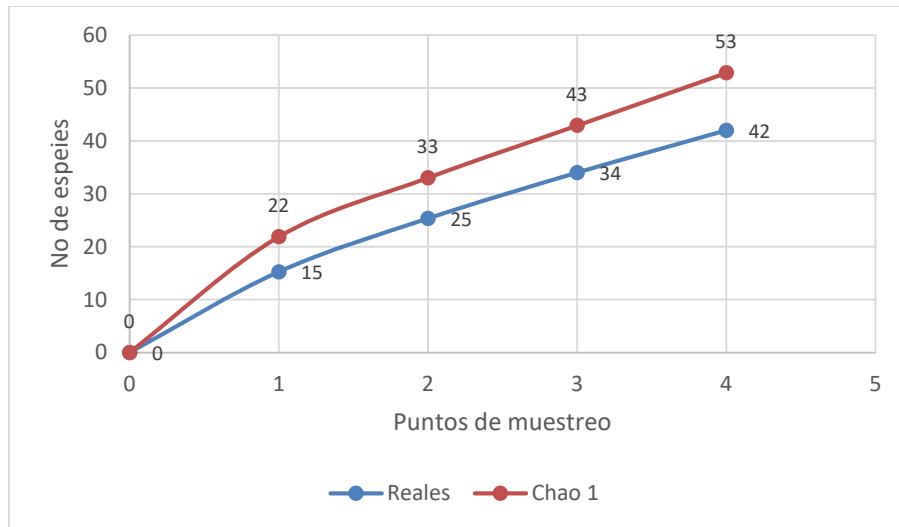
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Curva de acumulación de especies

Para el análisis de la curva de acumulación se usó el Programa EstimateS versión 9.1.0 el que nos ayuda a determinar la presencia de especies esperadas al aumentar gradualmente la superficie de muestreo.

En la gráfica se observa que la curva de especies presentes empieza a crecer conforme el incremento del área muestreada, sin embargo, no llega a una asíntota que determine la constancia del máximo de especies en un área muestreada, esta curva es acompañada por la curva del Estimador Chao. Con datos reales se inicia con 15 especies en la primera subparcela con su incremento hasta llegar a 42 especies en la cuarta subprcela. Mientras que Chao inicia con un valor de 22 y termina con 53 especies.

**Figura 3- 40.** Curva de acumulación de especies en PF-1B



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

**Parcela anidada de 5x5 m para arbustos y especies arbóreas.**

Esta parcela aporta información de las especies a nivel de sotobosque, considerando que el moretal nativo pobre en oxígeno y permanentemente inundado (Villa, 2016) aporta escasas posibilidades para el establecimiento de plántulas tenemos solamente dos especies *Mauritia flexuosa* y *Socratea exorrhiza* desarrollándose en esta superficie de 25 m<sup>2</sup>.

**Parcela anidada 1x1 m para herbáceas**

Este muestreo es un aporte al conocimiento de las especies herbáceas en la parcela, en este caso no se registró herbáceas en la parcela anidada.

- **PF-2B (Área de influencia directa a la Plataforma Ishpingo B)**

Esta parcela permanente ubicada al margen izquierdo de lo que será la plataforma Ishpingo B, presenta las características propias de un bosque permanentemente inundado nativo, teniendo como especie dominante a *Mauritia flexuosa* con un relieve totalmente plano.

**Estructura vertical del Bosque**

Para evaluar la estructura vertical del bosque se tomó en cuenta las alturas de individuos con un DAP ≥ 10cm en la parcela. El bosque presenta alturas entre 6 a 29 m, constituyendo la altura mínima y máxima del estrato arbóreo. El análisis de este parámetro da como resultado tres estratos (Valerio & Salas, 1998) bien representados y descritos a continuación.

El dosel con una cobertura vegetal abierta tiene como especie dominante a *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) entre otras de la misma familia, especies arbóreas que se han adaptado a estos escenarios son *Symphonia globulifera* (Clusiaceae); *Hebea guianensis* (Euphorbiaceae);

*Dypteris micrantha* (Fabaceae); *Sterculia apeibophylla* (Malvaceae); *Virola surinamensis* (Myristicaceae); *Pouteria baehniiana* (Sapotaceae), con alturas de hasta 29m.

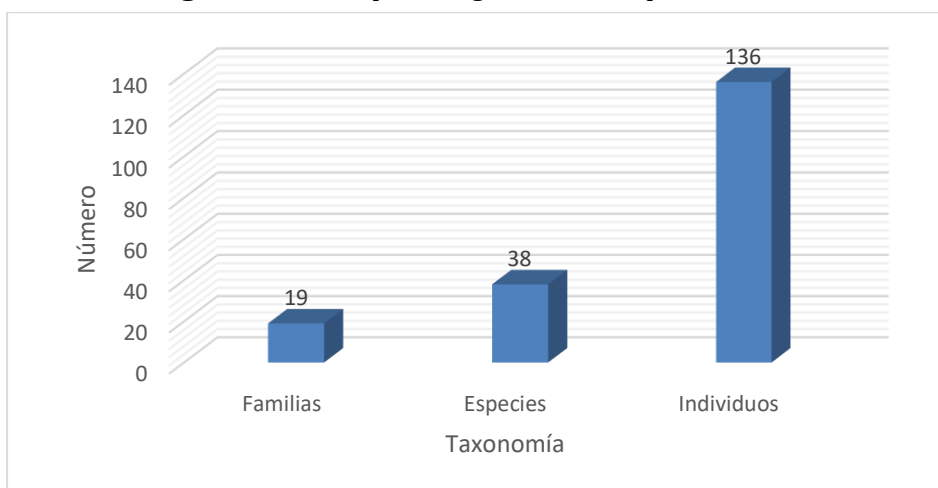
El subdosel también dominado por la familia *Arecaceae* como *Euterpe precatória*, *Socratea exorrhiza* y *Mauritia flexuosa*, entre las especies arbóreas tenemos a *Terminalia oblonga* (Combretaceae), *Symphonia globulifera* (Clusiaceae); *Hebea guianensis* (Euphorbiaceae); *Sterculia colombiana* (Malvaceae); *Virola surinamensis* (Myristicaceae).

El sotobosque se identifica por tener árboles hasta de 10 metros, representado por especies como: *Astrocaryum urostachys*, *Oenocarpus bataua*, *Euterpe precatória*, *Socratea exorrhiza* y *Mauritia flexuosa* (Arecaceae); *Terminalia oblonga* (Combretaceae).

**Riqueza, Abundancia**

Este punto de muestreo registra 19 familias, 38 especies y 136 individuos con diámetros  $\geq 10$  cm de DAP. El cálculo comparativo de riqueza genera un valor de 0.28, que implica una riqueza baja, resultado de la dominancia de *Mauritia flexuosa* representada muchos individuos.

**Figura 3- 41.** Riqueza registrada en el punto PF-2B

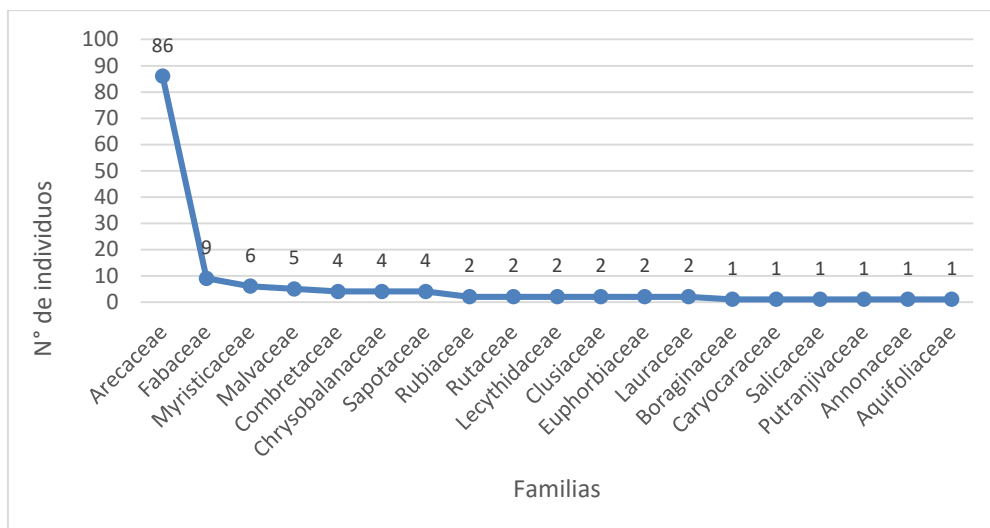


**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

Las familias con mayor abundancia son: *Arecaceae* con 86, *Fabaceae* con 9, *Myristicaceae* con 6 y *Malvaceae* con 5 individuos. Mientras que la familia más diversa es *Fabaceae* con siete especies (*Pterocarpus rohrii*, *Dipteryx micrantha*, *Calliandra sp.*, *Platymiscium pinnatum*, *Sp.f1* *Inga aff. auristellae*, *Inga marginata*).

**Figura 3- 42.** Familias con mayor abundancia en el punto PF-2B



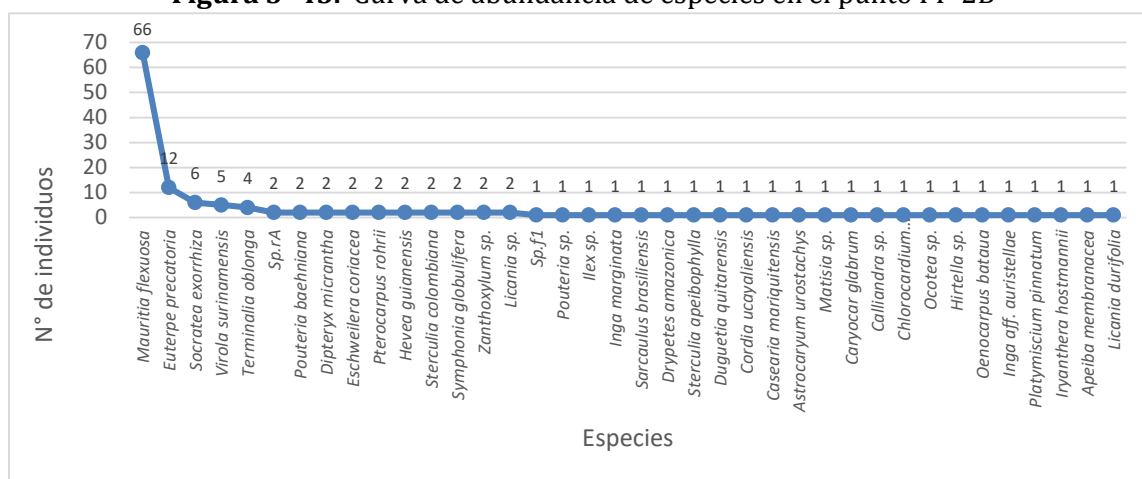
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Curva de Abundancia de Especies

El análisis de la curva de abundancia se da en base a frecuencia del número de individuos de cada especie, para este sitio de muestreo tenemos entre las especies con mayor abundancia a: *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 66, *Euterpe precatoria* (Arecaceae) con 12, *Socratea exorrhiza* (Arecaceae) con 6 y *Virola surinamensis* (Myristicaceae) con 5 individuos, entre otras de menor abundancia, pero presentes en el gráfico a continuación.

**Figura 3- 43.** Curva de abundancia de especies en el punto PF-2B



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Índices de Diversidad

Para calcular los índices de diversidad de Simpson y Shannon se utilizó el programa Past Versión 2.03 (2010), Teniendo en cuenta que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad, podemos asociar que el valor de 2.38 se debe a una homogeneidad en el área

muestreada dada principalmente la presencia de *Mauritia flexuosa* con más de un individuo, lo que disminuye la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.

El valor del índice de Simpson para el transecto radial es de 0,75 interpretada como una diversidad media asociada a una dominancia parcialmente alta que por ende disminuye la probabilidad de que al seleccionar dos individuos aleatoriamente estos pertenezcan a diferentes especies.

**Tabla 3-53:** Índices de Diversidad para el punto PF-2B

Número de Individuos	Número de Especies	Índice de Shannon (H') basado en Ln	Interpretación del Nivel de Diversidad	Índice de Simpson en su Forma 1-D	Interpretación del Nivel de Diversidad
136	38	2,38	Diversidad media	0,75	Diversidad media

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Índice de Valor de Importancia (IVI)

El área basal (AB) en la parcela es de 8,71 m<sup>2</sup>; la especie con mayor AB es *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 5,17 m<sup>2</sup>, seguida por *Virola surinamensis* (Myristicaceae) con 0,52 m<sup>2</sup>, *Pouteria baehniiana* (Sapotaceae) con 0,48 m<sup>2</sup> y *Dipteryx micrantha* (Fabaceae) con 0.45 m<sup>2</sup>. Las especies de mayor valor importancia ecológica (IVI) son: *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) 107,84; *Euterpe precatoria* con 10,99; *Virola surinamensis* con 9,59 y *Pouteria baehniiana* con 7,02. A continuación, una muestra de las 20 especies con mayor índice de importancia.

**Tabla 3-54:** Especies con mayor IVI en punto PF-2B

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i>	66	5,166	48,529	59,306	107,835
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i>	12	0,189	8,824	2,173	10,996
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i>	5	0,515	3,676	5,913	9,589
Sapotaceae	<i>Pouteria baehniiana</i>	2	0,483	1,471	5,549	7,02
Fabaceae	<i>Dipteryx micrantha</i>	2	0,445	1,471	5,11	6,581
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	6	0,098	4,412	1,128	5,54
Combretaceae	<i>Terminalia oblonga</i>	4	0,169	2,941	1,942	4,883
Chrysobalanaceae	<i>Licania sp.</i>	2	0,208	1,471	2,393	3,863
Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i>	2	0,178	1,471	2,041	3,511
Malvaceae	<i>Sterculia colombiana</i>	2	0,123	1,471	1,408	2,879
Malvaceae	<i>Sterculia apeibophylla</i>	1	0,175	0,735	2,009	2,745
Euphorbiaceae	<i>Hevea guianensis</i>	2	0,094	1,471	1,081	2,552
Rutaceae	<i>Zanthoxylum sp.</i>	2	0,091	1,471	1,039	2,51
Lecythidaceae	<i>Eschweilera coriácea</i>	2	0,051	1,471	0,583	2,054
Fabaceae	<i>Pterocarpus rohrii</i>	2	0,033	1,471	0,376	1,847

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Fabaceae	<i>Inga aff. auristellae</i>	1	0,095	0,735	1,093	1,829
Rubiaceae	<i>Sp.rA</i>	2	0,031	1,471	0,351	1,822
Malvaceae	<i>Matisia sp.</i>	1	0,088	0,735	1,007	1,743
Fabaceae	<i>Calliandra sp.</i>	1	0,081	0,735	0,932	1,667
Myristicaceae	<i>Iryanthera hostmannii</i>	1	0,071	0,735	0,811	1,546
<b>Total</b>		<b>136</b>	<b>8,71</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

*Simbología: F: Frecuencia; AB: Área Basal en m<sup>2</sup>; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.*

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índice de Chao 1

Es importante señalar que el estimador de Chao 1 indica un alto número de especies debido a que dentro del transecto se registró una gran cantidad de especies que aportaron con un individuo. Conviene tener presente que un inventario no llega a completarse nunca, por lo que la estima final del número de especies depende de la resolución temporal y espacial que empleemos en el muestreo; es fundamental que las estimas de riqueza especifiquen el área y periodo temporal de recogida de muestras (Alder, 2003).

**Tabla 3-55:** Índices de Chao para el punto PF-2B

Especies representadas por un individuo (a)	<b>23</b>
Especies representadas por dos individuos (b)	9
Total de especies (S)	38
Chao 1	61
Eficacia de muestreo	62%

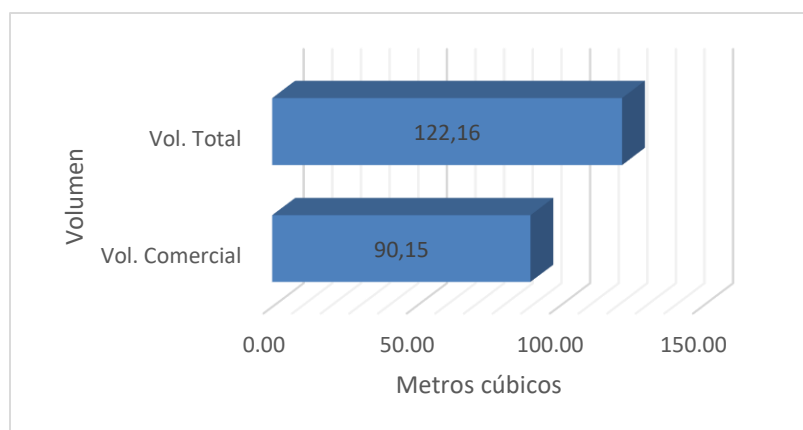
Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Volumen Comercial y Volumen Total

Esta parcela con un cuarto de hectárea (2500 m<sup>2</sup>) genera un volumen total de 122.16 m<sup>3</sup>, la especie de mayor volumen total es *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 69.98 m<sup>3</sup>, representada por un individuo en la parcela. El volumen comercial para la parcela es de 90.15 m<sup>3</sup> y la especie con mayor volumen comercial es *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 51,64 m<sup>3</sup>.

**Figura 3- 44.** Volumen Total y Volumen Comercial en PF-2B

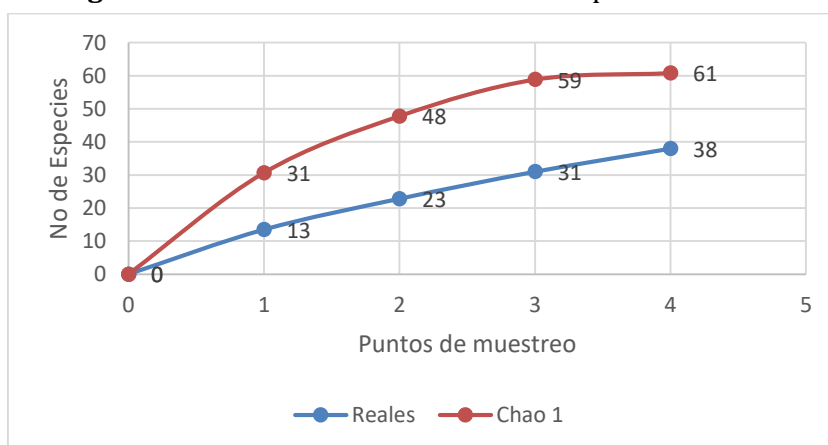


**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

**Curva de acumulación de especies**

Para el análisis de la curva de acumulación se usó el Programa EstimateS versión 9.1.0 el que nos ayuda a determinar la presencia de especies esperadas al aumentar gradualmente la superficie de muestreo. En la gráfica se observa que la curva de especies presentes empieza a crecer conforme el incremento del área muestreada, sin embargo, no llega a una asíntota que determine la constancia del máximo de especies en un área muestreada, esta curva es acompañada por la curva del Estimador Chao. Con datos reales se inicia con 13 especies en la primera subparcela con su incremento hasta llegar a 38 especies en la cuarta subprcela. Mientras que Chao inicia con un valor de 31 y termina con 61 especies.

**Figura 3- 45.** Curva de acumulación de especies en PF-2B



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

**Parcela anidada de 5x5 m para arbustos y especies arbóreas.**

Esta parcela aporta información de tres especies a nivel de sotobosque, con las condiciones anegas del terreno es difícil el establecimiento de plántulas, sin embargo, existen algunas que



desarrollan estrategias y adaptaciones entre las que tenemos a *Mauritia flexuosa*, *Zygia heteroneura*, *Miconia sp.*, aportando un incremento en el número de individuos y especies en el área.

### Parcela anidada 1x1 m para herbáceas

Este muestreo es un aporte al conocimiento de las especies herbáceas en la parcela, en este caso no se registró herbáceas en la parcela anidada debido a las condiciones propias del terreno.

#### ▪ PF-3B (Área de Influencia directa de la Plataforma Ishpingo B)

Esta parcela permanente ubicada 500 m. de lo que será la plataforma Ishpingo B, es un área con bosques de tierra firme nativo aledaño a un moretal, se tomó en cuenta estos dos tipos de ecosistema en una parcela con el fin de reconocer las especies en estas áreas. También se observa la presencia de claros por caída de árboles en el bosque de tierra firme.

### Estructura vertical del Bosque

Para evaluar la estructura vertical del bosque se tomó en cuenta las alturas de individuos con un DAP  $\geq$  10cm en la parcela. El bosque presenta alturas entre 5 a 28 m, constituyendo la altura mínima y máxima del estrato arbóreo. El análisis de este parámetro da como resultado tres estratos (Valerio & Salas, 1998) bien representados y descritos a continuación.

El dosel en el bosque inundado lo conforma *Mauritia flexuosa* (Arecaceae); *Terminalia amazonia* (Combretaceae); *Pouteria reticulata* (Sapotaceae), con alturas de hasta 28m. Mientras que el bosque de tierra firme más diverso lo conforman especies de *Xylopia parviflora* (Annonaceae); *Astrocaryum chambira* (Arecaceae); *Inga cordatoalata*, *Inga acreana* (Fabaceae); *Virola sebifera* (Myristicaceae); *Perebea rubra* (Moraceae); *Micropholis egensis*, *Chrysophyllum venezuelanense* (Sapotaceae), con alturas de hasta 28.

El subdosel tiene una cobertura abierta en el pantano lo compone *Mauritia flexuosa* y *Socratea exorrhiza* (Arecaceae), para tierra firme están *Astrocaryum chambira*, *Oenocarpus bataua* (Arecaceae); *Couma macrocarpa* (Apocynaceae); *Crepidosperrum rhoifolium*, *Protium sagotianum*, *Protium guianense*, *Tetragastris panamensis* (Burseraceae); *Sloanea aequatorialis*, *Sloanea guianensis* (Elaeocarpaceae); *Macrolobium limbatum*, *Macrolobium acaciifolium*, *Swartzia aff. amplifolia*, *Inga cordatoalata*, *Inga chartacea*, *Macrolobium acaciifolium*, *Machaerium aff. aristulatum*, *Macrolobium aff. stenocladum*, *Inga cordatoalata* (Fabaceae); *Eschweilera coriácea*, *Eschweilera bracteosa*, *Eschweilera juruensis* (Lecythidaceae); *Iryanthera ulei*, *Virola elongata*, (Myristicaceae); *Pourouma bicolor* (Urticaceae), con alturas de hasta 19m.

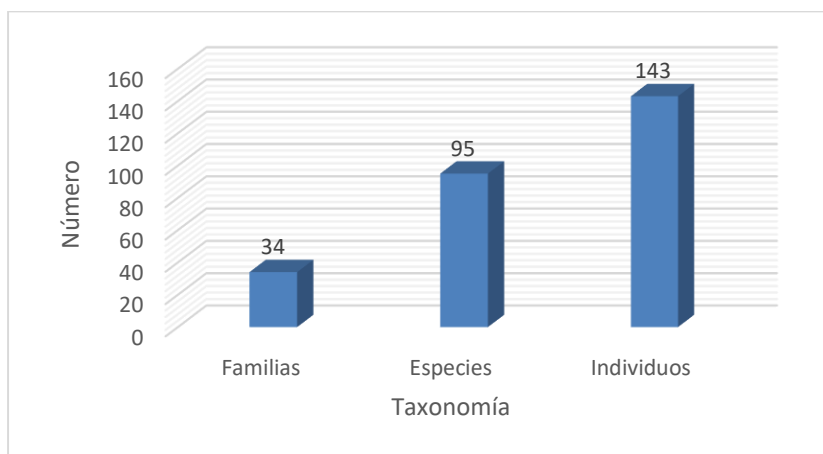
El sotobosque se identifica por tener árboles hasta de 10 metros, representado por especies como: *Astrocaryum chambira* (Arecaceae); *Conceveiba rhytidocarpa* (Euphorbiaceae); *Inga cordatoalata* (Fabaceae); *Matisia bracteosa*, *Theobroma subincanum* (Malvaceae); *Eschweilera*

*juuensis*, *Gustavia hexapétala* (Lecythidaceae) y principalmente abundante *Leonia glycyarpa* (Violaceae).

**Riqueza, Abundancia**

Este punto de muestreo registra 34 familias, 95 especies y 143 individuos con diámetros  $\geq 10$  cm de DAP. El cálculo comparativo de riqueza genera un valor de 0.7, que implica una riqueza alta, resultado de la heterogeneidad del bosque de la parcela, donde incluso la especie dominante es representada por pocos individuos.

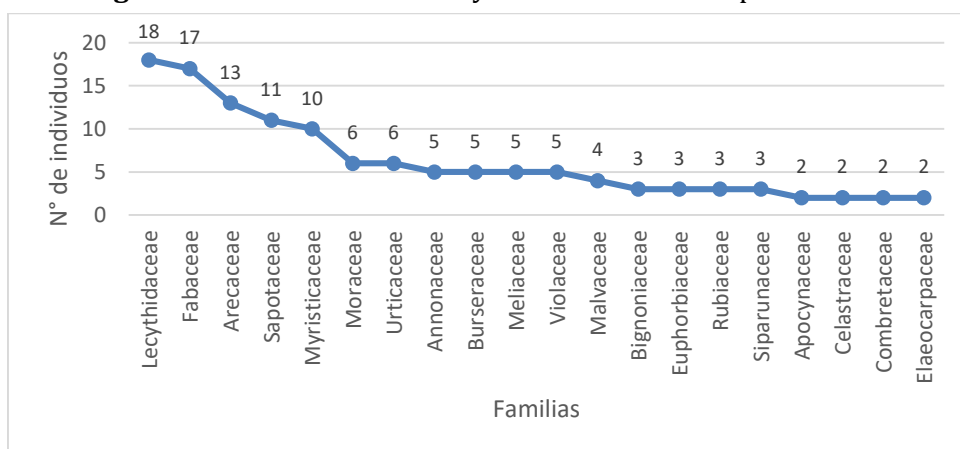
**Figura 3- 46.** Riqueza registrada en el punto PF-3B



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

Las familias con mayor abundancia son: Lecythidaceae con 18, Fabaceae con 17, Arecaceae con 13 y Sapotaceae con 11 individuos. Mientras que la familia más diversa es Fabaceae con doce especies (*Andira sp.*, *Inga acreana*, *Inga aff. yacoana*, *Inga chartacea*, *Inga cordatoalata*, *Machaerium aff. aristulatum*, *Macrolobium acaciifolium*, *Macrolobium aff. stenocladum*, *Macrolobium limbatum*, *Pterocarpus sp.*, *Swartzia aff. amplifolia*, *Swartzia sp.*).

**Figura 3- 47.** Familias con mayor abundancia en el punto PF-3B

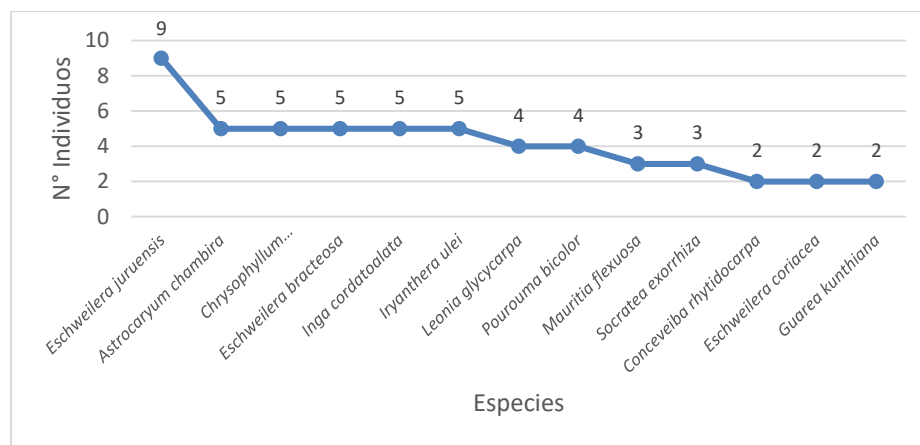


**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Curva de Abundancia de Especies

El análisis de la curva de abundancia se da en base a frecuencia del número de individuos de cada especie, para este sitio de muestreo tenemos entre las especies con mayor abundancia a: *Eschweilera juruensis* (Lecythidaceae) con 9, *Astrocaryum chambira* (Arecaceae) con 5; *Chrysophyllum venezuelanense* (Sapotaceae) con 5; *Eschweilera bracteosa* (Lecythidaceae) con 5 y *Inga cordatoalata* (Fabaceae) con 5 individuos, entre otras de menor abundancia, pero presentes en el gráfico a continuación.

**Figura 3- 48.** Curva de abundancia de especies en el punto PF-3B



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Índices de Diversidad

Para calcular los índices de diversidad de Simpson y Shannon se utilizó el programa Past Versión 2.03 (2010), Teniendo en cuenta que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad, podemos asociar que el valor de 4,32 se debe a una heterogeneidad en el área muestreada dada principalmente por las especies con un solo individuo, lo que incrementa la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.

El valor del índice de Simpson para el transecto radial es de 0,98 interpretada como una diversidad alta asociada a una baja dominancia y por ende incrementa la probabilidad de que al seleccionar dos individuos aleatoriamente estos pertenezcan a diferentes especies.

**Tabla 3-56:** Índices de Diversidad para el punto PF-3B

Número de Individuos	Número de Especies	Índice de Shannon (H') basado en Ln	Interpretación del Nivel de Diversidad	Índice de Simpson en su Forma 1-D	Interpretación del Nivel de Diversidad
143	95	4,32	Diversidad alta	0,98	Diversidad alta

**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índice de Valor de Importancia (IVI)

El área basal (AB) en la parcela es de 6,30 m<sup>2</sup>; la especie con mayor AB es *Chrysophyllum venezuelanense* (Sapotaceae) con 0,53 m<sup>2</sup>, seguida por *Jacaranda copaia* (Bignoniaceae) con 0,51 m<sup>2</sup>, *Eschweilera bracteosa* (Lecythidaceae) con 0,36 m<sup>2</sup> y *Tabebuia sp.* (Bignoniaceae) con 0,33 m<sup>2</sup>. Las especies de mayor valor importancia ecológica (IVI) son: *Chrysophyllum venezuelanense* 11,86; *Eschweilera juruensis* con 10,01; *Jacaranda copaia* con 9,47 y *Eschweilera bracteosa* con 9,26. A continuación una muestra de las 20 especies con mayor índice de importancia.

**Tabla 3-57:** Especies con mayor IVI en punto PF-3B

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	5	0,53	3,5	8,36	11,86
Lecythidaceae	<i>Eschweilera juruensis</i>	9	0,23	6,29	3,72	10,01
Bignoniaceae	<i>Jacaranda copaia</i>	2	0,51	1,4	8,07	9,47
Lecythidaceae	<i>Eschweilera bracteosa</i>	5	0,36	3,5	5,76	9,26
Fabaceae	<i>Inga cordatoalata</i>	5	0,25	3,5	3,89	7,39
Arecaceae	<i>Astrocaryum chambira</i>	5	0,19	3,5	3,02	6,52
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i>	3	0,27	2,1	4,23	6,33
Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i>	4	0,22	2,8	3,44	6,24
Bignoniaceae	<i>Tabebuia sp.</i>	1	0,33	0,7	5,22	5,92
Lecythidaceae	<i>Eschweilera sp.</i>	1	0,24	0,7	3,77	4,47
Myristicaceae	<i>Iryanthera ulei</i>	5	0,05	3,5	0,79	4,29
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	1	0,22	0,7	3,55	4,25
Moraceae	<i>Perebea rubra</i>	1	0,19	0,7	3,07	3,77
Myristicaceae	<i>Virola decorticans</i>	2	0,15	1,4	2,32	3,71
Violaceae	<i>Leonia glycyarpa</i>	4	0,05	2,8	0,74	3,54
Sapotaceae	<i>Micropholis egensis</i>	1	0,17	0,7	2,75	3,45
Fabaceae	<i>Andira sp.</i>	1	0,15	0,7	2,44	3,13
Combretaceae	<i>Terminalia amazonia</i>	2	0,1	1,4	1,52	2,92
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	3	0,04	2,1	0,64	2,74
Myristicaceae	<i>Virola sebifera</i>	1	0,13	0,7	1,98	2,68
<b>Total</b>		<b>143</b>	<b>6,3</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

*Simbología: F: Frecuencia; AB: Área Basal en m<sup>2</sup>; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.*

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índice de Chao 1

Es importante señalar que el estimador de Chao 1 indica un alto número de especies debido a que dentro del transecto se registró una gran cantidad de especies que aportaron con un individuo. Conviene tener presente que un inventario no llega a completarse nunca, por lo que la estima final del número de especies depende de la resolución temporal y espacial que empleemos en el muestreo; es fundamental que las estimas de riqueza especifiquen el área y periodo temporal de recogida de muestras (Alder, 2003).

**Tabla 3-58:** Índices de Chao para el punto PF-3B

Especies representadas por un individuo (a)	<b>75</b>
Especies representadas por dos individuos (b)	10
Total de especies (S)	95
Chao 1	<b>347</b>
Eficacia de muestreo	27%

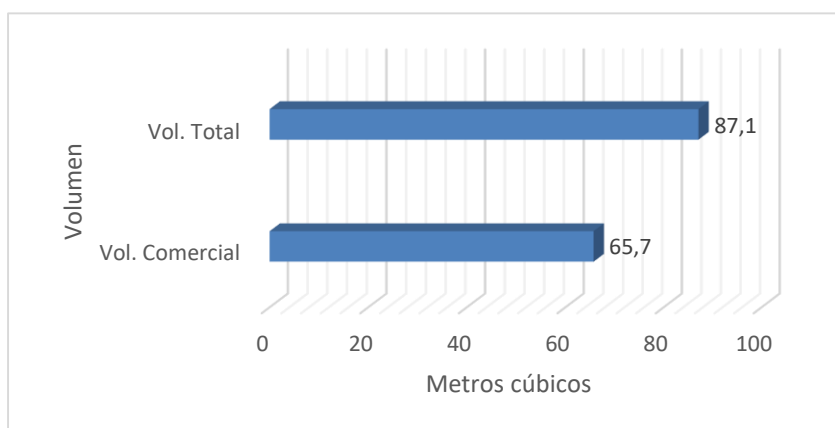
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Volumen Comercial y Volumen Total

Esta parcela con un cuarto de hectárea (2500 m<sup>2</sup>) genera un volumen total de 87.1 m<sup>3</sup>, la especie de mayor volumen total es *Jacaranda copaia* (Bignoniaceae) con 9.36 m<sup>3</sup>, representada por un individuo en la parcela. El volumen comercial para la parcela es de 65.7 m<sup>3</sup> y la especie con mayor volumen comercial es *Jacaranda copaia* (Bignoniaceae) con 7,12 m<sup>3</sup>.

**Figura 3- 49.** Volumen Total y Volumen Comercial en PF-3B



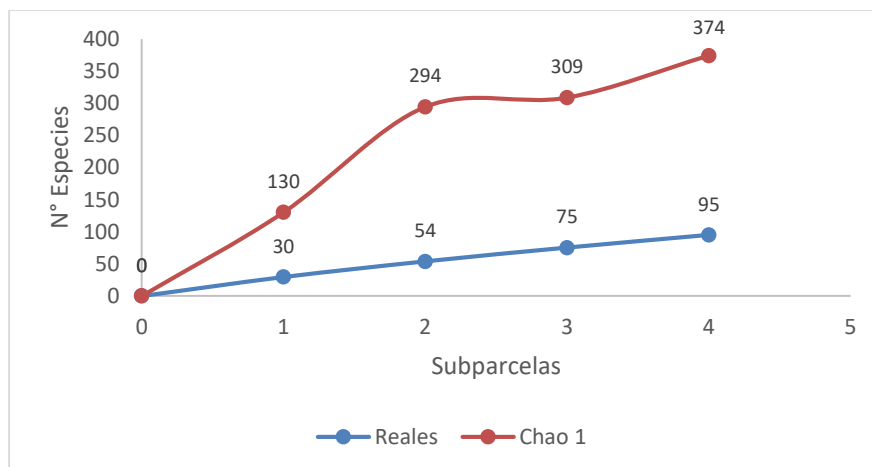
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Curva de acumulación de especies

Para el análisis de la curva de acumulación se usó el Programa EstimateS versión 9.1.0 el que nos ayuda a determinar la presencia de especies esperadas al aumentar gradualmente la superficie de muestreo. En la gráfica se observa que la curva de especies presentes empieza a crecer conforme el incremento del área muestreada, sin embargo, no llega a una asíntota que determine la constancia del máximo de especies en un área muestreada, esta curva es acompañada por la curva del Estimador Chao. Con datos reales se inicia con 30 especies en la primera subparcela con su incremento hasta llegar a 95 especies en la cuarta subparcela. Mientras que Chao inicia con un valor de 130 y termina con 374 especies.

**Figura 3- 50.** Curva de acumulación de especies en PF-3B



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Parcela anidada de 5x5 m para arbustos y especies arbóreas.

Esta parcela temporal ubicada en la esquina de tierra firme aporta información de diez especies a nivel de sotobosque, especies entre las que tenemos a *Herrania nitida*, *Guarea macrophylla*, *Siparuna cervicornis*, *Pourouma bicolor*, *Piper sp.*, *Ophiocaryon heterophyllum*, *Psychotria sp.*, *Cymbopetalum coriaceum*, *Psychotria japurensis*, *Socratea exorrhiza* estas especies aportan un incremento en el número de individuos y especies en el área.

### Parcela anidada 1x1 m para herbáceas

Este muestreo también fue realizado en el bosque de tierra firme y forma un aporte al conocimiento de las especies herbáceas en la parcela, *Pariana radiceflora*, *Calathea cofaniorum*, *Adiantum cuneatum*, *Psychotria romolerouxiana*.

- **PMF-2C (Punto de control a la plataforma Ishpingo B)**

Esta parcela permanente ubicada por fuera del área de influencia indirecta de lo que será la plataforma Ishpingo B, es un área de bosque permanentemente inundado nativo con un relieve plano y la dominancia de especies de la familia *Arecaceae* adaptadas a este hábitat con raíces aéreas.

### Estructura vertical del Bosque

Para evaluar la estructura vertical del bosque se tomó en cuenta las alturas de individuos con un DAP  $\geq 10$ cm en la parcela. El bosque presenta alturas entre 7 a 30 m, constituyendo la altura mínima y máxima del estrato arbóreo. El análisis de este parámetro da como resultado tres estratos (Valerio & Salas, 1998) bien representados y descritos a continuación.

El dosel dominado por especies de la familia *Arecaceae* como *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatoria*, *Socratea exorrhiza*, *Oenocarpus bataua*, entre las especies arbóreas *Sterculia*

*colombiana* (Malvaceae); *Virola surinamensis* (Myristicaceae); *Coussapoa trinervia* (Urticaceae); *Pouteria baehniiana*, *Micropholis guyanensis*, *Chrysophyllum venezuelanense* (Sapotaceae), con individuos de hasta 30m.

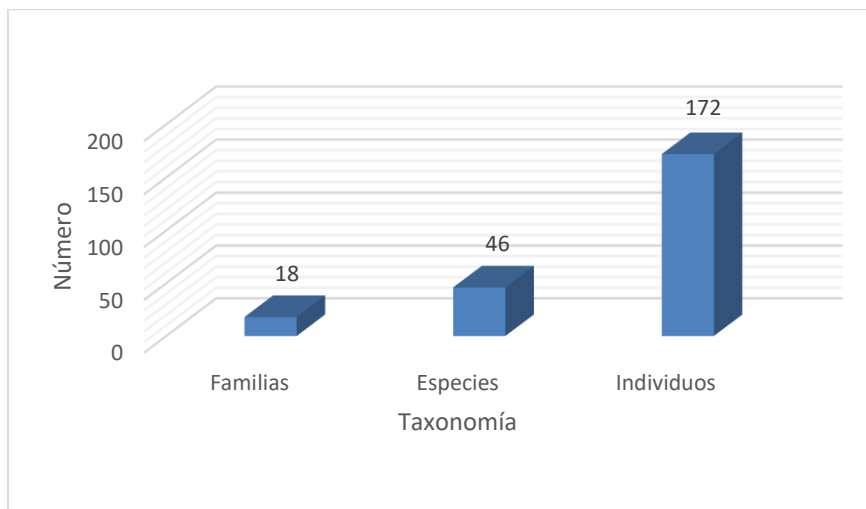
El subdosel tiene una cobertura semiabierto dominada por *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatoria*, *Socratea exorrhiza*, *Oenocarpus bataua*, compartiendo este hábitat con *Aspidosperma darienense* (Apocynaceae); *Virola duckei*, *Virola surinamensis*, *Virola pavonis*, *Otoba glycyarpa* (Myristicaceae); *Micropholis venulosa*, *Chrysophyllum venezuelanense* (Sapotaceae).

El sotobosque se identifica por tener árboles hasta de 10 metros, representado por especies como: *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatoria*, *Socratea exorrhiza*, *Oenocarpus bataua* (Arecaceae); *Pouteria baehniiana* (Sapotaceae).

### Riqueza, Abundancia

Este punto de muestreo registra 18 familias, 46 especies y 172 individuos con diámetros  $\geq 10$  cm de DAP. El cálculo comparativo de riqueza genera un valor de 0.27, que implica una riqueza relativamente alta, resultado de la heterogeneidad del bosque de la parcela, donde incluso la especie dominante es representada por pocos individuos.

**Figura 3- 51.** Riqueza registrada en el punto PMF-2C

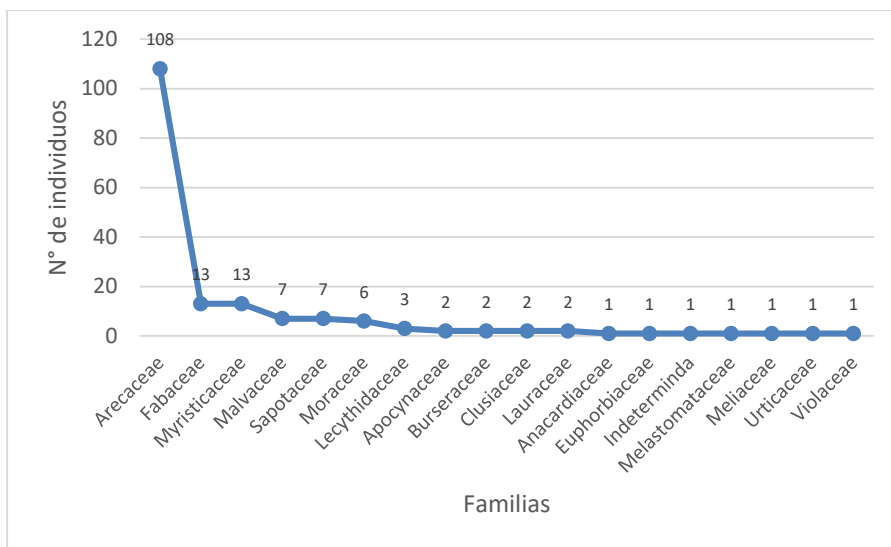


**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

Las familias con mayor abundancia son: Arecaceae con 108, Fabaceae con 13 y Myristicaceae con 13 individuos. La familia más diversa es Myristicaceae con diez especies (*Compsonera capitellata*, *Iryanthera sp.*, *Otoba glycyarpa*, *Virola duckei*, *Virola pavonis*, *Virola sp.*, *Virola surinamensis*).

**Figura 3- 52. Familias con mayor abundancia en el punto PMF-2C**



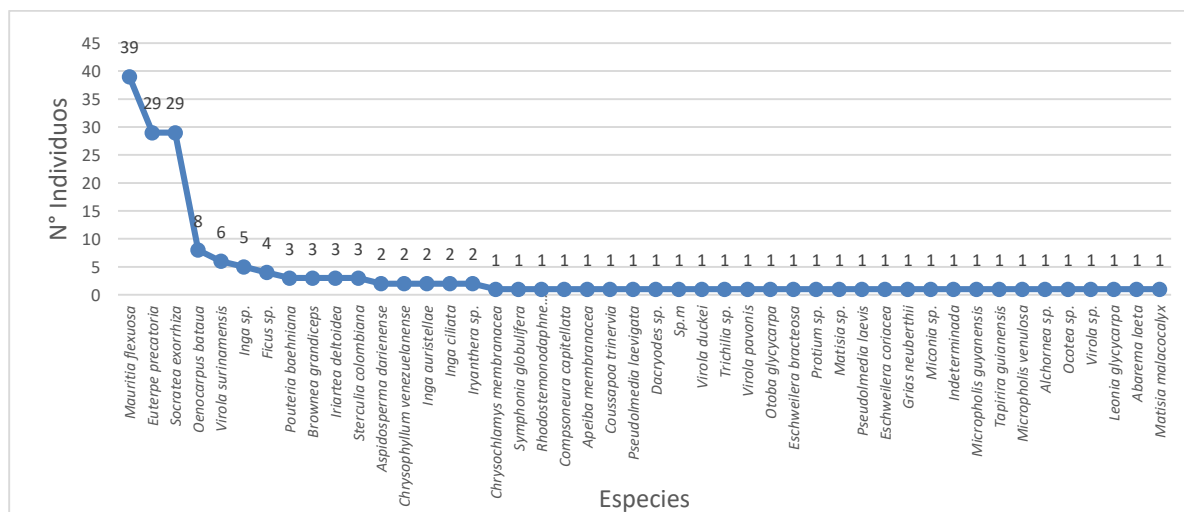
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

**Curva de Abundancia de Especies**

El análisis de la curva de abundancia se da en base a frecuencia del número de individuos de cada especie, para este sitio de muestreo tenemos entre las especies con mayor abundancia a: *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 39, *Euterpe precatoria* (Arecaceae) con 29, *Socratea exorrhiza* (Arecaceae) con 29 y *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) con 8 individuos, entre otras de menor abundancia, pero presentes en el gráfico a continuación.

**Figura 3- 53. Curva de abundancia de especies en el punto PMF-2C**



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.



## Índices de Diversidad

Para calcular los índices de diversidad de Simpson y Shannon se utilizó el programa Past Versión 2.03 (2010), Teniendo en cuenta que el índice de diversidad de Shannon-Wiener es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad, podemos asociar que el valor de 2,83 se debe a una homogeneidad en el área muestreada, lo que disminuye la probabilidad de que cualquier especie sea seleccionada al azar.

El valor del índice de Simpson para el transecto radial es de 0,98 interpretada como una diversidad alta asociada a una baja dominancia y por ende incrementa la probabilidad de que al seleccionar dos individuos aleatoriamente estos pertenezcan a diferentes especies.

**Tabla 3-59:** Índices de Diversidad para el punto PMF-2C

Número de Individuos	Número de Especies	Índice de Shannon (H') basado en Ln	Interpretación del Nivel de Diversidad	Índice de Simpson en su Forma 1-D	Interpretación del Nivel de Diversidad
172	46	2,83	Diversidad media	0,88	Diversidad alta

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Índice de Valor de Importancia (IVI)

El área basal (AB) en la parcela es de 7,78 m<sup>2</sup>; la especie con mayor AB es *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 3,03 m<sup>2</sup>, seguida por *Virola surinamensis* (Myristicaceae) con 0,71 m<sup>2</sup>, *Euterpe precatoria* (Arecaceae) con 0,48 m<sup>2</sup> y *Chrysophyllum venezuelanense* (Sapotaceae) con 0.46 m<sup>2</sup>. Las especies de mayor valor importancia ecológica (IVI) son: *Mauritia flexuosa* 61,59; *Euterpe precatoria* con 23,03; *Socratea exorrhiza* con 22,05 y *Virola surinamensis* con 12,67. A continuación una muestra de las 20 especies con mayor índice de importancia.

**Tabla 3-60:** Especies con mayor IVI en punto PMF-2C

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i>	39	3,03	22,67	38,91	61,59
Arecaceae	<i>Euterpe precatoria</i>	29	0,48	16,86	6,17	23,03
Arecaceae	<i>Socratea exorrhiza</i>	29	0,4	16,86	5,19	22,05
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i>	6	0,71	3,49	9,19	12,67
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	5	0,45	2,91	5,76	8,67
Sapotaceae	<i>Pouteria baehniana</i>	3	0,44	1,74	5,61	7,35
Arecaceae	<i>Oenocarpus bataua</i>	8	0,21	4,65	2,66	7,31
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	2	0,46	1,16	5,9	7,06
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	4	0,29	2,33	3,69	6,02
Malvaceae	<i>Sterculia colombiana</i>	3	0,25	1,74	3,16	4,91
Arecaceae	<i>Iriarteia deltoidea</i>	3	0,08	1,74	1	2,74

Familia	Especie	Fr	AB	DnR	DmR	IVI
Sapotaceae	<i>Micropholis guyanensis</i>	1	0,16	0,58	2,02	2,6
Fabaceae	<i>Brownea grandiceps</i>	3	0,03	1,74	0,33	2,08
Fabaceae	<i>Abarema laeta</i>	1	0,09	0,58	1,13	1,71
Apocynaceae	<i>Aspidosperma darienense</i>	2	0,03	1,16	0,45	1,61
Fabaceae	<i>Inga auristellae</i>	2	0,03	1,16	0,39	1,56
Malvaceae	<i>Apeiba membranacea</i>	1	0,07	0,58	0,91	1,5
Fabaceae	<i>Inga ciliata</i>	2	0,03	1,16	0,33	1,49
Urticaceae	<i>Coussapoa trinervia</i>	1	0,07	0,58	0,84	1,42
Myristicaceae	<i>Iryanthera sp.</i>	2	0,02	1,16	0,23	1,39
<b>Total</b>		<b>172</b>	<b>7,78</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

**Simbología:** F: Frecuencia; AB: Área Basal en m<sup>2</sup>; DnR: Densidad Relativa; DmR: Dominancia Relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Índice de Chao 1

Es importante señalar que el estimador de Chao 1 indica un alto número de especies debido a que dentro del transecto se registró una gran cantidad de especies que aportaron con un individuo. Conviene tener presente que un inventario no llega a completarse nunca, por lo que la estima final del número de especies depende de la resolución temporal y espacial que empleemos en el muestreo; es fundamental que las estimas de riqueza especifiquen el área y periodo temporal de recogida de muestras (Alder, 2003).

**Tabla 3-61:** Índices de Chao para el punto PMF-2C

Especies representadas por un individuo (a)	<b>30</b>
Especies representadas por dos individuos (b)	4
Total de especies (S)	46
Chao 1	118
Eficacia de muestreo	39%

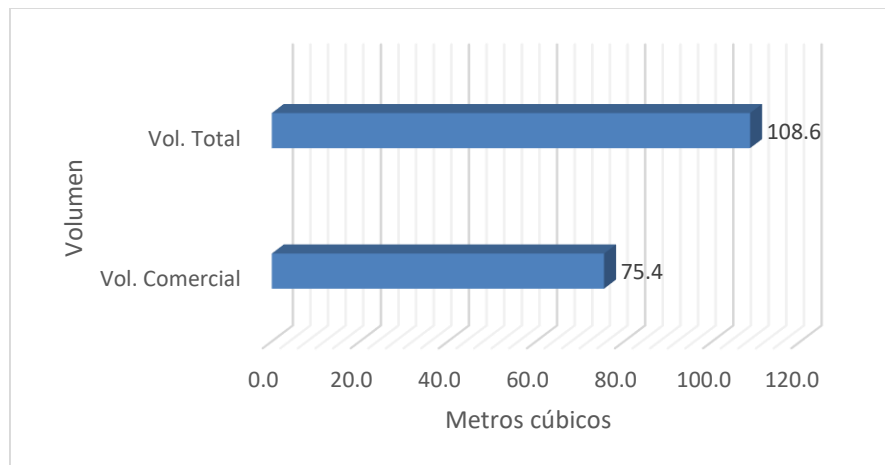
Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Volumen Comercial y Volumen Total

Esta parcela con un cuarto de hectárea (2500 m<sup>2</sup>) genera un volumen total de 108,6 m<sup>3</sup>, la especie de mayor volumen total es *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 41,6 m<sup>3</sup>, representada por un individuo en la parcela. El volumen comercial para la parcela es de 75.4 m<sup>3</sup> y la especie con mayor volumen comercial es *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 31,01 m<sup>3</sup>.

**Figura 3- 54. Volumen Total y Volumen Comercial en PMF-2C**



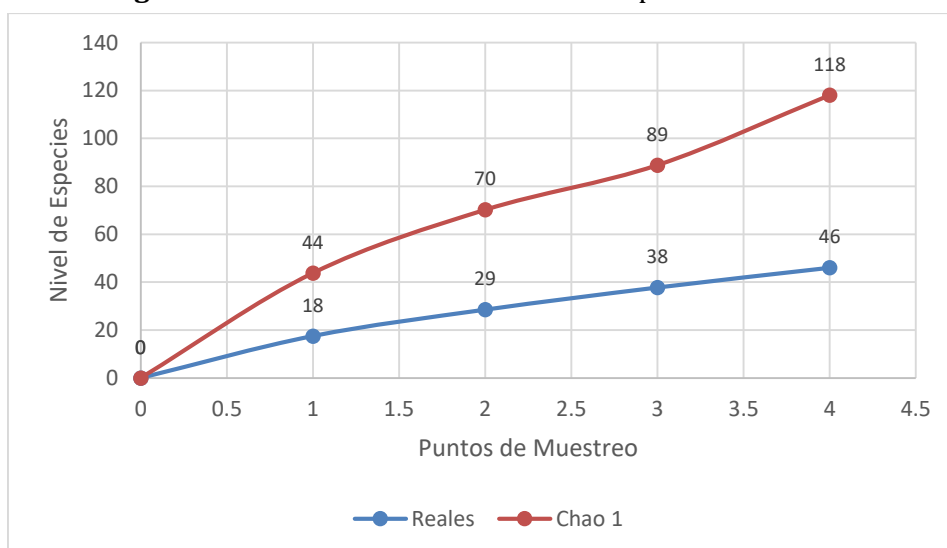
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Curva de acumulación de especies

Para el análisis de la curva de acumulación se usó el Programa EstimateS versión 9.1.0 el que nos ayuda a determinar la presencia de especies esperadas al aumentar gradualmente la superficie de muestreo. En la gráfica se observa que la curva de especies presentes empieza a crecer conforme el incremento del área muestreada, sin embargo, no llega a una asíntota que determine la constancia del máximo de especies en un área muestreada, esta curva es acompañada por la curva del Estimador Chao. Con datos reales se inicia con 18 especies en la primera subparcela con su incremento hasta llegar a 46 especies en la cuarta subparcela. Mientras que Chao inicia con un valor de 44 y termina con 118 especies.

**Figura 3- 55. Curva de acumulación de especies en PMF-2C**



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### **Parcela anidada de 5x5 m para arbustos y especies arbóreas.**

Esta parcela aporta información de tres especies a nivel de sotobosque, debido a que esta zona pantanosa es difícil el establecimiento de plántulas se obtuvo registros de especies de la familia Arecaceae con tres especies: *Mauritia flexuosa*, *Socratea exorrhiza*, *Euterpe precatoria*, estas especies aportan un incremento en el número de individuos y especies en el área.

### **Parcela anidada 1x1 m para herbáceas**

Este muestreo es un aporte al conocimiento de las especies herbáceas en la parcela, en este caso no se registró herbáceas en la parcela anidada, sin embargo, es visible el crecimiento de ciertos helechos en las raíces de palmas y árboles.

#### **– Inventarios cualitativos**

### **Plataforma Ishpingo A (PO-A1) – Bosque Maduro**

Se caracteriza por un bosque de tierra firme pristino con una estratificación vertical parcialmente abierta con árboles de hasta 20 m de alto, con clases diamétricas considerables y especies como: *Wettinia maynensis*, *Iriartea deltoidea* (Arecaceae); *Inga ruiziana*, *Inga brachyrhachis* (Fabaceae); *Endlicheria tschudyana* (Lauraceae), *Eschweilera bracteosa*, *Grias neuberthii* (Lecythidaceae); *Miconia bubalina* (Melastomataceae); *Cedrela odorata* (Meliaceae), especie a tener en cuenta por estar en la categoría de vulnerable (VU) según la UICN, apéndice III de CITES; *Pourouma minor* (Urticaceae); entre las arbustivas dominantes pero dispersas esta *Rinorea viridifolia* (Violaceae), entre las herbáceas tenemos principalmente *Heliconia* spp.

### **Área de influencia directa Plataforma Ishpingo A (PO-2A) – Bosque Maduro**

Localizado a 400 m de la plataforma Ishpingo A, se caracteriza por un bosque de tierra firme pristino con una estratificación vertical parcialmente abierta con árboles de hasta 30 m de alto y claros naturales generados por la caída de árboles, con clases diamétricas considerables y especies como: *Astrocaryum chambira*, *Socratea exorrhiza*, *Bactris corossilla* (Arecaceae); *Parkia* sp. (Fabaceae); *Grias neuberthii* (Lecythidaceae); *Matisia malacocalyx* (Malvaceae); *Virola duckei*, *Otoba glycyarpa* (Myristicaceae); *Pouteria reticulata* (Sapotaceae); *Cecropia sciadophylla* (Urticaceae); entre las especies del sotobosque son abundantes *Miconia* spp.

### **DDV Plataforma Ishpingo A (PO-3D) – Bosque Maduro**

Se caracteriza por un bosque de tierra firme heterogéneo con una estratificación vertical parcialmente abierta con árboles de hasta 30 m de alto, con clases diamétricas considerables y especies como: *Iriartea deltoidea*, *Bactris corossilla*, *Bactris* sp., (Arecaceae); *Parkia* sp. (Fabaceae); *Eschweilera coriacea* (Lecythidaceae); *Miconia bubalina* (Melastomataceae); *Guarea kunthiana*, *Iryanthera hostmannii*, *Virola calophylla* (Myristicaceae).

### **Influencia directa DDV Plataforma Ishpingo A (PO-4D) – Bosque Maduro**

Esta zona que complementa la información de la parcela es un bosque de tierra firme primario con una estratificación vertical parcialmente abierta con árboles de hasta 20 m de alto, con clases diamétricas considerables y especies como: *Iriartea deltoidea* (Arecaceae); *Sloanea sp.* (Elaeocarpaceae); *Eschweilera coriacea* (Lecythidaceae); *Matisia malacocalyx* (Malvaceae); *Miconia sp.* (Melastomataceae); *Ficus sp.* (Moraceae); *Iryanthera hostmannii* (Myristicaceae); *Capirona decorticans* (Rubiaceae); *Cecropia sciadophylla* (Rubiaceae).

### **DDV Plataforma Ishpingo B (PO-1D) – Bosque Maduro**

El punto de observación complementa la información generada en las parcelas en un bosque de tierra firme con una estratificación vertical parcialmente abierta con árboles de hasta 30 m de alto, con clases diamétricas considerables y especies como: *Guatteria glaberrima* (Annonaceae); *Tabebuia sp.* (Bignoniaceae); *Parkia sp.*, *Inga acreana*, *Inga cordatoalata* (Fabaceae); *Apeiba membranacea*, *Sterculia colombiana* (Malvaceae); *Miconia spp.* (Melastomataceae); la especie más conspicua en el sotobosque es *Memora cladotricha* (Bignoniaceae).

### **Influencia directa DDV Plataforma Ishpingo B (PO-2D) – Bosque inundable**

Este punto cualitativo se ubica desde el campamento a 1200 metros aproximadamente a través de una pica forestal. Desde el punto 1D se continúa hacia el Este por unos 200 metros siguiendo un sendero en tierra firme para luego descender por unos 300 metros hasta el ecosistema de moretal. *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatoria* (Arecaceae); *Sterculia apeibophylla* (Malvaceae); *Virola surinamensis* (Myristicaceae); *Symphonia globulifera* (Clusiaceae); *Bactris corossilla* es la especie arbustiva presente en el bosque.

### **Punto de control plataforma Ishpingo A (PO-1C) – Bosque Maduro**

Se caracteriza por un bosque de tierra firme prístino con una estratificación vertical parcialmente abierta con árboles de hasta 20 m de alto, con clases diamétricas considerables y especies como: *Grias neuberthii*, *Eschweilera coriacea*, *Gustavia longifolia* (Lecythidaceae); *Naucleopsis krukovii*, *Sorocea pubivena*, *Perebea guianensis* (Moraceae); *Iriartea deltoidea* (Arecaceae); *Pourouma guianensis* (Rubiaceae).

### **Plataforma Ishpingo B (PO-1B) – Bosque inundable**

Este punto de muestreo corresponde a un área inundable en el corazón del moretal con la dominancia de especies como *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatoria* (Arecaceae), con especies arbóreas dispersas de diámetros considerables como *Symphonia globulifera* (Clusiaceae) y *Pouteria baehniiana* (Sapotaceae).

### **Influencia directa Plataforma Ishpingo B (PO-2B) – Bosque inundable**

Se caracteriza por un bosque inundado con una estratificación vertical parcialmente abierta con árboles de hasta 30 m de alto, con clases diamétricas considerables *Mauritia flexuosa*, *Socratea exorrhiza* (Arecaceae) y muy conspicuo y disperso el árbol *Virola surinamensis* (Myristicaceae), en dosel y subdosel tenemos especies de la familia arecaceae en diferentes estadios de crecimiento.

### **Influencia directa Plataforma Ishpingo B (PO-3B) – Bosque inundable**

Se caracteriza por un bosque inundado con una estratificación vertical parcialmente abierta con árboles de hasta 30 m de alto, con clases diamétricas considerables *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatoria* (Arecaceae) muy disperso el árbol *Pouteria baehniiana* (Sapotaceae), en dosel y subdosel tenemos especies de la familia arecaceae en diferentes estadios de crecimiento.

### **Punto de control plataforma Ishpingo B (PO-2C) – Bosque Maduro**

Se caracteriza por un bosque inundado con una estratificación vertical parcialmente abierta con árboles de hasta 30 m de alto, con clases diamétricas considerables *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatoria*, *Bactris* sp., *Socratea exorrhiza* (Arecaceae); *Terminalia amazonia* (Combretaceae); *Inga* spp., *Zygia heteroneura* (Fabaceae); *Matisia malacocalyx* (Malvaceae); *Virola elongata* (Myristicaceae); *Pouteria baehniiana* (Sapotaceae).

### **Acumulación y Estimación de Especies para Inventarios Cualitativos**

Los estimadores no paramétricos se han empleado para diversas aplicaciones, entre ellas, estudios con macroinvertebrados bentónicos, conejos, himenópteros, arañas, en selvas, entre otros. Los investigadores pueden hacer de estos estimadores una herramienta muy útil para saber si se requiere realizar un segundo estudio en una zona, aun cuando se obtenga una asíntota en la curva de acumulación de especies (Escalante-Espinosa, 2003).

Para el cálculo de estimación se tomó como unidad muestral a los sitios de muestreo, recordando que cada uno representa 1 hora de esfuerzo. Su matriz, indicando la presencia-ausencia de cada especie en cada sitio, se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 3-62:** Matriz de presencia-ausencia para el cálculo de Chao 2 - Cualitativo

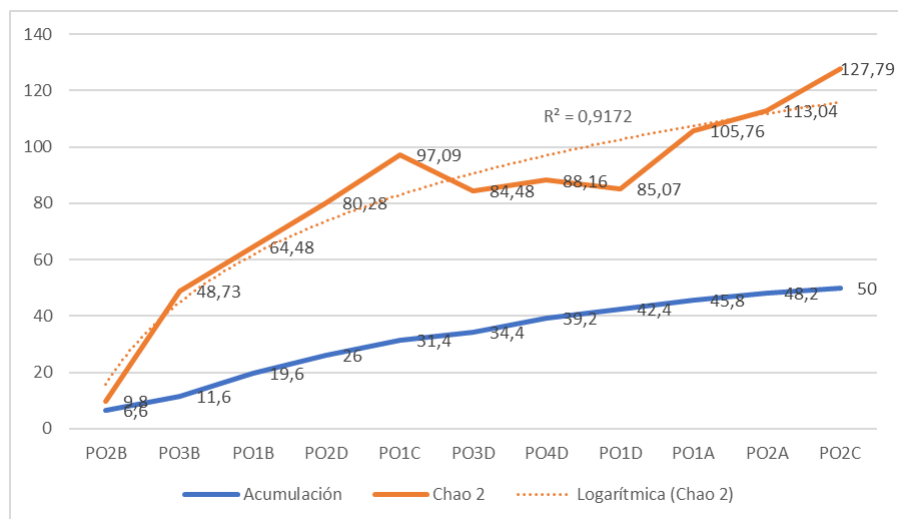
Espece	PO2B	PO3B	PO1B	PO2D	PO1C	PO3D	PO4D	PO1D	PO1A	PO2A	PO2C
<i>Astrocaryum chambira</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Apeiba membranacea</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Bactris corossilla</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
<i>Bactris</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Capirona decortins</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Especie	P02B	P03B	P01B	P02D	P01C	P03D	P04D	P01D	P01A	P02A	P02C
<i>Cecropia sciadophylla</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Cedrela odorata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Endlicheria tschudyana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Eschweilera bracteosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Eschweilera coriacea</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
<i>Euterpe precatoria</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ficus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Guarea kunthiana</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Guatteria glaberrima</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Gustavia longifolia</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Grias neuberthii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
<i>Inga acreana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Inga cordatoalata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Inga brachyrhachis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Inga ruiziana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Inga sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Iriartea deltoidea</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0
<i>Iryanthera hostmannii</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Matisia malacocalyx</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
<i>Mauritia flexuosa</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Miconia bubalina</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Miconia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Memora cladotricha</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Naucleopsis krukovii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Otoba glycyarpa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Parkia sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
<i>Perebea guianensis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pourouma minor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pourouma guianensis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Pouteria reticulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Especie	PO2B	PO3B	PO1B	PO2D	PO1C	PO3D	PO4D	PO1D	PO1A	PO2A	PO2C
<i>Pouteria baehniana</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sloanea sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Socratea exorrhiza</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Sorocea pubivena</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Sterculia colombiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Sterculia apeibophylla</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Symphonia globulifera</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Tabebuia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Terminalia amazonia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Virola calophylla</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Virola duckei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Virola elongata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Virola surinamensis</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Wettinia maynensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Zygia heteroneura</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

A continuación, se presentan las curvas de acumulación y estimación de especies utilizando Chao2.

**Figura 3- 56.** Curva de acumulación de especies y estimación de especies, Cualitativo



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda, Abril, 2019.



En la figura anterior se puede observar que la curva de estimación con Chao2 no es uniforme, esto se debe a la naturaleza de este estimador en ser de “libre distribución”, es decir, no asume un tipo de distribución ni una serie de supuestos que los ajusten a un modelo particular (como sucede con las funciones de acumulación logarítmica, exponencial o ecuación de Clench).

Al analizar la tendencia de la curva de Chao2 utilizando regresión logarítmica (confiable con ajuste de  $R^2=0,91$ ) se puede observar que continúa en crecimiento pudiendo seguramente registrarse más especies aumentando el esfuerzo de muestreo.

Estima 127,79 especies en las áreas muestreadas cualitativamente. Las 50 especies registradas mediante esta técnica representan el 39,13%. Este porcentaje es bajo debido a que el estimador no asume un modelo de distribución particular, es decir, no toma en cuenta que los sitios de tierra firme en contra de los sitios de bosques inundables suelen ser más diversos.

Para el caso de la flora, esta estimación no reflejará la realidad aumentando el esfuerzo, o incluso en monitoreos posteriores, debido a que el registro de especies se delimita a un área geográfica en donde los árboles no se moverán. Es decir, en un siguiente muestreo se registrarán las mismas especies (o quizá menos si son taladas o se han caído naturalmente) sin agregarse otras, a menos que algún individuo engrose su tallo hasta DAP=10 cm, pero esto no es estimable con Chao2 y es la base de análisis de reclutamiento de individuos en parcelas permanentes. Esto se debe a que los individuos están limitados a ese espacio físico demarcado, aspecto que no sucede con la fauna por su característica de movilidad. Esto también aplica a la estimación de especies en las parcelas cuantitativas.

### **Análisis de Similitud entre Parcelas**

Utilizando el Índice de similitud de Jaccard observamos que de los once sitios muestreados los que presentan mayor similitud son los ubicados en la plataforma Ishpingo B (PMF-1B) y el punto de control de la parcela Ishpingo B (PMF-2C) por comparar 17 especies (*Euterpe precatória*, *Grias neuberthii*, *Inga auristellae*, *Inga* sp., *Matisia malacocalyx*, *Mauritia flexuosa*, *Ocotea* sp., *Otoba glycyarpa*, *Pouteria baehniiana*, *Protium* sp., *Rhodostemonodaphne kunthiana*, *Socratea exorrhiza*, *Sterculia colombiana*, *Trichilia* sp., *Virola duckei*, *Virola pavonis*, *Virola surinamensis*), con una similitud equivalente al 24%. Entre las parcelas menos similares con un 5% tenemos la parcela PF-2B, PF-4D, PF-2A, PF-2B, PF-1B, PF-3B, PF-1B, PF-4D.

**Tabla 3-63:** Matriz del Índice de Similitud de Jaccard y registro porcentual

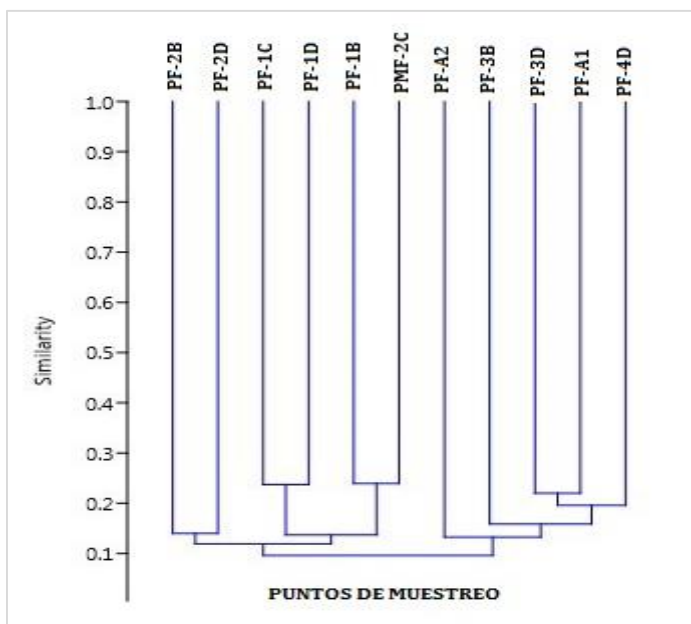
	PF-A1	PF-1B	PF-1C	PF-1D	PF-A2	PF-2B	PMF-2C	PF-2D	PF-3B	PF-3D	PF-4D
PF-A1	1	0.075	0.1328125	0.12878788	0.19285714	0.06837607	0.13675214	0.09278351	0.15923567	0.22	0.20529801
PF-1B	8	1	0.08695652	0.13043478	0.07964602	0.11111111	0.23943662	0.12962963	0.04580153	0.078125	0.05384615
PF-1C	13	9	1	0.2371134	0.14049587	0.07865169	0.14285714	0.13235294	0.07746479	0.13235294	0.10071942
PF-1D	13	13	24	1	0.11811024	0.08695652	0.18681319	0.125	0.11347518	0.12857143	0.1294964
PF-A2	19	8	14	12	1	0.05357143	0.1559633	0.03125	0.11464968	0.12101911	0.10062893
PF-2B	7	11	8	9	5	1	0.16666667	0.14	0.05555556	0.08943089	0.04724409
PMF-2C	14	24	14	19	16	17	1	0.12068966	0.13709677	0.16393443	0.1015625
PF-2D	9	13	13	13	3	14	12	1	0.06542056	0.0952381	0.04587156
PF-3B	16	5	8	11	11	6	14	7	1	0.17177914	0.14457831
PF-3D	22	8	13	13	12	9	16	10	17	1	0.1863354
PF-4D	21	5	10	13	10	5	10	5	14	19	1

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

La representación gráfica de la similitud entre las parcelas del campo Ishpingo es la prueba indiscutible de la similitud de las parcelas 1B y 2C generada en el cluster a continuación. Se observan también claramente los rangos de disimilitud entre las parcelas 2B-4D, 2A-2B, 1B-3B y 1B-4D.

**Figura 3- 57.** Cluster



Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

**Índice de Similitud de Sorensen**

Utilizando este índice tenemos que la similitud se encuentra entre las parcelas de los puntos B (PMF-1B) en la plataforma Ishpingo y el punto de control de la parcela Ishpingo B (PMF-2C) por compartir 17 especies (*Euterpe precatoria*, *Grias neuberthii*, *Inga auristellae*, *Inga sp.*, *Matisia malacocalyx*, *Mauritia flexuosa*, *Ocotea sp.*, *Otoba glycyarpa*, *Pouteria baehniana*, *Protium sp.*, *Rhodostemonodaphne kunthiana*, *Socratea exorrhiza*, *Sterculia colombiana*,

*Trichilia sp., Virola duckei, Virola pavonis, Virola surinamensis*), con una similitud equivalente al 39%. Para este índice la menor similitud se registra entre las parcelas 2A y 2D, compartiendo 3 especies, porcentualmente este valor es del 6%.

Tanto el Índice de Sorensen como el de Jaccard generan similitudes en los puntos de muestreo 1B-2C, esto es debido a que los dos índices evalúan tres conteos de incidencia, principalmente el número de especies compartidas entre dos sitios a muestrear.

### 3.4.3.3.6.2. Análisis general

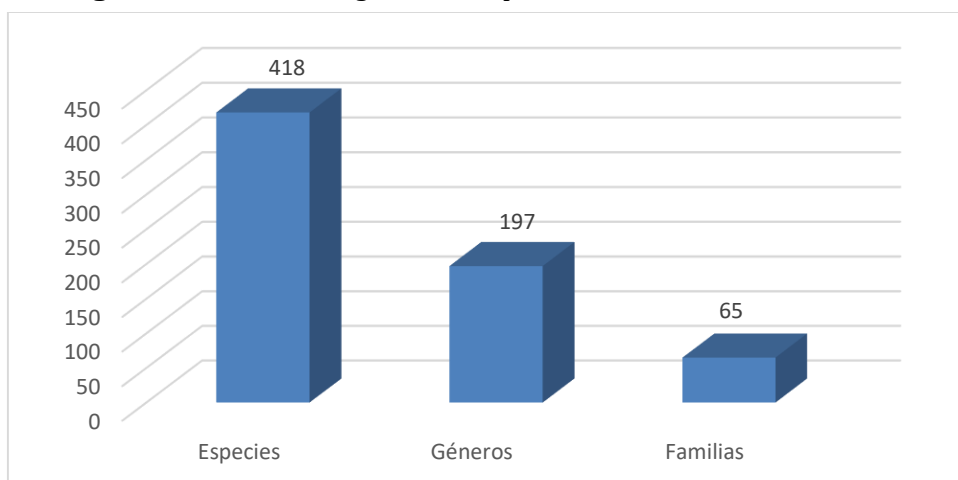
**(PF-A1, PF-A2, PF-3D, PF-4D, PF-1D, PF-2D, PF-1C, PF-1B, PF-2B, PF-3B, PMF-2C, PO-A1, PO-A2, PO-3D, PO-4D, PO-1D, PO-2D, PO-1C, PO-B1, PO-B2, PO-B3, PO-2C)**

Para la elaboración del análisis general de once puntos de muestreos cuantitativos con parcelas anidadas y once puntos de muestreo cualitativo, se levanta la información de la flora en un área de 27.500 m<sup>2</sup> (2,75 ha) con la instalación de parcelas de 50x50 m con cuadrantes anidados en las esquinas de 5x5 m para estrato arbustivo, de 1x1 m para estrato herbáceo y el recorrido en puntos de observación abarcando un radio de 20 m cada uno. Con la información obtenida se calcula la riqueza y abundancia en los sitios muestreados.

#### Riqueza

Este parámetro genera un total de 418 especies, 197 géneros y 65 familias en los puntos cuantitativos y cualitativos. El punto que registra mayor número de especies es el localizado en lo que será el DDV (Punto 3D) con 96 especies, mientras que el punto con una riqueza media es el 2A con 80 especies, y la menor riqueza se observa en el punto 2D con 11 especies. La alta diversidad es debido a que son muestreos generados en bosques de tierra firme más heterogéneos, mientras que la baja diversidad es debido a la homogeneidad del bosque inundable.

**Figura 3- 58.** Análisis global de riqueza en muestreos cuantitativos

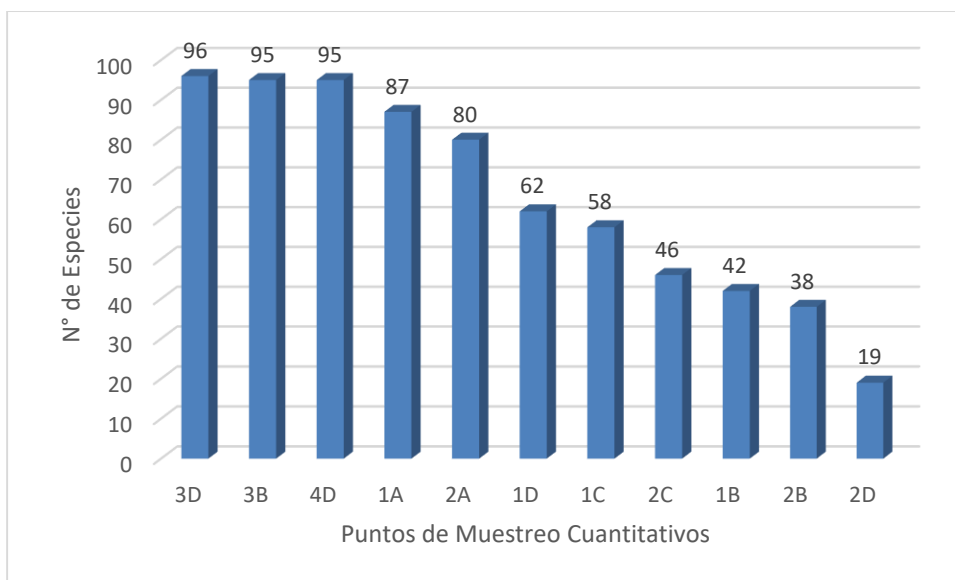


**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

La variación en cuanto a las parcelas con mayor riqueza la tenemos en la gráfica a continuación.

**Figura 3- 59.** Riqueza por muestreos cuantitativos

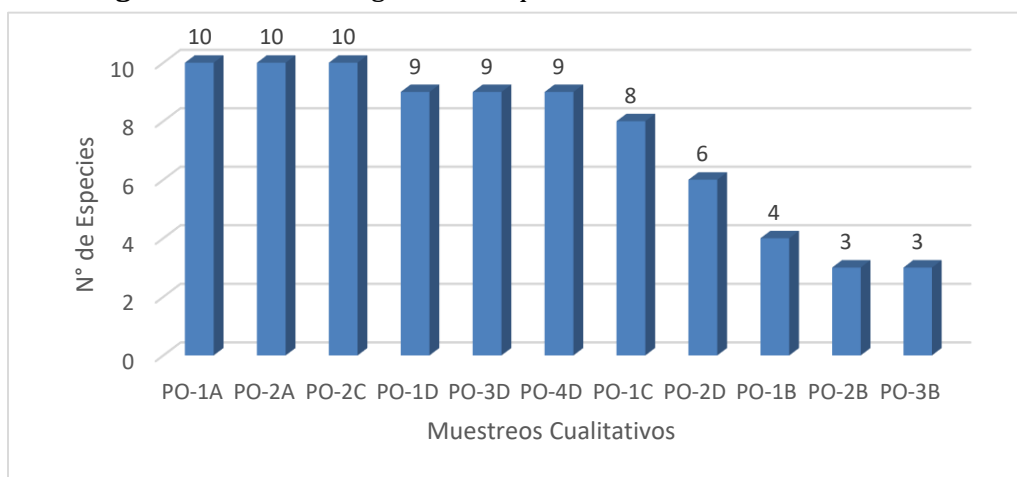


**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

La riqueza registrada en puntos cualitativos se concentra en los puntos de observación, 1A, 2A y 2C, cada una con 10 especies, seguidas de otras en menor número de especies, pero presentes en la siguiente gráfica.

**Figura 3- 60.** Análisis global de riqueza en muestreos cualitativos



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

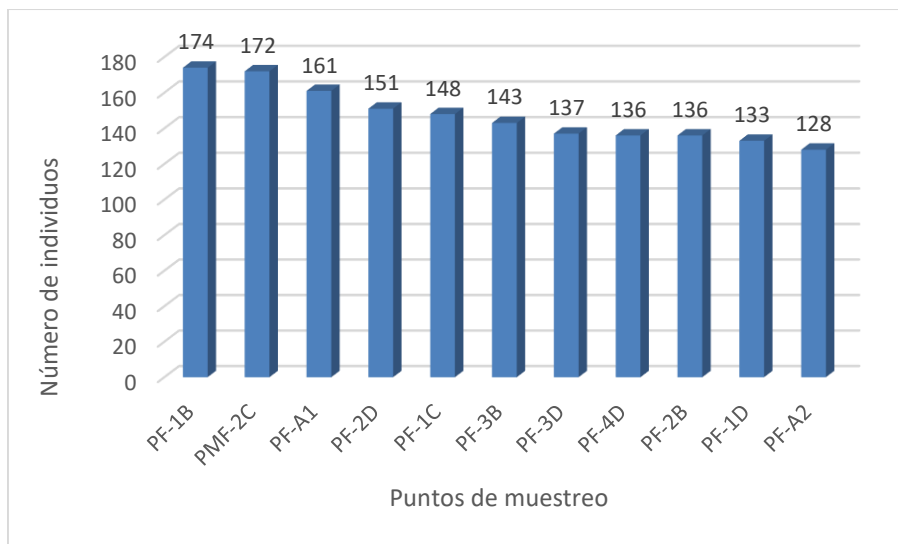
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

**Abundancia**

La abundancia registrada en estos muestreos es de 1865 individuos, la parcela con mayor número de individuos es la 1B con 174 individuos, mientras que la parcela con menor número de individuos es la 2A con 128 individuos, un dato relevante al total de muestreos cuantitativos

es *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) la especie con mayor número de individuos con 277, y localizado en cinco de los once puntos de muestreo. A continuación, un gráfico en orden descendente en función de las parcelas con mayor abundancia en el campo Ishpingo.

**Figura 3- 61.** Análisis global de abundancia por punto de muestreo.



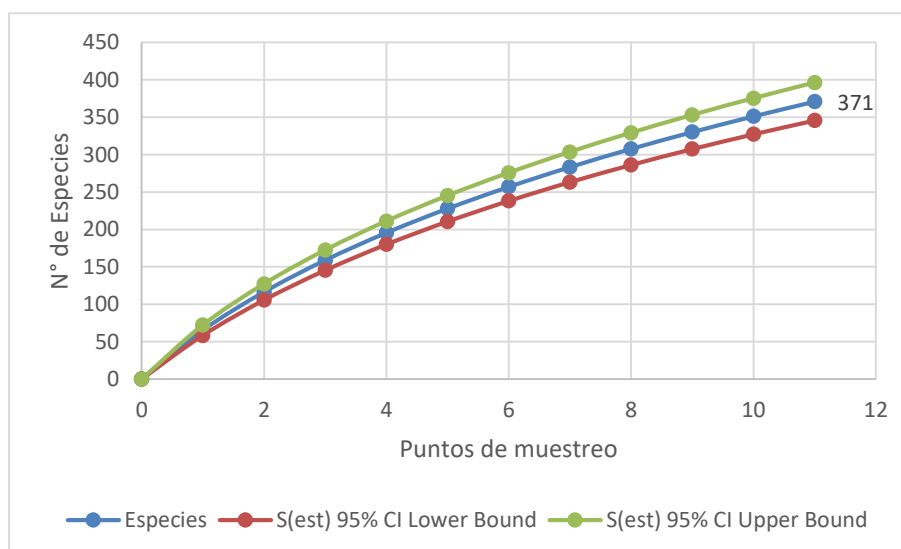
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Curva de acumulación de especies

Para el análisis global tenemos un total de 371 especies registradas mediante metodología cuantitativa, distribuidas en once puntos de muestreo, cuya curva de acumulación de especies con sus intervalos de confianza es generada en el gráfico a continuación.

**Figura 3- 62.** Curva de acumulación de especies



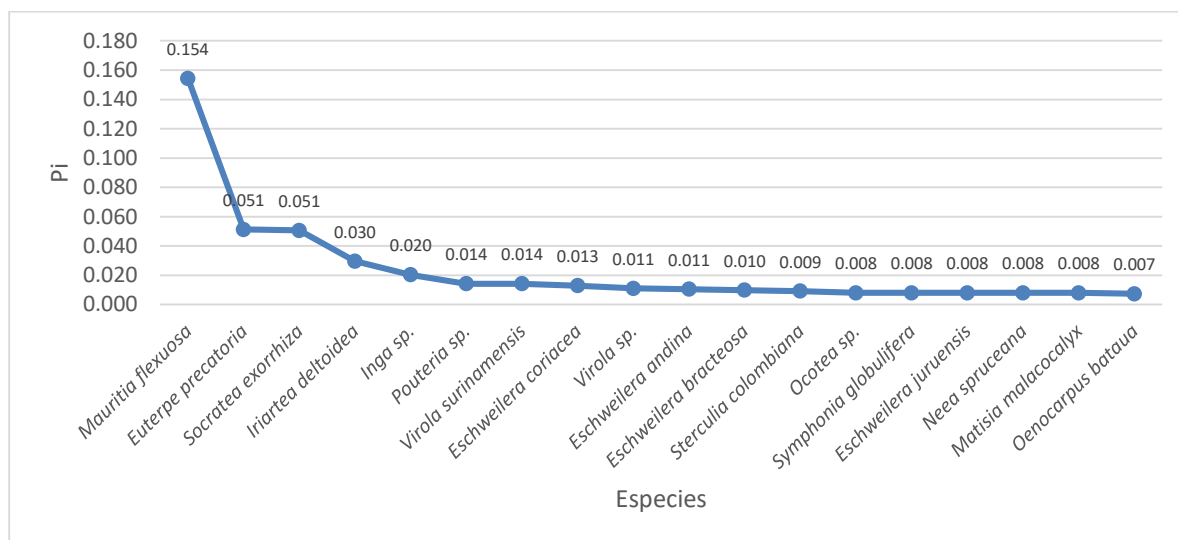
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Dominancia relativa

La dominancia relativa de las principales especies en los puntos de muestreo cuantitativos es el resultado de la distribución ascendente desde la especie dominante. La especie dominante es *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) con 0,154.

**Figura 3- 63.** Dominancia relativa



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Diversidad

Para evaluar este parámetro fueron tomados en cuenta, únicamente muestreos cuantitativos, de los cuales se promedia las diversidades, tanto para el índice de Simpson como para el de Shanon. El resultado generado fue de 0,97 para el índice de Simpson interpretado como una diversidad alta y 4,83 para el índice de Shanon, valor interpretado como una diversidad alta.

### Especies Dominantes

Según Valencia *et al.* (2004) el bosque de tierra firme esta dominado principalmente por *Eschweilera coriacea* e *Iriartea deltoidea*, los resultados generados en este muestreo aportan datos similares, donde *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) es la especie dominante en cuatro de las seis parcelas instaladas en tierra firme, mientras que especies como *Eschweilera andina* y *Eschweilera juruensis* (Lecytidaceae) dominan en las dos parcelas restantes.

Para los bosques inundados, bien conocidos como moretal (*Mauritia flexuosa*) por la dominancia de esta especie, pues la tenemos en cuatro de las cinco parcelas instaladas en este tipo de bosque, con *Euterpe precatoria* (Arecaceae) como dominante en la parcela restante.

Los puntos de muestreo en los que dominan estas especies con su respectiva frecuencia se muestran en la tabla a continuación.

**Tabla 3-64:** Especies dominantes

Parcelas	<i>Iriartea deltoidea</i>	<i>Eschweilera andina</i>	<i>Eschweilera juruensis</i>	<i>Euterpe precatoria</i>	<i>Mauritia flexuosa</i>
PF - A1	9	-	-	-	-
PF - 1B	-	-	-	-	51
PF - 1C	12	-	-	-	-
PF - 1D	-	-	-	7	-
PF - A2	-	8	-	-	-
PF - 2B	-	-	-	-	66
PMF - 2C	-	-	-	-	39
PF - 2D	-	-	-	-	91
PF - 3B	-	-	9	-	-
PF - 3D	8	-	-	-	-
PF - 4D	9	-	-	-	-

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

Para los puntos de muestro cualitativos, la dominancia es determinada por la observación directa durante el recorrido en cada punto, este parámetro no es cuantificable, por lo cual no está en la tabla.

### Especies raras

Para generar resultados en este parámetro usamos únicamente los puntos cuantitativos pues estos son los que tienen frecuencias necesarias para el análisis de especies constituidas por un solo individuo en el total de muestreos, lo que generó 165 especies equivalente al 45% de rareza en una superficie de 27.500 m<sup>2</sup>, es importante acotar que especies como *Coussapoa trinervia*, *Celtis schippii*, *Cabralea canjerana*, *Schefflera morototoni* suelen estar con mayor frecuencia en bosques intervenidos.

#### 3.4.3.3.6.3. Aspectos ecológicos

##### Especies Indicadoras

Entre las especies indicadoras para bosques inundables tenemos a *Mauritia flexuosa* como dominante que al posesionarse con muchas de las especies de la familia *Arecaceae* soportan constantes periodos de inundación, formando la mayor parte de la cobertura vegetal en la zona. En Pérez (2014) se equipara a *Mauritia flexuosa* como indicador de áreas pantanosas.

Entre las especies de bosques de tierra firme en buen esado de conservación tenemos *Wettinia maynensis* (*Arecaceae*); *Protium aracouchini*, *Protium nodulosum*, *Tetragastris panamensis* (*Burseraceae*); *Licania harlingii* (*Chrysobalanaceae*); *Hymenaea oblongifolia*, *Inga cordatoalata*, *Parkia multijuga*, *Parkia velutina* (*Fabaceae*); *Aniba hostmanniana*, *Rhodostemonodaphne kunthiana* (*Lauraceae*); *Cedrela odorata* (*Meliaceae*); *Iryanthera*

*hostmannii*, *Iryanthera juruensis* (Myristicaceae). Estos datos pueden ser cotejados en Pérez (2014).

*Cecropia sciadophyla*, *Cecropia ficifolia* y *Cecropia engleriana* (Urticaceae) *Piper spp.* (Piperaceae); *Miconia spp.* (Melastomataceae); *Palicourea spp.*, *Pentagonia spp.* (Rubiaceae); son especies pioneras indicadoras de bosque intervenido, sin embargo, en los bosques prístinos del campo Ishpingo aparecen cuando los claros formados por caída masiva de árboles permiten su desarrollo, encontrándose dispersos y poco abundantes en los lugares muestreados, estas pueden estar en distintos estadios de regeneración. Estos datos pueden ser cotejados en Pérez (2014).

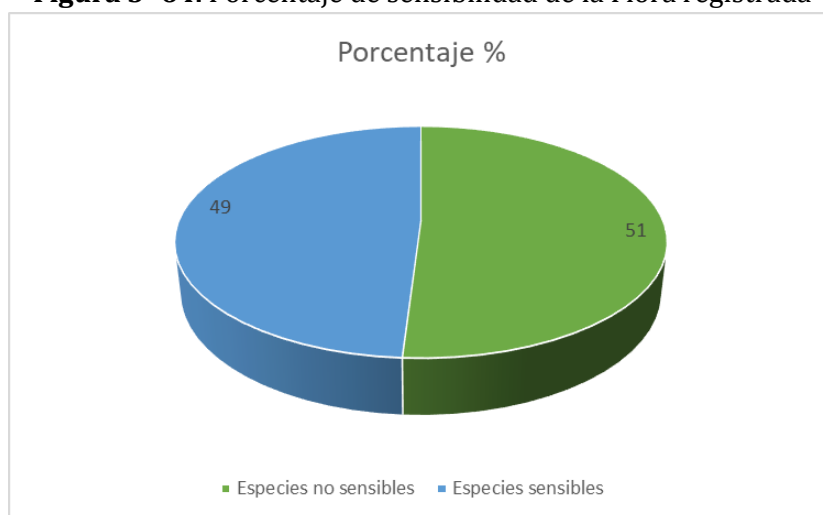
### Especies Sensibles

Tomando en cuenta la rareza de las especies y su estado de conservación fueron definidas las especies sensibles.

En el área de estudio se registraron 165 especies raras (están representadas por solo un individuo en el muestreo total de puntos cuantitativos) y 17 especies que se encuentran dentro de categorías para la UICN (2019) y el Libro Rojo para el Ecuador de Plantas Endémicas (León-Yáñez *et al.*, 2011). Esto resulta en una totalidad de 182 especies sensibles, equivalentes al 49% de las especies registradas, en una superficie de 27,500 m<sup>2</sup>.

El restante 51 % (206 especies) está representado por especies con una abundancia relativa de poco común a abundante y que no se encuentran en categorías de la UICN o a nivel nacional por lo que se las ha categorizado como no sensibles. En la siguiente figura se resume la sensibilidad de la flora en el área de estudio.

**Figura 3- 64.** Porcentaje de sensibilidad de la Flora registrada



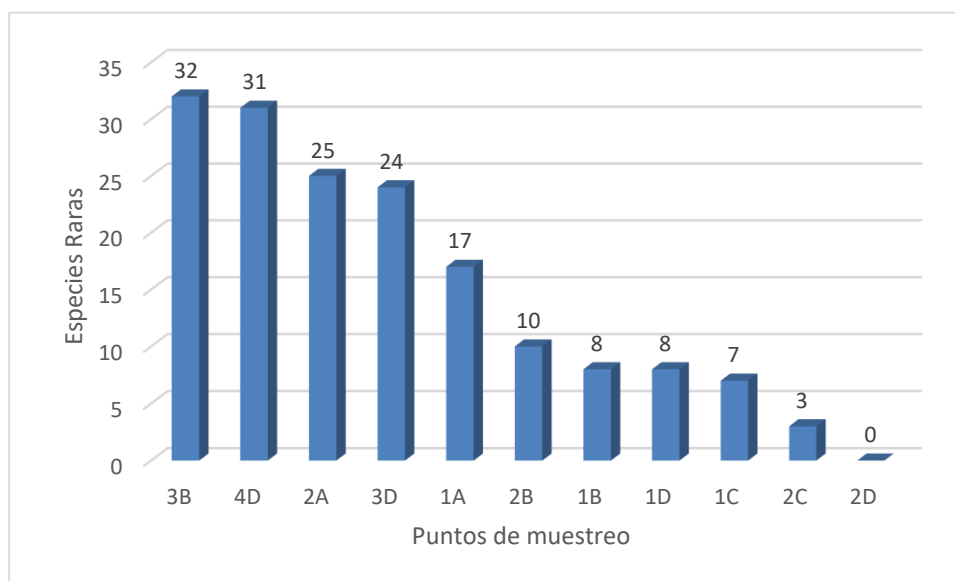
**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

Entonces, la parcela con mayor sensibilidad corresponde al punto 3B. En la siguiente figura se indica las parcelas con mayor cantidad de especies sensibles en orden descendente.



**Figura 3- 65.** Sensibilidad en puntos de muestreo



Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Especies Endémicas

La única especie reportada como endémica es *Alseis cf. lugonis* (Rubiaceae), la misma que fue registrada en la parcela 3D.

### Estado de Conservación

Una vez revisado el Libro rojo de plantas Endémicas del Ecuador, la lista roja de especies en peligro de la UICN y CITES se encontró las siguientes especies y su estado de conservación.

Del total de especies *Iriarteia deltoidea* (LC) es la especie mejor representada con 48 individuos, seguida por *Virola surinamensis* (EN) con 21 individuos. A continuación, una tabla detallada de las especies y su categoría según la UICN.

**Tabla 3-65:** Estado de conservación de las especies

Localidad	Familia	Especie	Ecuador	UICN	CITES
PMF-2C PF- 3B	Fabaceae	<i>Abarema laeta</i>	-	LC	-
PF-A1	Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	-	LC	-
PF-3D	Rubiaceae	<i>Alseis cf. lugonis</i>	NT	NT	-
PF-A2 PMF-2C	Apocynaceae	<i>Aspidosperma darienense</i>	-	EN	-
PF-2B PF- 4D	Arecaceae	<i>Astrocaryum urostachys</i>	-	LC	-
PF-1D	Meliaceae	<i>Cabrlea canjerana</i>	-	LC	-
PF-2B PF- 3D	Caryocaraceae	<i>Caryocar glabrum</i>	-	LC	-
PF-4D	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>	-	VU	III

Localidad	Familia	Especie	Ecuador	UICN	CITES
PF-1C	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	-	LC	-
PF-1B	Lecythidaceae	<i>Couroupita guianensis</i>	-	LC	-
PF-2B	Fabaceae	<i>Dipteryx micrantha</i>	-	DD	-
PF-3D	Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i>	-	VU	-
PF-4D	Myrtaceae	<i>Eugenia schunkei</i>	-	LC	-
PF-A1 PF-3B	Meliaceae	<i>Guarea glabra</i>	-	LC	-
PF-1D	Fabaceae	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	-	LC	-
PF-A1; PF-1B; PF-1C; PF-3D; PF-4D	Fabaceae	<i>Inga auristellae</i>	-	LC	-
PF-2B	Fabaceae	<i>Inga marginata</i>	-	LC	-
PF-A1; PF-1C; PF-A2; PMF-2C; PF-3B; PF-3D; PF-4D	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i>	-	LC	-
PF-3B	Fabaceae	<i>Macrolobium acaciifolium</i>	-	LC	-
PF-3B	Fabaceae	<i>Macrolobium limbatum</i>	-	LC	-
PF-A1; PF-1B, PF-1C; PF-1D; PF-A2; PMF-2C; PF-3B; PF-3D	Malvaceae	<i>Matisia malacocalyx</i>	-	LC	-
PF-A1; PF-3D	Olacaceae	<i>Minuartia guianensis</i>	-	NT	-
PF-1D; PF-3D	Fabaceae	<i>Parkia multijuga</i>	-	LC	-
PF-1D, PF-4D	Fabaceae	<i>Parkia velutina</i>	-	LC	-
PF-A1	Sapotaceae	<i>Pouteria vernicosa</i>	-	VU	-
PF-A1; PF-2B; PMF-2C; PF-2D; PF-3D	Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i>	-	EN	-

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

### Uso del recurso florístico

Es importante acotar que los guías jóvenes no conocen la mayoría de especies en el área, guías mayores aún preservan el conocimiento para el uso de las diversas especies, sin embargo, se realizó la revisión de los usos en La Enciclopedia de plantas útiles (De la Torre, Navarrete, Muriel, Macias, & Balslev, 2008) detallado en la siguiente tabla. Este es considerado el uso potencial de las especies encontradas en la zona.

**Tabla 3-66: Uso del recurso**

Especies	Alimento	Alimento de vertebrados	Alimento invertebrados	Toxico vertebrados	Social	Apícola	Material	Medicinal	Combustibles	Medioambiental
<i>Abarema laeta</i>							X			
<i>Alchornea glandulosa</i>		X					X		X	X
<i>Allophylus punctatus</i>	X	X						X		
<i>Aniba guianensis</i>		X					X			
<i>Aniba hostmanniana</i>		X					X			
<i>Apeiba membranacea</i>		X					X			
<i>Astrocaryum chambira</i>	X	X	X		X		X	X	X	
<i>Astrocaryum urostachys</i>	X	X			X		X	X		
<i>Brosimum guianense</i>		X					X			
<i>Brosimum utile</i>	X	X					X	X		
<i>Brownea grandiceps</i>	X	X			X		X	X		
<i>Cabralea canjerana</i>		X					X			
<i>Capirona decorticans</i>		X					X	X		
<i>Caryocar glabrum</i>	X							X		
<i>Caryodendron orinocense</i>	X	X					X	X		
<i>Casearia mariquitensis</i>	X	X					X			
<i>Casearia obovalis</i>								X		
<i>Cecropia engleriana</i>		X					X	X		
<i>Cecropia ficifolia</i>	X	X					X	X		
<i>Cecropia sciadophylla</i>	X	X					X	X		X
<i>Cedrela odorata</i>	X	X					X	X		
<i>Ceiba pentandra</i>	X	X					X		X	
<i>Celtis schippii</i>	X	X					X	X		
<i>Cestrum megalophyllum</i>	X				X		X	X		
<i>Cheiloclinium cognatum</i>	X	X					X			
<i>Chlorocardium venenosum</i>	X			X			X			
<i>Chrysochlamys membranacea</i>		X					X			
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	X	X					X			
<i>Clarisia biflora</i>	X	X				X	X			
<i>Coccoloba densifrons</i>	X	X			X		X		X	
<i>Coccoloba mollis</i>	X	X					X			
<i>Compsonera capitellata</i>	X						X	X		
<i>Conceveiba rhytidocarpa</i>		X					X			
<i>Cordia hebeclada</i>	X	X					X			
<i>Cordia ucayaliensis</i>		X					X			
<i>Couepia chrysocalyx</i>	X	X					X			

Especies	Alimento	Alimento de vertebrados	Alimento invertebrados	Toxico vertebrados	Social	Apícola	Material	Medicinal	Combustibles	Medioambiental
<i>Couma macrocarpa</i>	X						X	X		
<i>Couroupita guianensis</i>	X	X					X	X		
<i>Coussapoa trinervia</i>		X					X			
<i>Croton lechleri</i>					X		X	X		X
<i>Dendropanax arboreus</i>		X					X	X		
<i>Dendropanax caucanus</i>		X			X		X	X	X	
<i>Drypetes amazonica</i>	X	X					X	X		
<i>Duguetia hadrantha</i>	X	X					X			
<i>Duguetia quitarensis</i>	X	X					X			
<i>Dussia tessmannii</i>		X					X			
<i>Eschweilera andina</i>	X	X					X			
<i>Eschweilera bracteosa</i>		X								
<i>Eschweilera coriacea</i>	X	X			X		X	X		
<i>Eschweilera juruensis</i>		X					X			
<i>Esenbeckia amazonica</i>		X					X			
<i>Eugenia florida</i>	X	X					X			
<i>Eugenia schunkei</i>	X									
<i>Euterpe precatoria</i>	X	X			X		X	X		
<i>Garcinia macrophylla</i>	X	X					X			
<i>Grias neuberthii</i>	X	X			X		X	X		
<i>Guarea glabra</i>		X					X			
<i>Guarea kunthiana</i>	X	X					X	X		
<i>Guarea macrophylla</i>		X			X		X	X		
<i>Guarea pterorhachis</i>		X					X			
<i>Guarea purusana</i>	X	X					X			X
<i>Guarea silvatica</i>	X	X					X	X	X	
<i>Guatteria chrysophylla</i>					X		X	X		
<i>Guatteria glaberrima</i>	X	X					X			
<i>Guatteria multivenia</i>		X					X			
<i>Gustavia hexapetala</i>							X	X		
<i>Gustavia longifolia</i>	X	X					X	X		
<i>Hevea guianensis</i>	X	X	X		X		X	X		
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	X	X					X	X		
<i>Hieronyma oblonga</i>	X	X					X			
<i>Himatanthus sucuuba</i>		X			X			X		
<i>Hirtella triandra</i>	X	X					X			
<i>Hurtea glandulosa</i>		X					X	X		
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	X	X			X		X			
<i>Inga acreana</i>	X	X					X			

Especies	Alimento	Alimento de vertebrados	Alimento invertebrados	Toxico vertebrados	Social	Apícola	Material	Medicinal	Combustibles	Medioambiental
<i>Inga auristellae</i>	X	X					X	X		
<i>Inga brachyrhachis</i>	X	X								
<i>Inga capitata</i>	X	X					X			
<i>Inga chartacea</i>	X						X			
<i>Inga ciliata</i>	X									
<i>Inga cordatoalata</i>	X							X		X
<i>Inga leiocalycina</i>	X						X			
<i>Inga marginata</i>	X	X					X		X	X
<i>Inga oerstediana</i>	X	X		X			X			X
<i>Inga thibaudiana</i>	X	X			X		X			X
<i>Inga umbrática</i>	X	X					X			
<i>Iriarte deltoidea</i>	X	X	X		X		X	X		
<i>Iryanthera hostmannii</i>	X	X					X	X		
<i>Iryanthera juruensis</i>	X	X					X	X		
<i>Iryanthera ulei</i>	X						X	X		
<i>Jacaranda copaia</i>							X	X		
<i>Jacaratia digitata</i>	X	X						X		
<i>Lacistema nena</i>	X	X					X	X		
<i>Lecointea peruviana</i>								X		
<i>Leonia crassa</i>	X	X		X	X			X		
<i>Leonia glycyarpa</i>	X	X			X		X	X		
<i>Licania durifolia</i>		X								
<i>Licania harlingii</i>		X					X			
<i>Lonchocarpus utilis</i>				X	X		X	X		
<i>Mabea caudata</i>		X					X			
<i>Macrolobium acaciifolium</i>		X					X			
<i>Margaritaria nobilis</i>	X	X					X			
<i>Marila pluricostata</i>		X					X			
<i>Matisia bracteolosa</i>	X	X					X			
<i>Matisia malacocalyx</i>	X	X		X			X			X
<i>Matisia oblongifolia</i>		X					X			
<i>Matisia ochrocalyx</i>	X	X					X			
<i>Mauritia flexuosa</i>	X	X	X		X		X	X	X	
<i>Maytenus macrocarpa</i>	X							X		
<i>Meliosma herbertii</i>							X			
<i>Miconia bubalina</i>	X	X					X	X		
<i>Miconia calvescens</i>	X	X					X			
<i>Miconia elata</i>		X					X			
<i>Miconia grandifolia</i>		X								

Especies	Alimento	Alimento de vertebrados	Alimento invertebrados	Toxico vertebrados	Social	Apícola	Material	Medicinal	Combustibles	Medioambiental
<i>Miconia napoana</i>		X					X			
<i>Micropholis egensis</i>	X	X						X		
<i>Micropholis guyanensis</i>	X	X					X			
<i>Micropholis venulosa</i>	X	X					X			
<i>Minquartia guianensis</i>	X	X		X			X	X		X
<i>Mouriri nigra</i>	X						X			
<i>Myroxylon balsamum</i>		X			X		X	X		X
<i>Naucleopsis glabra</i>	X	X								
<i>Naucleopsis krukovii</i>	X	X					X			
<i>Nealchornea yapurensis</i>	X	X					X			
<i>Nectandra membranacea</i>	X						X			
<i>Neea divaricata</i>		X					X			
<i>Neea verticillata</i>		X					X			
<i>Ocotea bofo</i>		X					X			
<i>Ocotea quixos</i>	X	X					X	X		
<i>Oenocarpus bataua</i>	X	X	X				X		X	
<i>Otoba glycyarpa</i>		X			X		X	X		
<i>Oxandra xylopioides</i>		X					X	X		
<i>Parkia multijuga</i>	X	X					X			
<i>Parkia nítida</i>	X	X					X	X		
<i>Parkia velutina</i>	X	X					X			
<i>Pausandra trianae</i>		X					X	X		
<i>Perebea guianensis</i>	X	X					X	X		
<i>Perebea rubra</i>	X	X								
<i>Perebea xanthochyma</i>	X	X		X			X	X		
<i>Picramnia latifolia</i>				X			X			
<i>Platymiscium pinnatum</i>					X		X			
<i>Pleuranthodendron lindenii</i>		X					X		X	
<i>Pleurothyrium trianae</i>		X					X			
<i>Pourouma bicolor</i>	X	X					X	X		
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	X	X					X			
<i>Pourouma guianensis</i>	X	X					X			
<i>Pouteria baehniiana</i>	X	X					X			
<i>Pouteria bilocularis</i>		X					X			
<i>Pouteria caimito</i>	X	X					X	X		
<i>Pouteria reticulata</i>	X	X					X			
<i>Pouteria vernicosa</i>	X						X			
<i>Protium aracouchini</i>	X						X	X		
<i>Protium nodulosum</i>	X	X			X		X	X	X	

Especies	Alimento	Alimento de vertebrados	Alimento invertebrados	Toxico vertebrados	Social	Apícola	Material	Medicinal	Combustibles	Medioambiental
<i>Protium sagotianum</i>	X						X		X	
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	X	X					X			
<i>Pseudolmedia laevis</i>	X	X					X	X		
<i>Pseudolmedia macrophylla</i>	X									
<i>Pseudolmedia rigida</i>	X		X				X			
<i>Pterocarpus rohrii</i>							X			
<i>Quiina amazonica</i>		X								
<i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i>		X					X			
<i>Richeria racemosa</i>							X		X	
<i>Rinorea lindeniana</i>		X					X			
<i>Salacia cordata</i>	X									
<i>Sapium laurifolium</i>		X		X			X			X
<i>Sarcaulus brasiliensis</i>	X	X					X			
<i>Schefflera morototoni</i>	X	X					X			
<i>Senefeldera inclinata</i>		X								
<i>Senna bacillaris</i>								X		
<i>Simaba orinocensis</i>	X	X								
<i>Simira rubescens</i>		X					X	X		
<i>Siparuna cervicornis</i>		X			X		X			
<i>Siparuna decipiens</i>		X					X	X		
<i>Siparuna harlingii</i>	X				X			X		
<i>Sloanea guianensis</i>		X					X			
<i>Sloanea synandra</i>	X	X					X			
<i>Socratea exorrhiza</i>	X	X	X	X	X		X	X		X
<i>Sorocea muriculata</i>	X						X			
<i>Sorocea pubivena</i>	X	X			X		X	X		
<i>Sterculia apeibophylla</i>		X					X			
<i>Sterculia colombiana</i>		X					X			
<i>Sterculia peruviana</i>		X								
<i>Swartzia arborescens</i>	X						X			
<i>Symphonia globulifera</i>	X	X		X			X	X		X
<i>Tapirira guianensis</i>	X	X					X	X		
<i>Terminalia amazonia</i>							X	X		
<i>Terminalia oblonga</i>							X			
<i>Tetragastris panamensis</i>	X	X					X	X		
<i>Theobroma subincanum</i>	X	X			X		X	X		X
<i>Trichilia maynasiana</i>	X	X					X			
<i>Triplaris dugandii</i>							X			X

Especies	Alimento	Alimento de vertebrados	Alimento invertebrados	Toxico vertebrados	Social	Apícola	Material	Medicinal	Combustibles	Medioambiental
<i>Unonopsis floribunda</i>		X					X			
<i>Virola calophylla</i>		X			X		X	X		
<i>Virola decorticans</i>		X					X			
<i>Virola duckei</i>		X					X	X		
<i>Virola elongata</i>	X	X	X		X		X	X		
<i>Virola flexuosa</i>		X			X		X			
<i>Virola multinervia</i>							X			
<i>Virola pavonis</i>		X					X			
<i>Virola sebifera</i>		X					X	X		
<i>Virola surinamensis</i>		X					X	X		
<i>Wettinia maynensis</i>	X	X	X		X		X	X		
<i>Xylopia parviflora</i>							X			
<i>Zygia coccinea</i>	X	X					X	X		
<i>Zygia latifolia</i>							X			

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

## Fenología

Durante este muestreo se observó un bajo porcentaje de especies en estado de floración o fructificación, pocos individuos de la familia Arecaceae presentaban frutos tiernos, ciertos individuos como *Guarea kunthiana*, *Leonia crassa*, *Leonia glycyarpa*, *Socratea exorrhiza*, *Euterpe precatória*, *Iriartea deltoidea*, *Apeiba membranacea*, *Swartzia aff. amplifolia*, *Himatanthus sucuuba*, *Eschweilera andina*, *Pseudolmedia laevis*, *Allophylus punctatus* con frutos. La información fenológica debe ser completada con los siguientes monitoreos, debido a que en este muestreo existió un alto grado de infertilidad (aproximadamente 90%).

Las especies cuya identificación taxonómica llegó hasta género corresponden al 21%, mientras que los individuos identificados hasta familia corresponden al 5% del total de especies en el muestreo.

## Servicios Ecosistémicos

Los ecosistemas son elementos vivos que interactúan entre sí y con sus entornos no vivos, proporcionando beneficios o servicios, al mundo. (FAO, 2019). En Ecuador estos bienes y servicios no han sido, bien conocidos ni caracterizados, o han sido considerados obvios o de disponibilidad permanente como el caso del agua. Sin embargo, los recursos renovables se



convierten en no renovables si su uso es insostenible. (Izco & Cordero, 2007) Entre estos beneficios generados tenemos los de abastecimiento y los de regulación.

Para el caso de servicios de abastecimiento es importante tomar en cuenta que los usos para determinar este parámetro están en función de una revisión bibliográfica (De la Torre, Navarrete, Muriel, Macias, & Balslev, 2008) para lo cual el bosque nativo contribuye con 125 especies de uso alimenticio, 186 especies de uso material y 90 especies de uso medicinal.

Entre los servicios de regulación proporcionados por el bosque son múltiples desde su estructura y composición convirtiéndose en agentes importantes para calidad de aire, secuestro y almacenamiento de carbono, minimiza la erosión de suelos, importantes hábitats de especies polinizadoras, aportan un control biológico de plagas.

### 3.4.3.3.7. COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON ESTUDIOS PREVIOS

La diversidad del Yasuní ha sido reconocida por tener entre 200 a 300 especies de individuos con un DAP  $\geq$  a 10 cm en una hectárea (Pérez, 2014; Villa, 2016; Valencia, 2004), este estudio que ha considerado el área de influencia directa de plataformas y DDV no ha sido la excepción reportando en 2.75 ha un total de 373 especies, para cotejar la información se generó una comparación con el Diagnóstico Ambiental en Renss Nature & Consulting Cia. LTDA., (2016),

#### Riqueza y Abundancia

Para generar una comparación de estos parámetros se tomaron dos de las parcelas (A1, A2) realizadas en este muestreo para comparar con las parcelas Tambococha D y E del Diagnóstico Ambiental, obteniendo valores similares tanto para Riqueza como para abundancia.

**Tabla 3-67:** Comparación con estudios similares

Proyectos	Familia	Especies	Individuos	Familia	Especies	Individuos
<b>Diagnóstico, 2016</b>	24	73	139	30	79	124
<b>Campo Ishpingo, 2019</b>	33	87	161	30	80	128

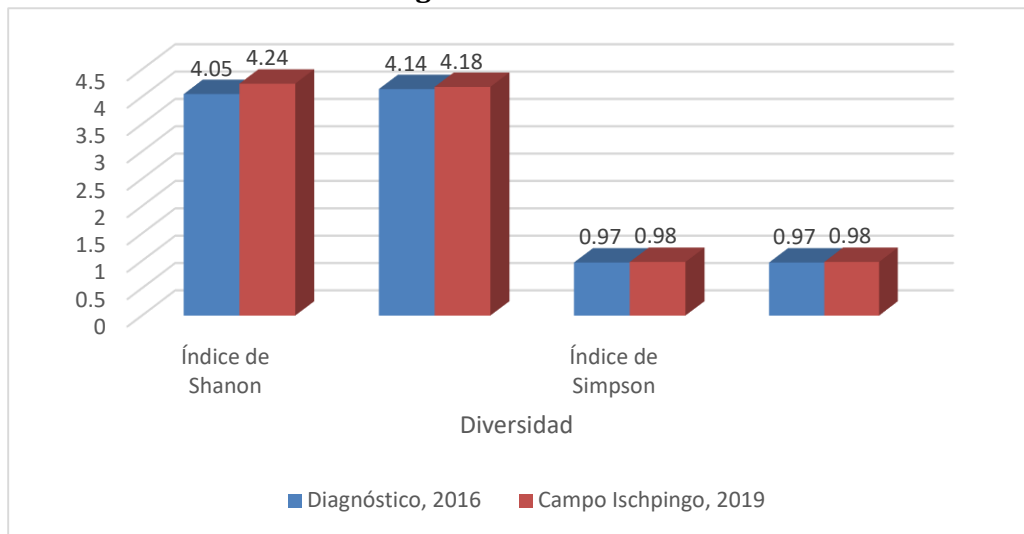
Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

#### Diversidad

A continuación, se genera un gráfico con la diversidad según el Índice de Simpson y Shannon para las mismas parcelas, cuyo valor fue interpretado como alto para los dos índices.

**Figura 3- 66. Diversidad**



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

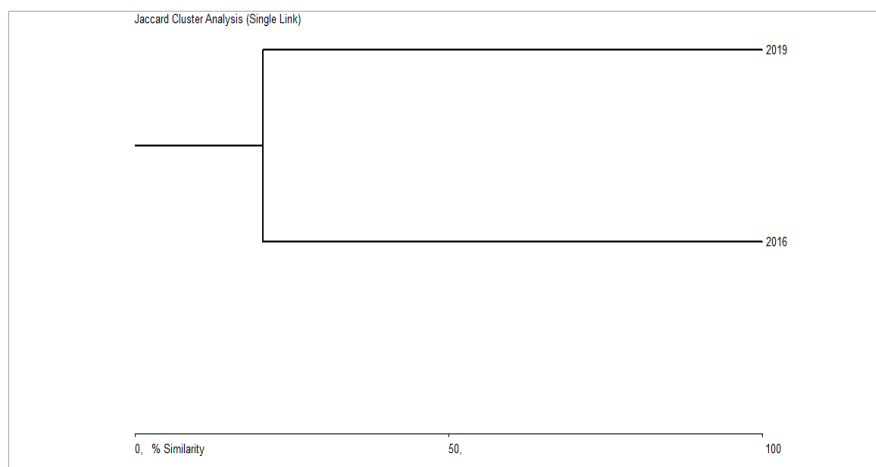
Como se puede apreciar los dos índices de diversidad reportan valores similares tanto para el índice de Sorensen como para Simpson, en los dos muestreos comparativos.

**Comparación estadística**

Tomando la riqueza total de los dos estudios (2016 y 2019) y la presencia-ausencia de cada una de las especies en los dos estudios se calculó el Índice de Jaccard para comparar la riqueza específica y el ensamble de la comunidad de los dos estudios.

Es así que los dos estudios tienen una similitud del 20,38%. Su clúster se presenta en la siguiente figura:

**Figura 3- 67. Clúster basado en Jaccard (J) de la Similitud en dos estudios (2016 y 2019)**



**Fuente:** Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

Cabe destacar que para este análisis solamente fue tomada la riqueza identificada hasta el nivel de especie, aquellas que presentaban como “sp” fueron discriminadas del análisis debido a la falta de certeza en su identificación, lo que puede sesgar la comparación.

Entonces, la comunidad de flora identificada hasta el nivel de especie registrada para ambos estudios presenta 174 especies.

#### 3.4.3.3.8. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La diversidad del Yasuní ha sido reconocida por tener entre 200 a 300 especies de individuos con un DAP  $\geq$  a 10 cm en una hectárea (Pérez, 2014; Villa, 2016; Valencia, 2004), este estudio que ha considerado el área de influencia directa de plataformas, DDV y puntos de control no ha sido la excepción reportando en 2.75 ha un total de 371 especies, esta cifra se incrementa a 418 especies cuando añadimos los puntos de observación y cuadrantes anidados en la parcela. El total de individuos en muestreos cuantitativos es de 1619 con un área basal de 75,73 m<sup>2</sup>, 706 m<sup>3</sup> de volumen comercial y 962 m<sup>3</sup> de volumen total.

Cada punto de muestreo presenta diversas características estructurales y de composición debido principalmente a la topografía. Es así que, en áreas de bosque de tierra firme, más diversos y heterogéneos se obtuvo el mayor número de especies por unidad de área muestreada, el punto 3D en el DDV tiene la parcela con mayor número de especies 95, mientras que los bosques inundados corresponden a bosques homogéneos menos diversos dominados principalmente por *Mauritia flexuosa* (Arecaceae). La parcela con menor número de especies fue la 2D con 19 especies. En cuanto a la abundancia la parcela con mayor número de individuos es la 1B con 174 y la que registra menor número de individuos es la 2ª con 128 individuos.

En cuanto al área basal AB, el punto con mayor valor es el localizado en el punto 2D con 9,04 m<sup>2</sup>, mientras que la que menos registra es la parcela 2A con 5,36 m<sup>2</sup>; En cuanto al volumen la parcela con mayor volumen total es la 2B con 122,16 m<sup>3</sup> y la que menor valor registra es la 1C con 61,19 m<sup>3</sup>. (Villa, 2016; Valencia, 2004). La especie con mayor IVI es *Mauritia flexuosa* con 107,84 en el punto 2B, mientras que la especie con menor IVI es *Eschweilera andina* con 11.20 en la parcela 1A.

Chao es un estimador que generó resultados radicalmente opuestos a la riqueza, debido a que en parcelas de bosque tierra firme con riqueza alta el porcentaje de eficacia aplicando Chao es bajo; mientras que en parcelas de bosque inundado con riqueza baja el porcentaje de eficacia de Chao es alto, lo que determina que para flora este parámetro no es relacionado directamente con el esfuerzo de muestreo y por ende no es aplicable.

La mayor similitud se da entre la parcela junto a la futura plataforma Ishpingo B (PMF-1B) y el punto de control de la parcela Ishpingo B (PMF-2C) por comparar 17 especies (*Euterpe*

*precatoria*, *Grias neuberthii*, *Inga auristellae*, *Inga sp.*, *Matisia malacocalyx*, *Mauritia flexuosa*, *Ocotea sp.*, *Otoba glycyarpa*, *Pouteria baehniiana*, *Protium sp.*, *Rhodostemonodaphne kunthiana*, *Socratea exorrhiza*, *Sterculia colombiana*, *Trichilia sp.*, *Virola duckei*, *Virola pavonis*, *Virola surinamensis*), con una similitud equivalente al 24%. Estas parcelas comparten el mismo tipo de ecosistema y por ende es la más acertada hipótesis para la mayor similitud entre estos puntos. Entre las parcelas menos similares con un 5% tenemos la parcela 2B-4D, 2A-2B, 1B-3B y 1B-4D. Este resultado es debido a que estas parcelas pertenecen a diferentes ecosistemas.

Las especies dominantes en las parcelas de bosque de tierra firme son *Iriartea deltoidea* (Arecaceae) especie dominante en cuatro de las seis parcelas instaladas en tierra firme, mientras que especies como *Eschweilera andina* y *Eschweilera juruensis* (Lecytidaceae) dominan en las dos parcelas restantes. Resultados similares lo encontramos en Valencia *et al.* (2004) con *Eschweilera coriacea* e *Iriartea deltoidea* dominando en bosque de tierra firme.

Para generar resultados en este parámetro usamos únicamente los puntos cuantitativos pues estos son los que tienen frecuencias necesarias para el análisis de especies constituidas por un solo individuo en el total de muestreos, lo que generó 92 especies equivalente al 22% de rareza en una superficie de 27.500 m<sup>2</sup>, es importante acotar que especies como *Coussapoa trinervia*, *Celtis schippii*, *Cabrlea canjerana*, *Schefflera morototoni* suelen estar con mayor frecuencia en bosques intervenidos.

Como especies indicadoras para bosques inundables tenemos a *Mauritia flexuosa* como dominante que al posesionarse con muchas de las especies de la familia Arecaceae. Entre las especies de bosques de tierra firme en buen estado de conservación tenemos *Wettinia maynensis* (Arecaceae); *Protium aracouchini*, *Protium nodulosum*, *Tetragastris panamensis* (Burseraceae); *Licania harlingii* (Chrysobalanaceae); *Hymenaea oblongifolia*, *Inga cordatoalata*, *Parkia multijuga*, *Parkia velutina* (Fabaceae); *Aniba hostmanniana*, *Rhodostemonodaphne kunthiana* (Lauraceae); *Cedrela odorata* (Meliaceae); *Iryanthera hostmannii*, *Iryanthera juruensis* (Myristicaceae). Estos datos pueden ser cotejados en Pérez, (2014).

Las especies sensibles, cuya presencia o ausencia indican cambios en el ambiente y en el estado de conservación del bosque, representaron el 49% del total registrado en los puntos cuantitativos en función de su abundancia relativa rara y su categoría de amenaza. El 51% de especies registradas no son sensibles al tener abundancia relativa de poco común a abundantes y no estar amenazadas de extinción. Acorde a estos resultados y en función del estado de conservación (prístino) donde las especies tienen una distribución heterogénea se registraron especies con las características anteriormente citadas, estos factores permiten evidenciar la sensibilidad de ciertas especies cuyo cambio en su estructura y composición florística nos permitiría medir indicadores confiables del estado de conservación del área de estudio.

Las especies consideradas no sensibles por no tener los atributos de rareza y de amenaza no necesariamente son consideradas como indicadoras del mal estado de conservación, debido a que la metodología aplicada únicamente nos permite diferenciar especies sensibles y no sensibles dentro de un hábitat prístino.

Revisando el Libro rojo de plantas Endémicas del Ecuador, la lista roja de especies en peligro de la UICN se encontró 26 especies en las diferentes categorías; *Dipteryx micrantha* (DD); *Aspidosperma darienense*, *Virola surinamensis* (EN); *Abarema laeta*, *Alchornea glandulosa*, *Astrocaryum urostachys*, *Cabralea canjerana*, *Caryocar glabrum*, *Ceiba pentandra*, *Couroupita guianensis*, *Eugenia florida*, *Guarea glabra*, *Hymenaea oblongifolia*, *Inga auristellae*, *Inga marginata*, *Iriartea deltoidea*, *Macrolobium acaciifolium*, *Macrolobium limbatum*, *Matisia malacocalyx*, *Parkia multijuga*, *Parkia velutina* (LC); *Alseis lugonis*, *Minquartia guianensis* (NT) y *Cedrela odorata*, *Eugenia schunkei*, *Pouteria vernicosa* (VU).

En cuanto a fenología en este muestreo fue muy poca equivalente al 90% de especies infértiles, tanto en muestreos cuantitativos como cualitativos. El total de individuos colectados para el muestreo en el campo Ishpingo fue de 900 muestras botánicas.

La comparación con estudios similares (Valencia R. R.-L., 2009), (Valencia R. R., 2004), (Villa, 2016) (Jorgensen, 1999) (Romero-Saltos, 2001) (Luzuriaga, 2014) (Ministerio del Ambiente MAE, 2011) tenemos que se obtiene valores similares en cuanto a riqueza, abundancia y diversidad, ratificando la fidelidad de los datos levantados en campo.

**Tabla 3-68:** Comparación con estudios similares

Estudio	Tipo de Bosque	Individuos	Especies	Superficie muestreada
Romero, 2001	Tierra firme	729	340	1 ha
	Inundado	362	62	1 ha
Proyecto Ishpingo, 2019	Tierra firme	986	335	1¾ ha
	Inundado	633	105	1 ha

Fuente: Información de campo, Abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. Abril, 2019.

A pesar que debido a la complejidad de protocolos de muestro las epífitas no fueron consideradas, se realizó una consulta bibliográfica de especies epífitas en el Parque Nacional Yasuní (Köster, 2019), el que determina como especies más comunes a *Anthurium bakeri*, *Anthurium eminens*, *Monstera spruceana*, *Philodendron megalophyllum*, (Araceae); *Columnnea ericae* (Gesneriaceae); *Antrophyum guayanense*, *Campyloneurum phyllitidis*, *Elaphoglossum raywaense* (Pteridophyta).

### 3.4.3.3.9. RECOMENDACIONES

Para futuros monitoreos y sus respectivas comparaciones es necesario priorizar el estudio en la dinámica del bosque, con especial cuidado en la mortalidad y reclutamiento de individuos,

Este parámetro en el tiempo permite conocer el aumento o decrecimiento del Área Basal, Volumen, etc.

La fenología de las especies es otro parámetro muy importante especialmente en especies representadas por uno o dos individuos y porque a pesar de ser áreas que pertenecen a un mismo ecosistema sus estadios fenológicos suelen variar. El tener claro las épocas de floración y fructificación de cada especie en los sitios de muestreo nos permiten hacer un seguimiento a especies endémicas en categorías de amenaza y así enfocar su protección, mediante el establecimiento de viveros para su producción.

Socializar la información biológica con las comunidades que están involucradas directa e indirectamente, hacerles conocer donde están ubicadas las parcelas, la función que cumplen a largo plazo, porque fueron instaladas cerca de las facilidades, la importancia de estos Bosques para el país, proponer fuentes de trabajo que mitiguen o terminen con la devastación de estos bosques.

Tener especial atención con las parcelas instaladas en los puntos 1A, 2A, 2C, 2D, 3B, 3D y 4D cuyas especies registradas según la UICN corresponden a categorías altas, con especies como *Aspidosperma darienense*, *Virola surinamensis* en categoría EN; *Cedrela odorata*, *Eugenia schunkei*, *Pouteria vernicosa* en categoría VU, *Alseis cf. Lugonis*, *Minuartia guianensis* en categoría NT. Las especies en categoría Procupación Menor son *Abarema laeta*, *Alchornea glandulosa*, *Astrocaryum urostachys*, *Cabralea canjerana*, *Caryocar glabrum*, *Ceiba pentandra*, *Couroupita guianensis*, *Eugenia florida*, *Guarea glabra*, *Hymenaea oblongifolia*, *Inga auristellae*, *Inga marginata*, *Iriartea deltoidea*, *Macrolobium acaciifolium*, *Macrolobium limbatum*, *Matisia malacocalyx*, *Parkia multijuga*, *Parkia velutina*.

### 3.4.3.4. COMPONENTE MASTOFAUNA

#### 3.4.3.4.1. INTRODUCCIÓN

Varios son los factores que hacen del Ecuador uno de los países más ricos en cuanto a su diversidad biológica, entre ellos destacan su ubicación geográfica, el levantamiento de la cordillera de los Andes, su enorme variedad de regiones climáticas, ecosistemas y zonas de vida, la influencia de las corrientes oceánicas, entre otros. Es así como, en una pequeña extensión territorial, el Ecuador alberga, para muchos grupos biológicos, la mayor cantidad de especies de seres vivos por unidad de superficie. Los mamíferos no son una excepción, hasta la fecha se listan a 436 especies formalmente reportadas, sin embargo, este número continuará incrementándose puesto que varios taxa descubiertos o registrados en Ecuador se encuentran en proceso de descripción. Notoriamente, la mayor diversidad de Mamíferos del Ecuador se encuentra en los bosques húmedos del trópico oriental o amazónico, con 213 especies de la Mastofauna nacional (Brito *et al.*, 2019).

El Parque Nacional Yasuní es el área protegida más grande del Ecuador continental, resguarda una impresionante biodiversidad en el corazón del bosque húmedo tropical amazónico. Se han reportado cifras de biodiversidad sorprendentes para varios grupos de flora y fauna, nunca antes registradas en área protegida alguna. En lo que respecta a mamíferos se ha registrado 204 especies de mamíferos, entre las que tenemos monos araña, chorongos, aulladores, chichicos, leoncillos (primate más pequeño del mundo), jaguares, pumas, tigrillos, guantas, guatusas, capibaras (roedor más grande del mundo), tapires amazónicos, osos hormigueros, saínos, venados, cusumbos y una gran cantidad de murciélagos y roedores (MAE, 2019).

Según manifiesta Albuja (2011), desde el punto de vista biogeográfico, el territorio del parque es un refugio forestal del Pleistoceno, que es considerado como centro de endemismo, de donde, se originaron especies que se erradicaron a los bosques aledaños. Ecológicamente hablando el PN Yasuní, mantiene una gran cantidad de ecosistemas, subsistemas, hábitats, microhábitats y una red hidrográfica muy amplia, con interrelaciones ecológicas que hacen de este un sistema autosustentable; lo que significa, que, si no existiera influencia humana, el ecosistema natural se mantendría durante mucho tiempo, sin cambios notables.

Sin embargo, la fauna de mamíferos del Ecuador está amenazada. La pérdida y fragmentación de hábitats, la introducción de especies exóticas y la cacería indiscriminada son las causas de la reducción de las poblaciones de los mamíferos silvestres. A la fecha, 101 especies de mamíferos se han categorizado como amenazadas, lo que implica que una de cada cuatro especies de mamíferos del país se encuentra amenazada, haciendo del Ecuador el primer país de Latinoamérica y el segundo en el mundo en cuanto al número de especies amenazadas (Brito *et al.* 2019). En el Yasuní, actualmente existe una fuerte presión por los recursos petroleros, forestales y la cacería no sustentable, que podrían ser antagónicos a la conservación de su gran riqueza biológica y cultural. Si bien el país requiere de estos recursos para su desarrollo,

debemos actuar de manera tal que su aprovechamiento no ponga en riesgo la integridad del ecosistema (Albuja, 2011 & Grupo Renss, 2016).

En el diagnóstico ambiental del 2016 realizado por Grupo Renss, en la zona de Tambococha, se registró 32 especies de mamíferos (17 especies en Tambococha C, 11 especies en Tambococha E y seis especies, en Tambococha D), determinándose la presencia de murciélagos como *Carollia brevicauda*, *C. castanea*, *Mesophylla macconnelli*, *Vampyroides caraccioli*, *Alouatta seniculus* (mono aullador rojo), *Microsciurus flaviventer* (ardilla enana de oriente), *Dasyprocta fuliginosa* (guatusa negra), *Myoprocta pratti* (guatín), *Cuniculus paca* (guanta de tierras bajas), *Potos flavus* (cusumbo), *Didelphis marsupialis* (zarigüeya común), *Metachirus nudicaudatus* (raposa marrón de cuatro ojos), *Philander andersoni* (raposa de cuatro ojos de Anderson), *Aotus vociferans* (mono nocturno), *Leontocebus tripartitus* (chichico de manto dorado), *Saimiri cassiquiarensis* (mono ardilla), *Nasua nasua* (coatí amazónico) y *Eira barbara* (cabeza de mate).

Según Tirira (2011) y Brito *et al.* (2019), en el Parque Nacional Yasuní existen 7 especies catalogadas como vulnerables: *Speothos venaticus* (perro selvático), *Leopardus wiedii* (margay), *Puma concolor* (puma), *Lontra longicaudis* (nutria neotropical), *Glironia venusta* (raposa de cola peluda), *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante) y *Cebuella pygmaea* (leoncillo); seis especies figuran dentro de la categoría En Peligro: *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco), *Sotalia fluviatilis* (delfín gris de río), *Inia geoffrensis* (delfín amazónico), *Tapirus terrestris* (tapir amazónico), *Panthera onca* (jaguar) y *Ateles belzebuth* (mono araña) y dos especies referidas en Peligro Crítico: *Pteronura brasiliensis* (nutria gigante) y *Trichechus inunguis* (manatí amazónico).

Tomando en cuenta lo antes referido, el presente estudio se enfoca en analizar la diversidad de mamíferos registrados en el sitio, para tener un mejor criterio del estado actual de su ecosistema, permitiendo establecer medidas de conservación, prevención y control para la biodiversidad de la zona. Los datos obtenidos en la fase de campo fueron revisados, con bibliografía especializada, con el fin de confirmar la distribución y preferencia de hábitats de las especies de mamíferos registrados en esta investigación.

#### **3.4.3.4.2. OBJETIVOS**

##### **3.4.3.4.2.1. Objetivo General**

- Realizar el levantamiento de información primaria concerniente a la Mastofauna del sitio de estudio, con el fin conocer la diversidad y el estado actual del componente.

##### **3.4.3.4.2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el estado de las poblaciones de mamíferos, mediante la aplicación de técnicas cuantitativas y cualitativas, así como, análisis estadísticos y de aspectos ecológicos.



- Evaluar el estado ecológico de las poblaciones de mamíferos existentes en los diferentes sitios estudiados
- Evaluar y comparar en el tiempo las poblaciones de mamíferos existentes en los diferentes sitios de estudios
- Realizar un análisis multitemporal con los resultados obtenidos de estudios anteriores.

#### 3.4.3.4.3. ÁREA DE ESTUDIO

El campo Ishpingo norte se encuentra ubicado en la Provincia de Orellana, Cantón Aguarico y Parroquia Nuevo Rocafuerte. Según el Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2012), el sitio de estudio pertenece a los ecosistemas: Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray y Bosque inundado de palmas de la Llanura aluvial de la Amazonía.

#### 3.4.3.4.4. METODOLOGÍA

##### 3.4.3.4.4.1. Justificación de la metodología

Las técnicas de muestreo utilizadas en el trabajo de campo para la ejecución del presente estudio, se basan en algunos criterios establecidos en las metodologías de Evaluación Ecológica Rápida (Sayre *et al.*, 2002), (Orejas, Fontes, & Rodríguez-Tarrés, 1987), (Suárez & Mena, 1994), (Arcos, 2007) y (Guzmán *et al.*, 2002) en donde se da a conocer las técnicas utilizadas para obtener registros cuantitativos con aplicación de redes de neblina (murciélagos), trampas Tipo Sherman, Tomahawk (mesomamíferos) y cámaras trampa (mamíferos grandes).

Para la generación de datos cualitativos se ha tomado en cuenta los criterios de Tirira, (2017), quien señala que no es sencillo unificar técnicas para la observación o registro de mamíferos en su estado silvestre, pues constituye un grupo de vertebrados heterogéneo, con costumbres, hábitos y preferencias muy variadas entre los diferentes órdenes, es así que describe varias técnicas, que según sus investigaciones son las más frecuentes para la observación y registro de mamíferos, entre las que se resalta las siguientes: observación directa, búsqueda de rastros y huellas, sonidos, restos fecales y búsqueda de otro tipo de rastros.

Los registros obtenidos en los transectos de observación no fueron tomados en cuenta para los cálculos estadísticos, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información según menciona Arcos (2007), ya que hay especies que por su velocidad de movimiento no pueden ser visualizadas, por lo que su identificación con frecuencia en campo puede ser errónea. Sin embargo, estos datos ayudan a complementar la riqueza de mamíferos por punto de muestreo.

- **Inventario Cuantitativo**

#### **Micromamíferos voladores y terrestres**

**Micromamíferos voladores (redes de neblina):** Las comunidades de “murciélagos tropicales” son extremadamente diversos y exhiben variados comportamientos y preferencias

de hábitat. Para estudios de corto periodo de tiempo, en donde se pretende estimar la diversidad, los “murciélagos” son capturados utilizando redes de neblina (Solari *et al.*, 2002).

Se utilizó ocho redes de neblina de sotobosque de 12 metros de largo por 2,5 metros de alto, ubicadas de manera continua y segmentada a lo largo de un transecto según criterios del técnico investigador y las condiciones del área de estudio (claros de bosque, cercanías a cuerpos de agua, tierra firme según Tirira, 2007). A los individuos de quirópteros (murciélagos) capturados, se les realizó una marca con tinta natural en el pulgar, para evitar la recaptura.

Según sugiere Suarez & Mena (1994), las redes fueron en lo posible abiertas a las 18h00 y cerradas a las 22h00, lo cual coincide con los periodos de mayor actividad de los murciélagos. El esfuerzo de muestreo aplicado con las redes de neblina fue de 96 horas/sitio de muestreo (cuatro horas red/noche). Cabe aclarar que los murciélagos fueron capturados, identificados, registrados fotográficamente, marcados y liberados in situ.

Para la identificación taxonómica de este grupo de mamíferos se utilizó, la Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2017) y la Clave de identificación de los murciélagos del cono sur de Sudamérica (Díaz, Aguirre, & Barquez, 2011), estas dos guías están diseñadas para trabajar con individuos adultos y se basan principalmente en los patrones de coloración, medidas corporales y rangos de distribución.

**Micromamíferos terrestres (transecto de trampas vivas):** La captura con trampas es la forma común de determinar poblaciones de pequeños mamíferos como los roedores y marsupiales. Los dos principales tipos de trampas son las de caja, entre las que se mencionan las trampas tipo Sherman y tipo Tomahawk (Arcos, 2007).

Se utilizaron 50 trampas tipo Sherman y 10 trampas tipo Tomahawk por punto de muestreo, las cuales fueron ubicadas en una línea de trampas fijadas en los sitios de muestreo seleccionados. Se utilizó un diseño de muestro a lo largo de una línea de transecto; en donde, se estableció 10 subestaciones de muestreo con un total de cinco trampas Sherman y una Tomahawk por estación, separadas aproximadamente entre 5 a 20 metros de distancia.

Las trampas permanecieron en actividad tres días, adquiriendo un esfuerzo de muestreo de 4,320 horas en total por cada sitio de muestreo cuantitativo (72 horas trampa/sitio de muestreo). Se utilizó como cebo granola con miel, combinación de mantequilla de maní con avena y atún y una torunda de algodón empapada de aceite de hígado de bacalao según sugiere Suarez & Mena (1994).

Los micromamíferos terrestres fueron capturados, registrados fotográficamente, marcados y liberados in situ.

- **Inventario Cualitativo**

**Macro y meso mamíferos terrestres**

**Estaciones de foto-trampeo:** La técnica de foto-trampeo en estudios poblacionales de meso y macromamíferos es una herramienta confiable y no invasiva (Silveira, Jacomo, & Diniz-Filho, 2003) (Pinto de Sa & Andriolo, 2005) (Monroy-Vilchis & Rodríguez-Soto, 2009).

Se implementó 11 estaciones de foto-trampeo que fueron instaladas según criterios establecidos por Pulido y Payán (2012), en donde, se menciona que las cámaras trampa serán instaladas a una altura máxima de 50 cm sobre el suelo, y distribuidas en cada punto de estudio dentro de la vegetación o en sitios donde se detectaron rastros (huellas, excretas, senderos) (López, Gutiérrez, & Lara, 2011).

Las cámaras permanecieron activas 10 días, las 24 horas del día durante la ejecución del estudio y fueron programadas para sacar tres fotografías y un video en intervalos de 10 segundos.

Los registros obtenidos mediante las estaciones de foto-trampeo, no fueron utilizados en el análisis estadístico ya que según menciona Alvares *et al.* (2018), todos los registros obtenidos indica la presencia/no presencia de individuos a menos que se someta al análisis Camera Base y ExiftPro o a análisis de ocurrencia y ocupación utilizando softwares como el Presence (Mackenzie *et al.*, 2018).

**Líneas de transecto:** El transecto es quizás la técnica más comúnmente empleada para el muestreo y censo de la fauna silvestre en un área. Los transectos fueron establecidos a lo largo de la dirección de la brújula o GPS, lo más recto posible. Los animales fueron registrados y contados mientras se camina en el transecto (Rabinowitz, 1997).

Los transectos lineales fueron de longitud variable de aproximadamente 1 km., y dependió directamente de la orografía del sector, se utilizan para evaluar la presencia de mamíferos grandes (Nichols & Conroy, 1996). Se realizó breves paradas cada 100 metros para la detección de ciertos mamíferos en base a pistas acústicas. Se marcó el transecto cada 50 metros para poder juzgar la velocidad a la que se está caminado según los criterios de Rabinowitz (1997).

Durante las caminatas por los transectos se consideró las siguientes técnicas:

**Observación directa:** Los mamíferos fácilmente observables como los primates y otras especies arborícolas son censados sobre la base de observaciones visuales mientras un observador camina a lo largo de los transectos de línea (Brockelman & Ali, 1987). Los transectos no son muy útiles con animales pequeños y escurridizos, esto, además, se mueven silenciosamente o permanecen escondidos y no son detectados. Tampoco son prácticos para especies con densidades bajas (grandes felinos, tapires, entre otros), de estas no es posible tener una muestra representativa.

Durante las observaciones se identificó características particulares de los animales observados, como cicatrices, pigmentaciones, tamaño, estructura grupal en el caso de animales gregarios para evitar el recuento de individuos como sugiere (Arcos, Albuja, & Moreno, 2007).

**Señales de animales:** Tirira (2017), manifiesta que la observación directa no siempre es el método más idóneo para el registro de mamíferos; por lo cual, a menudo el observador deberá emplear técnicas complementarias para comprobar la presencia de muchas especies. Una de estas técnicas es la búsqueda de señales de animales.

Oportunidades de observar mamíferos en el campo son limitadas porque muchas especies son pequeñas y nocturnas, incluso medianos y grandes mamíferos diurnos son evasivos por lo cual, son registrados usando signos indirectos de su presencia, como huellas, excrementos, madrigueras, excavación, comederos, huesos, sonidos y vocalizaciones (Tirira, 1998). Las señales fueron registradas fotográficamente y medidas por el mismo observador a lo largo del transecto mientras se realizan las observaciones directas.

Las condiciones climáticas deben ser tomadas en cuenta, ya que la lluvia puede borrar todas las pistas en un breve periodo. Los estudios deben hacerse preferentemente después de la lluvia durante un periodo seco. Esto asegura que todos los rastros sean realmente frescos (Carrillo, Wong, & Cuarón, 2000). El observador debe estar en capacidad de identificar las señales de las especies que habitan en el lugar de estudio. Para los animales terrestres de los bosques tropicales, estas habilidades exigen un entrenamiento adecuado, colaboración de guías locales, especialmente de cazadores y recolectores de frutos silvestres. Se debe apoyar los registros indirectos en el uso de ilustraciones de guías de campo (Emmons & Feer, 1999). Siguiendo los criterios de (Arcos, 2007), cada vez que se encuentra una señal (huella, fecas o rastros de pelaje) se registra a la especie, el tipo de señal y el lugar. Después de registrarla, se borra y marca cada señal para permitir los conteos de los días siguientes. Con esta técnica no se podrá obtener números de abundancia de las especies, la información que puede recogerse se limita al registro de presencia de las especies en el área de estudio y la abundancia de rastros pueden aportar con información sobre la frecuencia de uso de los diferentes hábitats. La medida que se usa al final es el número de señales individuales por cada de transecto.

**Entrevistas:** De manera complementaria a las técnicas descritas, se realizó entrevistas no estructurada “Conversaciones informales” (Sabino, 1996), las cuales fueron dirigidas a los guías locales específicamente a pobladores Autóctonos Waos y kichwas que tenía una edad entre 20- 25 años considerando su experticia, los cuales participaron durante la fase de campo. Se utilizó láminas/fotografías especializados a color de Emmons & Feer (1999) y (Tirira, 2017) facilitando la identificación de especímenes por parte del entrevistado.

Al realizar el análisis estadístico, la recopilación de datos por medio de entrevistas no fue utilizada, debido a que no proporciona datos tangibles o confiables de presencia-ausencia de

especímenes y no contribuye a la frecuencia como dato estadístico tal cual. Esta técnica tuvo como finalidad tener una visión más clara de que especies de mamíferos pueden existir en la zona, así como conocer el uso e importancia de las especies de fauna conocidas por los guías locales (Shuttleworth, 2016).

#### **3.4.3.4.4.2. Criterios de ubicación y selección de la metodología**

##### **Redes de neblina**

La selección del sitio de ubicación de las redes de neblina se basa en los criterios establecidos por Tirira (1998), en donde especifica que las redes serán colocadas al nivel del suelo, cerca de vegetación riparia o a su vez en los Gaps que se forman al interior del bosque.

##### **Trampas Sherman y Tomahawk**

La selección del sitio de ubicación de las trampas Sherman y Tomahawk se basan en los criterios establecidos por Tirira (1998), en donde especifica que las trampas deben ser colocadas en huecos de troncos, bajo arbustos o cualquier otro sitio donde se presuma la presencia de los animales buscados.

##### **Transectos**

La selección del sitio de ubicación de los transectos se basa en los criterios establecidos por Tirira (1998), en donde especifica que pueden ser designados al azar o a criterio del investigador, en donde se puede utilizar senderos ya establecidos o trazar otros nuevos siempre y cuando sean efectuados en ecosistemas boscosos.

#### **3.4.3.4.4.3. Fase de campo**

El presente estudio se realizó del 10 al 21 de abril del 2019, para realizar el levantamiento de la información del componente Mastofauna en donde se aplicó métodos estandarizados para la caracterización cuantitativa y cualitativa de la Mastofauna local, conformado por 3 técnicos; Cristian Barros con su guía Iteka Tementa en los puntos de muestreo 1A, 2A, 3D, 4D; Ricardo Correa con su guía Oswaldo Alvarado en los sitios de muestreo 1D, 2D y 1C y Luis Cumba con su guía Bacilio Mamallacta en los puntos de muestreo 1B, 2B, 3B, 2C; Los tres grupos realizaron el muestreo 11 puntos cuantitativos y 11 cualitativos.

Es importante mencionar que el área de estudio en su gran mayoría se encuentra ubicado en el ecosistema de Bosque inundado de palmas de la Llanura aluvial de la Amazonía, este tipo de ecosistema presenta moretales, pantanos y zonas inundables, por lo cual no es posible el registro de mamíferos acuáticos.

Para mejor entendimiento de lo antes citado, las condiciones requeridas para estos mamíferos se mencionan a continuación:

- *Trichechus inunguis* (manatí): Se distribuye en América del Sur, en el Río Amazonas y la parte baja de sus tributarios desde Ecuador y el norte de Perú. Existen poblaciones aisladas en los ríos Rupununi y Esequibo en Guyana (Emmons y Feer, 1999). En Ecuador habita en la Amazonía baja, en los sistemas de los ríos Aguarico, Curaray y Napo. Al parecer no habita en los sistemas hídricos al sur del río Pastaza (Tirira, 2007).
- *Inia geoffrensis* (Delfín amazónico): Habitan en las cuencas de los ríos Amazonas y Orinoco, de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil y Guyanas (Emmons y Feer, 1999). En el Ecuador está presente en la Amazonía baja, en ríos grandes, medianos y pequeños tributarios, en las cuencas de los ríos Aguarico, Napo, Curaray y Pastaza. Frecuenta la desembocadura de ríos y lagunas en sistemas de aguas blancas o negras (Tirira, 2007).
- *Sotalia fluviatilis* (Delfín gris de río): Es uno de los pocos cetáceos del planeta que incluye dentro de su distribución, a sistemas de agua dulce y salada. Se encuentra en buena parte de la cuenca de los ríos Amazonas y Orinoco y desde la desembocadura de éstos, en el océano Atlántico, hacia el mar Caribe, por las costas del Brasil, las Guyanas, Venezuela, Colombia y Panamá (Carwardine, 1995). En el Ecuador se distribuye en la Amazonía baja (Tirira, 2007).
- *Pteronura brasiliensis* (Nutria gigante): Su distribución es desde Venezuela y Colombia hasta el norte de Argentina. Habita en el trópico amazónico por debajo de los 300 m de altitud. Hay registros recientes en el Parque Nacional Yasuní y en la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno. (Tirira, 2007).
- *Lontra longicaudis* (Nutria neotropical): Su distribución es desde México hasta el norte de Argentina y Uruguay. Habita en climas tropicales, subtropicales y templados de todo el país; existe un registro en el piso altoandino, en el Parque Nacional Llanganates (Laguna Aucacocha, 01°08'S, 78°19'W, 3885 m) (Tirira, 2007).

#### 3.4.3.4.4. Materiales y métodos

Para la captura de micromamíferos voladores (murciélagos), se utilizó ocho redes de neblina de sotobosque de 12 x 2,5 metros, de nylon Denier/Ply 70/2, 4 bolsillos, ojo 30 (15x15 mm),

Se utilizó 50 trampas tipo Sherman y 10 trampas tipo Tomahawk para la captura y registro de micromamíferos terrestres (roedores y zarigüeyas).

Para los registros mediante observación directa, se utilizó binoculares 8x40. Para el registro de meso y macro mamíferos, se instaló 11 estaciones de foto-trampeo con cámaras trampa marca Bushnell, con resolución de 24Mp, sensibilidad de alcance máximo de 25 m, sensor de movimiento de 50° y visión diurna y nocturna.

Para la identificación taxonómica para los mamíferos se utilizó, la Guía de Campo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2017) y la Clave de identificación de los murciélagos del cono

sur de Sudamérica (Díaz, Solari *et al.*, 2016).

#### 3.4.3.4.4.5. Limitaciones metodológicas y alternativas

La limitante de la metodología aplicada con respecto al análisis de datos reside en:

- Las trampas Sherman en sí ya presentan una limitación de captura ya que estas solo sirven para especies de micro mamíferos terrestres, descartando a mamíferos y meso mamíferos terrestres, meso mamíferos arbóreos y macro mamíferos en general. Como alternativa para no centrarse en un solo grupo de mamíferos (roedores), se utilizó trampas tipo Tomahawk, la cual sirve para captura de meso mamíferos (roedores y marsupiales), adicional para obtener registros de macromamíferos se utilizó cámaras trampa las cuales ayudan a detectar por medio de fotografías la presencia de meso y macromamíferos en la zona de estudio.
- Se evitó realizar evaluaciones durante los días lluviosos, ya que influye sobre el patrón de actividad de las especies, debido a que durante los periodos de fuerte lluvia los mamíferos permanecen inactivos (Tirira, 2017). Durante el trabajo de campo las condiciones climáticas fueron variables y durante cinco noches las precipitaciones fueron altas y no se pudo abrir redes, esto fue compensado con horas adicionales de muestreo que dieron inicio al parar la lluvia. El esfuerzo de muestreo fue efectivamente calculado incluyendo este tiempo compensado.
- Se estableció el uso de redes de neblina a nivel del sotobosque. No se consideraron redes de otras dimensiones, ni la ubicación de las redes otros estratos como dosel y subdosel debido al diseño de muestreo inicial para el cumplimiento de los objetivos de una Evaluación Ecológica Rápida.
- La actividad de los murciélagos disminuye por una serie de factores intrínsecos como extrínsecos. Entre estos últimos están la intensidad de la luz lunar, la temperatura, la precipitación, la velocidad del viento y la fenología del bosque (Santos-Moreno, 2010). En el estudio actual el bajo registro de Chiropteros posiblemente estuvo influenciado por la etapa lunar, que del 10 al 21 de abril se presentó en cuatro crecientes en su fase máxima (del 10 al 11 de abril), luna llena (del 12 al 14 de abril) y cuarto menguante (del 15 al 21 de abril).
- La orografía y topografía del sector fue limitante para cumplir a cabalidad con longitud de recorrido previamente establecido ya que la zona de estudio en una gran extensión es área de moretales, pantanos y zonas inundables, lo cual imposibilita cubrir la longitud total del área propuesta, sin embargo, el esfuerzo de muestreo (permanencia de horas en campo) fue cubierto por los técnicos en cada sitio de estudio.

#### 3.4.3.4.4.6. Puntos de muestreo

Los puntos de muestreo previamente establecidos (11 puntos cuantitativos y 11 puntos cualitativos), se encuentran ubicados en ecosistemas de Bosque siempreverde de tierras bajas

del Napo y Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonia, en la cual están presentes moretales, pantanos y zonas inundables.

Cinco puntos de muestreos cuantitativos y cualitativos estuvieron dentro de moretales o pantanos o zonas inundables y seis puntos de muestreo cuantitativos y cualitativos se ubicaron en terreno más firme o seco.

Por lo cual, los transectos y recorridos de observación en sitios de muestreo cualitativo y cuantitativo que se ubican en zonas inundables, pantanos o moretales, fueron ubicados lo más próximo (5 a 10 metros) al sitio de muestreo previamente establecido, con el fin de evitar el sesgo en el registro de Mastofauna presente en el sitio de estudio, facilidad para el registro, montaje y desmontaje de redes de neblina, trampas y cámaras trampa y evitar la pérdida o maltrato de materiales y herramientas de muestreo.

Los transectos y recorridos de observación en sitios de muestreo cualitativo y cuantitativo que se ubican en zonas secas o firmes fueron realizados exactamente en los puntos de muestreo previamente establecidos.

Según criterios de Tirira (2017) y del técnico en campo, se procuró seleccionar los transectos y recorridos de observación tanto para el muestreo cualitativo y cuantitativo en áreas próximas a cuerpos de agua con corriente, claros de bosque, bañaderos, comederos o guaridas, tomando en cuenta las características del terreno.

En la siguiente tabla se indican las coordenadas de ubicación de los puntos de muestreo cuantitativos. Como se había citado anteriormente, en cada sitio de los 11 fueron colocados un transecto para redes de neblina (RN), uno para trampas de micro y mesomamíferos (TST), un transecto de observación (POM) y uno para cámaras trampa (TC); teniendo entonces, 44 unidades de muestreo independientes en toda el área de estudio identificados por un código (e.g. 1A, 3B).



**Tabla 3-69: Puntos de muestreo cuantitativo**

Fecha	Sitio de Muestreo	Código	Metodología	Coordenadas WGS 84				Altura m.s.n.m	Tipo de muestreo	Longitud aproximada del transecto (m)	Ancho aproximado del transecto (m)
				X (inicio)	Y (inicio)	X (fin)	Y (fin)				
10 al 12/04/2019	Ishpingo A	PMM-1A-RN	Redes de neblina	430049	9893123	430147	9893160	196	Cuantitativo (8 redes de neblina)	130	2,5 m de alto
10 al 12/04/2019		PMM-1A-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	430110	9893198	430474	9893601	197	Cuantitativo (50 trampas Sherman y 10 Tomahawk)	543	2m a cada lado del transecto
13 al 15/04/2019		PMM-2A-RN	Redes de neblina	429516	9893487	429612	9893474	195	Cuantitativo (8 redes de neblina)	96	2,5 m de alto
13 al 15/04/2019		PMM-2A-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	429640	9893484	429625	9893599	196	Cuantitativo (50 trampas Sherman y 10 Tomahawk)	116	2m a cada lado del transecto
13 al 15/04/2019	Derecho de Vía	PMM-1D-RN	Redes de neblina	429417	9892185	429282	9892200	204	Cuantitativo (8 redes de neblina)	135	2,5 m de alto
13 al 15/04/2019		PMM-1D-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	429449	9892114	429306	9892053	205	Cuantitativo (50 trampas Sherman y 10 Tomahawk)	156	2m a cada lado del transecto
10 al 12/04/2019		PMM-2D-RN	Redes de neblina	429595	9891987	429663	9891880	195	Cuantitativo (8 redes de neblina)	126	2,5 m de alto
10 al 12/04/2019		PMM-2D-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	429606	9892021	429807	9891939	198	Cuantitativo (50 trampas Sherman y 10 Tomahawk)	217	2m a cada lado del transecto

Fecha	Sitio de Muestreo	Código	Metodología	Coordenadas WGS 84				Altura m.s.n.m	Tipo de muestreo	Longitud aproximada del transecto (m)	Ancho aproximado del transecto (m)
				X (inicio)	Y (inicio)	X (fin)	Y (fin)				
16 al 18/04/2019		PMM-3D-RN	Redes de neblina	430859	9894002	430755	9893887	197	Cuantitativo (8 redes de neblina)	147	2,5 m de alto
16 al 18/04/2019		PMM-3D-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	430869	9893732	430742	9893814	195	Cuantitativo (50 trampas Sherman y 10 Tomahawk)	152	2m a cada lado del transecto
19 al 21/04/2019		PMM-4D-RN	Redes de neblina	430443	9894321	430401	9894222	197	Cuantitativo (8 redes de neblina)	119	2,5 m de alto
19 al 21/04/2019		PMM-4D-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	430529	9894037	430384	9894195	195	Cuantitativo (50 trampas Sherman y 10 Tomahawk)	214	2m a cada lado del transecto
10 al 12/04/2019	ISHPINGO B	PMM-1B-RN	Redes de neblina	429152	9891616	429190	9891479	198	Cuantitativo (8 redes de neblina)	182	2,5 m de alto
10 al 12/04/2019		PMM-1B-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	428974	9891661	429193	9892044	195	Cuantitativo (50 trampas Sherman y 10 Tomahawk)	441	2m a cada lado del transecto
13 al 15/04/2019		PMM-2B-RN	Redes de neblina	428823	9892390	428714	9892384	201	Cuantitativo (8 redes de neblina)	109	2,5 m de alto
13 al 15/04/2019		PMM-2B-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	429029	9892249	428739	9892569	202	Cuantitativo (50 trampas Sherman y 10 Tomahawk)	432	2m a cada lado del transecto
16 al 18/04/2019		PMM-3B-RN	Redes de neblina	429085	9891310	429042	9891220		Cuantitativo (8 redes de neblina)	100	2,5 m de alto

Fecha	Sitio de Muestreo	Código	Metodología	Coordenadas WGS 84				Altura m.s.n.m	Tipo de muestreo	Longitud aproximada del transecto (m)	Ancho aproximado del transecto (m)
				X (inicio)	Y (inicio)	X (fin)	Y (fin)				
16 al 18/04/2019		PMM-3B-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	429048	9891026	429132	9891320	201	Cuantitativo (50 trampas Sherman y 10 Tomahawk)	322	2m a cada lado del transecto
16 al 18/04/2019	Control	PMM-1C-RN	Redes de neblina	429048	9893978	428901	9893990	196	Cuantitativo (8 redes de neblina)	148	2,5 m de alto
16 al 18/04/2019		PMM-1C-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	427491	9891688	427772	9891680	196	Cuantitativo (50 trampas Sherman y 10 Tomahawk)	99	2m a cada lado del transecto
19 al 21/04/2019		PMM-2C-RN	Redes de neblina	427797	9891736	427784	9891647	202	Cuantitativo (8 redes de neblina)	90	2,5 m de alto
19 al 21/04/2019		PMM-2C-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	427491	9891688	427772	9891680	202	Cuantitativo (50 trampas Sherman y 10 Tomahawk)	281	2m a cada lado del transecto

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Tabla 3-70: Puntos de muestreo cualitativo**

Fecha	Sitio de Muestreo	Código	Metodología	Coordenadas				Altura m.s.n.m	Tipo de muestreo	Longitud aproximada del transecto (m)	Ancho aproximado del transecto (m)
				X (inicio)	Y (inicio)	X (fin)	y (fin)				
10 al 11/04/2019	Ishpingo A	POM-1A	Observación directa e indirecta	429981	9892953	430647	9893515	195	Cualitativo (Observación directa e indirecta)	1048	5m a cada lado del transecto
10 al 20/04/2019		POM-1A-TC	Estación de foto-trampeo	430200	9893217	-	-	195	Cualitativo (Estaciones de foto-trampeo)	-	5 m
13 al 14/04/2019		POM-2A	Observación directa e indirecta	429911	9893203	429116	9893682	196	Cualitativo (Observación directa e indirecta)	928	5m a cada lado del transecto
10 al 20/04/2019		POM-2A-TC	Estación de foto-trampeo	429633	9893494	-	-	196	Cualitativo (Estaciones de foto-trampeo)	-	5 m
13 al 14/04/2019	Derecho de Vía	POM-1D	Observación directa e indirecta	429940	9892983	429459	9892173	204	Cualitativo (Observación directa e indirecta)	942	5m a cada lado del transecto
10 al 20/04/2019		POM-1D-TC	Estación de foto-trampeo	429449	9892114	-	-	207	Cualitativo (Estaciones de foto-trampeo)	-	5 m
10 al 11/04/2019		POM-2D	Observación directa e indirecta	429633	9892468	429604	9892132	183	Cualitativo (Observación directa e indirecta)	337	5m a cada lado del transecto

Fecha	Sitio de Muestreo	Código	Metodología	Coordenadas				Altura m.s.n.m	Tipo de muestreo	Longitud aproximada del transecto (m)	Ancho aproximado del transecto (m)
				X (inicio)	Y (inicio)	X (fin)	y (fin)				
10 al 20/04/2019		POM-2D-TC	Estación de foto-trampeo	429833	9891982	-	-	195	Cualitativo (Estaciones de foto-trampeo)	-	5 m
16 al 17/04/2019		POM-3D	Observación directa e indirecta	430935	9893631	430455	9893991	195	Cualitativo (Observación directa e indirecta)	600	5m a cada lado del transecto
10 al 20/04/2019		POM-3D-TC	Estación de foto-trampeo	430824	9893814	-	-	195	Cualitativo (Estaciones de foto-trampeo)	-	5 m
19 al 20/04/2019		POM-4D	Observación directa e indirecta	430439	9893968	430107	9894573	195	Cualitativo (Observación directa e indirecta)	690	5m a cada lado del transecto
10 al 20/04/2019		POM-4D-TC	Estación de foto-trampeo	430687	9893884	-	-	195	Cualitativo (Estaciones de foto-trampeo)	-	5 m
10 al 11/04/2019		ISHPINGO B	POM-1B	Observación directa e indirecta	429021	9891642	429223	9892036	197	Cualitativo (Observación directa e indirecta)	443
10 al 20/04/2019	POM-1B-TC		Estación de foto-trampeo	429161	9892053	-	-	195	Cualitativo (Estaciones de foto-trampeo)	-	5 m

Fecha	Sitio de Muestreo	Código	Metodología	Coordenadas				Altura m.s.n.m	Tipo de muestreo	Longitud aproximada del transecto (m)	Ancho aproximado del transecto (m)
				X (inicio)	Y (inicio)	X (fin)	y (fin)				
13 al 14/04/2019		POM-2B	Observación directa e indirecta	429117	9892228	428773	9892704	202	Cualitativo (Observación directa e indirecta)	587	5m a cada lado del transecto
10 al 20/04/2019		POM-2B-TC	Estación de foto-trampeo	428945	9892397	-	-	202	Cualitativo (Estaciones de foto-trampeo)	-	5 m
16 al 17/04/2019		POM-3B	Observación directa e indirecta	429096	9890690	429160	9891330	201	Cualitativo (Observación directa e indirecta)	643	5m a cada lado del transecto
10 al 20/04/2019		POM-3B-TC	Estación de foto-trampeo	429129	9891221	-	-	200	Cualitativo (Estaciones de foto-trampeo)	-	5 m
16 al 17/04/2019	Control	POM-1C	Observación directa e indirecta	428992	9894039	429084	9893909	196	Cualitativo (Observación directa e indirecta)	159	5m a cada lado del transecto
10 al 20/04/2019		POM-1C-TC	Estación de foto-trampeo	428937	9893993	-	-	196	Cualitativo (Estaciones de foto-trampeo)	-	5 m
19 al 21/04/2019		POM-2C	Observación directa e indirecta	427069	9891632	427774	9891670	202	Cualitativo (Observación directa e indirecta)	706	5m a cada lado del transecto

Fecha	Sitio de Muestreo	Código	Metodología	Coordenadas				Altura m.s.n.m	Tipo de muestreo	Longitud aproximada del transecto (m)	Ancho aproximado del transecto (m)
				X (inicio)	Y (inicio)	X (fin)	y (fin)				
10 al 20/04/2019		POM-2C-TC	Estación de foto-trampeo	427718	9891651	-	-	202	Cualitativo (Estaciones de foto-trampeo)	0	5 m

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### 3.4.3.4.7. Horas de esfuerzo (Cronograma)

En la siguiente tabla se encuentran las horas de muestreo efectivas durante el trabajo de campo en los 11 sitios de muestreo.

**Tabla 3-71: Horas de esfuerzo**

Fecha	Sitio	Código	Metodología	Unidades de muestreo	Horas	Día	Horas totales	Total Área de estudio
13 al 15/04/2019	Derecho de vía	PMM-1D-RN	Redes de neblina	8	4h/1pers	3 días	96 - h/Red	1.056 horas/red; 47.520 horas/trampa; 308 horas/hombre observación 2.640 horas de cámaras trampa
13 al 15/04/2019		PMM-1D-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	50 Sherman y 10 Tomahawk	24h	3 días	4320 h	
13 al 15/04/2019		POM-1D	Observación directa e indirecta	2 (técnico y guía)	7h	2 días	28 h	
10 al 20/04/2019		POM-1D-TC	Estación de foto-trampeo	1	24h	10 días	240 h	
10 al 12/04/2019		PMM-2D-RN	Redes de neblina	8	4h/1pers	3 días	96 - h/Red	
10 al 12/04/2019		PMM-2D-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	50 Sherman y 10 Tomahawk	24	3 días	4320 h	
10 al 11/04/2019		POM-2D	Observación directa e indirecta	2 (técnico y guía)	7h	2 días	28 h	
10 al 20/04/2019		POM-2D-TC	Estación de foto-trampeo	1	24h	10 días	240 h	
16 al 18/04/2019		PMM-3D-RN	Redes de neblina	8	4h/1pers	3 días	96 - h/Red	
16 al 18/04/2019		PMM-3D-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	50 Sherman y 10 Tomahawk	24h	3 días	4320 h	
		POM-3D	Observación directa e indirecta	2 (técnico y guía)	7h	2 días	28 h	
		POM-3D-TC	Estación de foto-trampeo	1	24h	10 días	240 h	
19 al 21/04/2019		PMM-4D-RN	Redes de neblina	8	4h/1pers	3 días	96 - h/Red	
19 al 21/04/2019		PMM-4D-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	50 Sherman y 10 Tomahawk	24h	3 días	4320 h	
	POM-4D	Observación directa e indirecta	2 (técnico y guía)	7h	2 días	28 h		
	POM-4D-TC	Estación de foto-trampeo	1	24	10 días	240 h		
10 al 12/04/2019	Ishpingo B	PMM-1B-RN	Redes de neblina	8	4h/1pers	3 días	96 h	



Fecha	Sitio	Código	Metodología	Unidades de muestreo	Horas	Día	Horas totales	Total Área de estudio
10 al 12/04/ 2019		PMM-1B-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	50 Sherman y 10 Tomahawk	24h	3 días	4320 h	
		POM-1B	Observación directa e indirecta	2 (técnico y guía)	7h	2 días	28 h	
		POM-1B-TC	Estación de foto-trampeo	1	24h	10 días	240 h	
13 al 15/04/ 2019		PMM-2B-RN	Redes de neblina	8	4h/1pers	3 días	96 h	
13 al 15/04/ 2019		PMM-2B-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	50 Sherman y 10 Tomahawk	24h	3 días	4320 h	
		POM-2B	Observación directa e indirecta	2 (técnico y guía)	7h	2 días	28 h	
		POM-2B-TC	Estación de foto-trampeo	1	24h	10 días	240 h	
16 al 18/04/ 2019		PMM-3B-RN	Redes de neblina	8	4h/1pers	3 días	96 h	
16 al 18/04/ 2019		PMM-3B-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	50 Sherman y 10 Tomahawk	24h	3 días	4320 h	
	POM-3B	Observación directa e indirecta	2 (técnico y guía)	7h	2 días	28 h		
	POM-3B-TC	Estación de foto-trampeo	1	24h	10 días	240 h		
16 al 18/04/ 2019	PMM-1C-RN	Redes de neblina	8	4h/1pers	3 días	96 – h/Red		
16 al 18/04/ 2019	<b>Control</b>	PMM-1C-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	50 Sherman y 10 Tomahawk	24h	3 días	4320 h	
		POM-1C	Observación directa e indirecta	2 (técnico y guía)	7h	2 días	28 h	
		POM-1C-TC	Estación de foto-trampeo	1	24h	10 días	240 h	
19 al 21/04/ 2019		PMM-2C-RN	Redes de neblina	8	4h/1pers	3 días	96 – h/Red	
		PMM-2C-TST	Trampas Sherman y Tomahawk	50 Sherman y 10 Tomahawk	24h	3 días	4320 h	
		POM-2C	Observación directa e indirecta	2 (técnico y guía)	7h	2 días	28 h	
		POM-2C-TC	Estación de foto-trampeo	1	24h	10 días	240 h	

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril, 2019.

#### 3.4.3.4.4.8. Fase de gabinete

En el análisis de la composición faunística se contabilizó y clasificó taxonómicamente las especies que conforman cada orden de mamíferos.

Se utilizaron los términos de Riqueza (S), Abundancia (N), Frecuencia (Fr), Abundancia relativa o Pi (proporción de individuos de una especie en relación a la abundancia total de individuos de todas las especies), para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia de encuentro en una determinada área. Todos aquellos son términos válidos para evaluar la diversidad de las comunidades y realizar comparaciones estadísticas en base a datos directos (Moreno, 2001) y (Magurran, 2004).

Para el análisis matemático y estadístico se empleó programas como Estímate (versión S9) y la versión 2015 de Past; para el manejo de la información se empleó una base de datos en Excel.

#### 3.4.3.4.4.9. Análisis de la información

##### Riqueza

Es el número total de especies obtenido en un censo de una comunidad (Moreno, 2001).

$$S = \text{Especie a} + \text{Especie b} + (\dots)$$

Además, se presenta información sobre la composición taxonómica de los Mastofauna registrada; también se analiza la información obtenida en relación con el número de especies existentes en el subtrópico oriental y en el Ecuador, según datos de diversidad de Tirira (2018).

##### Abundancia

Cantidad precisa, contada, de individuos de esa especie con respecto al total de la población censado en un área determinada (Moreno, 2001)

##### Abundancia relativa

Se analizó la abundancia relativa, la misma que permite caracterizar la muestra a través de la curva de abundancia relativa-diversidad. El empleo de esta curva es considerado como una herramienta para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y semi naturales (Magurran, 1987). Se basa en el cálculo de la abundancia relativa dividiendo el número de individuos de la especie i para el total de individuos capturados, extrapolando este valor con la riqueza específica.

$$P_i = n_i / N$$

Dónde:

$n_i$  = es el número de individuos de la especie  $i$ , dividido para el número total de individuos de la muestra ( $N$ ). (Moreno, Barragán, Pineda, & Pavón, 2011)

De acuerdo con la abundancia relativa de los mamíferos capturados, se separaron en cuatro (4) grupos de acuerdo al número de individuos (Rageot R & L Albuja, 1994).

**Tabla 3-72:** Abundancia relativa de la Mastofauna

Abundancia relativa	Interpretación
Abundante	más de 10 individuos
Común	6 - 10 individuos
Poco común	2 - 5 individuos
Raro	1 individuo

**Fuente:** (Rageot R & L Albuja, 1994)

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de dominancia de especies

Se presenta información sobre el número total de individuos registrados por especie. Se analiza las frecuencias de las especies registradas, con lo cual se puede establecer cuáles fueron las especies que presentaron el mayor número de registros.

Para el análisis de abundancia, el número de individuos de cada especie fue dividido para la abundancia total registrada. Este valor corresponde a la proporción que cada especie tiene dentro de la muestra, misma que se fundamenta en el cálculo de la proporción de individuos ( $P_i$ ) que pertenecen a una comunidad o a una muestra.

La fórmula de cálculo es:

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Dónde:

**$n_i$ :** es igual al número de individuos de una especie

**$N$ :** es igual al número total de individuos de la muestra.

En base a  $P_i$  se construyó una curva de dominancia de especies o curva de rango-abundancia o curva de Whittaker (Whittaker, 1965) en función del logaritmo de base 10 ( $\log_{10}$ ).

Esta curva es una herramienta que se emplea para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica y refleja los aspectos ecológicamente relevantes de la diversidad como: número de

especies, proporción de individuos de cada especie ( $P_i$ ), igualdad o dominancia de cada especie.

Este análisis permite identificar especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a perturbaciones ambientales o especies abundantes que representen un interés especial de conservación (Magurran A. , 1988)

### Índices de diversidad

#### Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra; además mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1989) y (Baev & Penev , 1995); asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra.

Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número individuos (Marrugan, 1989).

$$H' = - \sum p_i \ln$$

Dónde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie  $i$  dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Los valores del Índice inferiores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 se consideran como diversidad media y los valores superiores a 3 se consideran como diversidad alta (Magurran, 2004).

#### Índice de dominancia de Simpson ( $D$ )

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988) (Peet, 1974) (Bouza & Schubert, 2002) (Gimaret-Carpentier, Pélissier, Pascal, & Houllier, 1998).

El índice es igual al número de individuos de una especie dividido para el número total de individuos en la muestra. La fórmula de cálculo es:

$$D = \sum \frac{n^2}{N^2} = \sum p_i^2$$

Dónde:

**pi:** representa la abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido para el número total de individuos de la muestra (Moreno, 2001). Este índice se encuentra fuertemente influenciado por las especies más dominantes: a mayor presencia de especies dominantes el valor será más alto (Álvarez, et al. 2006).

### Índice de diversidad de Simpson (1-D)

El índice de diversidad de Simpson parte del mismo cálculo del índice de dominancia, con la siguiente fórmula (Moreno, 2001):

$$S = 1 - D$$

Este índice indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos 'extracciones' sucesivas al azar sin 'reposición'. Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de 1 (Bouza & Covarrubias, 2005).

### Índice de Margalef

Se calculó este índice que es una medida utilizada en ecología para estimar la riqueza de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Su fórmula es:

$$D_{mg} = (s-1) / \ln N$$

S = número de especies

N = número de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos  $S = k\sqrt{N}$  donde k es constante (Magurran, 1988).

Valores inferiores a 2,0 fueron considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 fueron considerados como indicativos de alta biodiversidad (Villarreal *et al*, 2006).

### Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies sirve para conocer la tendencia de crecimiento de la

diversidad de las especies registradas en una zona de estudio, con lo cual se puede inferir el número de especies esperadas a partir de un muestreo (Moreno, 2001) (Escalante, 2003); (Álvarez *et al.*, 2006).

Esta curva presenta cómo se acumula el número de especies en función del número de muestras colectadas en una localidad; de tal manera que la riqueza aumentará hasta llegar a un momento en el cual por más que se recolecte, el número de especies alcanzará un máximo y se estabilizará en una asíntota (Escalante, 2003). Esta curva también permite estimar la eficiencia del muestreo realizado (Escalante, 2003).

Mediante una correcta interpretación de la curva de acumulación se puede (1) verificar la fiabilidad del estudio y su análisis, (2) determinar la proporción de la Mastofauna conocida hasta el momento, y (3) extrapolar el número de especies que han sido registradas para estimar el número total de especies presentes en cada localidad (Escalante, 2003).

### Índices no paramétricos de Chao1

Basado en el número de especies en una muestra que están representados solo por un individuo (singletons) o solo por dos individuos (doubletons). Es un estimador de la riqueza de especies para el sitio de interés basado en la abundancia registrada en el muestreo (Chao, 1984) citado en (Moreno, 2001).

$$\text{Chao } 1 = S + a^2 / 2b$$

Donde:

S = número de especies en la muestra,

a = es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y

b = es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Collwell, 1997); (Collwell & Coddington, 1994) citado en (Moreno, 2001).

### Índices de similitud

Los índices de similitud expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras (Pielou, 1975) (Magurran, 1988). Estos índices pueden obtenerse en base a datos cualitativos o cuantitativos directamente o a través

de métodos de ordenación o clasificación de las comunidades (Moreno, 2001).

Se analizó la composición de la Mastofauna entre los puntos de muestreo mediante el coeficiente de similitud de Jaccard, con datos de presencia-ausencia.

### **Coefficiente de similitud de Jaccard (I<sub>j</sub>)**

Es uno de los principales índices para medir la diversidad beta. El rango de este índice va desde cero (0), cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1), cuando los dos sitios comparados comparten las mismas especies (Moreno, 2001). Este índice relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas y mide las diferencias en la presencia o ausencia de especies (Álvarez et al., 2006).

La fórmula de aplicación es la siguiente:

$$I_j = \frac{C}{A + B - C}$$

Dónde:

- A:** equivale al número de especies en el sitio A
- B:** es el número de especies en el sitio B
- C:** es el número de especies presentes en ambos sitios A y B (especies compartidas).

### **Conglomerados (clúster)**

Para visualizar el grado de similitud de la diversidad entre los sitios de muestreo, los resultados de cada uno de los índices de similitud (basados en la composición de especies) fueron representados en sendos diagramas de conglomerados (clúster).

### **Aspectos Ecológicos**

Se presenta información sobre la ecología de las especies como: gremio o nicho trófico, hábito o patrón de actividad, locomoción y uso de hábitat, relaciones inter o intraespecíficas (sociabilidad). Los conceptos y criterios sobre aspectos ecológicos para cada especie fueron tomados de (Tirira, 2017).

### **Gremio trófico**

Un gremio trófico está conformado por especies que hacen uso del mismo recurso de una manera similar (Simberloff y Dayan 1991), como el aspecto alimenticio, para los mamíferos se encontraron los siguientes criterios: frugívoros (Fr), insectívoros (In), carnívoros (Cr), omnívoros (Om) o herbívoros (Her) (Tirira, 2007).

### **Patrón de actividad**

Tirira (2017), manifiesta que los patrones de actividad de los mamíferos son variados; se puede decir que la actividad de los mamíferos cubre las 24 horas del día; también argumenta que existen especies con patrones bien definidos, como el caso de los primates, cuyas especies en su mayoría están activas durante el día o murciélagos, que pueden ser registrados básicamente por la noche; otros grupos tienen rangos más amplios, como los tapires o manatíes, que son de costumbres nocturnas y diurnas.

### **Distribución Vertical**

Tirira (2017), menciona que el uso de hábitat presentan amplias diferencias dentro de los mamíferos, pues existen conductas típicamente terrestres, aéreas, arborícolas, y subterráneas o especies con varias de ellas combinadas, pues algunos mamíferos son terrestres y arborícolas o semiacuáticos; así también manifiesta que dentro de cada preferencia de hábitat se observan otras especializaciones en la cual ejemplifica el caso de las especies arborícolas, ya que algunas prefieren el dosel forestal, mientras que otras son frecuentes de los sotobosques.

### **Cotos de caza**

Es un territorio limitado para la caza, en este sentido, es un área específica donde se permite el desarrollo de la caza de subsistencia (Porto & Merino, 2017).

### **Relaciones inter o intraespecíficas**

De acuerdo al tamaño y composición de los grupos, se clasifica a los mamíferos en gregarios, solitarios o en parejas (Albuja, 2012).

### **Especies indicadoras**

Los indicadores biológicos son aquellas especies sensibles a las actividades humanas o aquellas que juegan un papel esencial en sus ecosistemas. A menudo, son seleccionadas para representar a una colección de especies con requerimientos similares (Noss R., 2000).

Las especies indicadoras son aquellas que por sus características (sensibilidad a perturbación o contaminantes, distribución, abundancia, dispersión, éxito reproductivo, entre otras) pueden ser utilizadas como estimadoras de los atributos o estatus de otras especies o condiciones ambientales de interés que resultan difíciles, inconvenientes o costosos de medir directamente (Caro & Odoherly, 1999). Las especies indicadoras pueden ser clasificadas, según su uso, en aquellas que señalan cambios ambientales o indicadoras de salud ecológica, las que señalan



cambios en las poblaciones o indicadores poblacionales, y las que señalan áreas de alta riqueza de especies o indicadores de biodiversidad (Caro y O'Doherty, 1999). Para la selección de las especies de interés e indicadores se la realiza según la información de las características de cada especie de Mastofauna registrada en el presente estudio, información tomada de la Guía de campo de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2011) y (Tirira, 2017).

### **Especies sensibles**

Las especies sensibles se determinan por su naturaleza escasa, por pertenecer a poblaciones significativamente en reducción por causas antrópicas, o por tener distribuciones restringidas (endémicas). Generalmente se encuentran incluidas dentro de listas de conservación tanto nacional como extranjeras, lo que les brinda un reconocimiento legal por parte de la legislación nacional.

Con la finalidad de incluir a una especie como sensible, se utilizó información de respaldo y criterios presentados en (Tirira, 2011), (Emmons & Feer, 1999), de la siguiente manera:

- *Especies altamente sensibles (A)*: Son aquellas que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, y no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas. La mayoría, no puede vivir en hábitats alterados, tienden a desaparecer de las zonas donde habitan cuando se presentan estas perturbaciones, migrando a otros sitios más estables (Tirira, 2011).
- *Especies medianamente sensibles (M)*: Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como por ejemplo una tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia (Tirira, 2011).
- *Especies de baja sensibilidad (B)*: Son aquellas especies colonizadoras que, si pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente, y que se han adaptado a las actividades antropogénicas (Tirira, 2011).

Cada especie registrada en el área de estudio estuvo enmarcada en cada categoría previamente mencionada de acuerdo a la descripción de la especie que hace Tirira (2011) y Emmons y Feer (1999) en cuanto a hábito y distribución principalmente.

### **Especies bandera**

Son especies carismáticas que sirven como símbolo para atraer el apoyo gubernamental, del

público o de posibles donantes, para la implementación y desarrollo de programas de conservación que involucren a la especie bandera y las especies menos llamativas con las que pudiera estar asociada (Noss, 1990); (Carignan & Villard, 2000); (Carignan y Villard, 2002); (Caro, Engilis & Gardner, 2004). En general, son pocos los atributos que debe tener una especie bandera para cumplir con sus objetivos; basta con que sea llamativa y atraiga la atención (Noss, 1990).

### **Estados de conservación de las Especies**

El Estado de Conservación de las especies de mamíferos del presente estudio se caracterizó de acuerdo a lo publicado en el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador y a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2019); además, se analizó los criterios descritos en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017).

### **Especies sugeridas para futuros monitoreos**

Se determina como especies de interés y sugeridas para futuros monitoreos en relación a su abundancia, rango de distribución local, estados de conservación o al presentar la mayor cantidad de información ecológica registrada

### **Uso del Recurso**

Según Tirira (2017), se refiere a la acción antrópica que se les da a los mamíferos, culturalmente por la gente que vive en las áreas aledañas a los puntos de muestreo, pues por cultura ancestral algunas especies de mamíferos pueden ser utilizadas con algún fin, siendo estos:

- Alimento. Especies que son capturadas para su uso como alimento, sea de animales completos, como de algunas de sus partes.
- Comercio. Especies que son capturadas con fines comerciales, sea para la venta de animales completos, vivos o muertos, o de alguna de sus partes (pieles, dientes, garras, etc.).
- Medicinal. Especies que son utilizadas debido a la creencia de que tienen propiedades medicinales.
- Recreación. Especies que son capturadas para mantenerlas como mascotas, o especies que son cazadas solo como distracción o sin motivo alguno que justifique esa actividad.
- Defensa. Animales que son cazados por la amenaza que representan para los pobladores locales, para sus animales domésticos y/o sus cultivos.

- Creencias locales. Animales sobre los cuales existen mitos o leyendas por parte de los pobladores locales que incentivan a su cacería o captura.

Se debe mencionar que para este análisis se toma en cuenta a las especies registradas cuantitativamente como cualitativamente, la información que procede del asistente de campo quien vive en las cercanías del área de influencia.

### **Áreas biológicamente sensibles**

Las áreas sensibles están determinadas por las zonas en donde se encuentran bebederos, saladeros, comederos o se hayan registrado especies dentro de alguna categoría de amenaza, que estén ubicados dentro del área de influencia directa de las actividades del proyecto, ya que dichas actividades pueden interferir con el comportamiento de ciertos grupos de mamíferos sobre todo de los especialistas (Emmons & Feer, 1999).

### **3.4.3.4.5. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

#### **Análisis por puntos de muestreo**

- **Punto 1A (PMM-1A-RN, PMM-1A-TST, POM-01 y POM-1A-TC)**

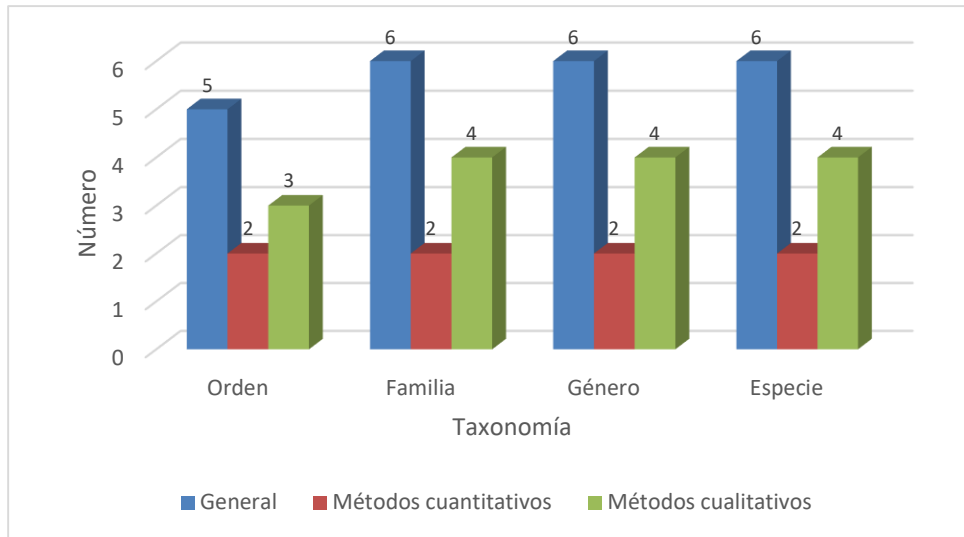
Para el estudio actual de Mastofauna en el punto 1A, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina, trampas tipo Sherman y Tomahawk) y cualitativas (trampas cámara y transectos de observación y registro).

#### **Riqueza y abundancia**

El punto 1A aplicando la metodología cuantitativa y cualitativa se registró una riqueza de seis especies, pertenecientes a seis géneros, seis familias y cinco órdenes.

Las seis especies reportadas representan el 1,38% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=436 Tirira, 2018) y el 2,82% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213, Tirira, 2018) y el 4,17% de los mamíferos presentes en el Parque Nacional Yasuní (n=144, Brito, 2019).

**Figura 3- 68.**Riqueza de la Clase Mammalia registrada en el punto 1A

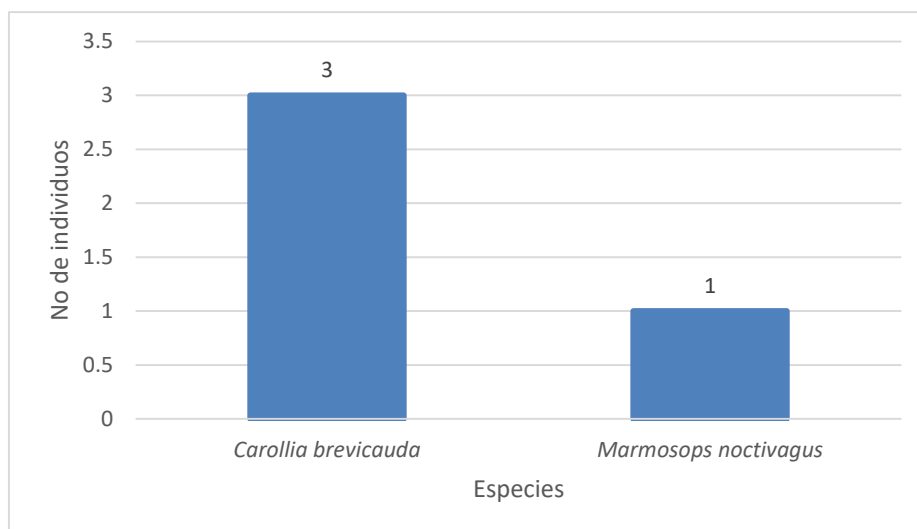


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Mediante la aplicación de metodologías cuantitativas, se registró a dos especies como *Carollia brevicauda* (murciélago sedoso de cola corta) y *Marmosops noctivagus* (raposa chica de vientre blanco), pertenecientes a dos géneros, dos familias y dos órdenes.

Mediante técnicas de captura se registró 4 individuos distribuidos en dos especies; *Carollia brevicauda* con 3 individuos y *Marmosops noctivagus* con 1.

**Figura 3- 69:** Abundancia de la Clase Mammalia registrada en el punto 1A



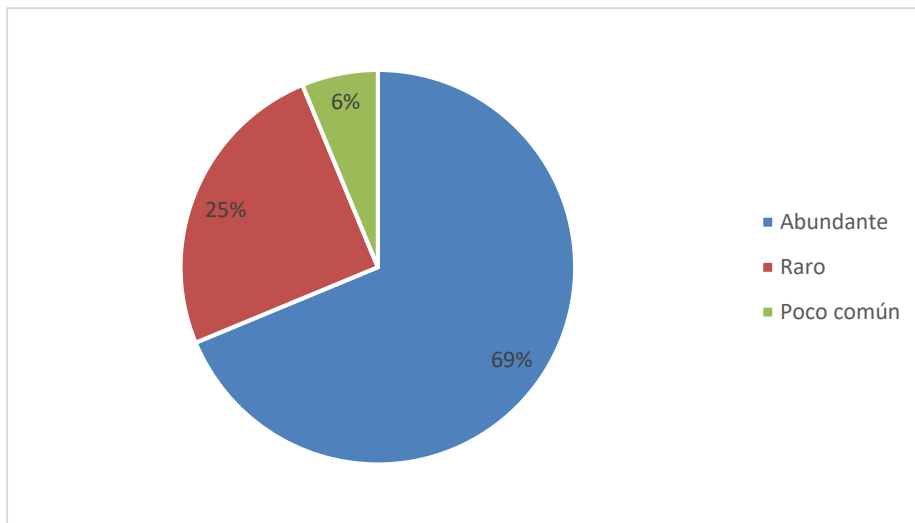
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Con la aplicación de técnicas cualitativas, se registró a cuatro especies como la *Panthera onca* (jaguar), *Potos flavus* (cusumbo), *Tapirus terrestris* (tapir amazónico) y *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco), pertenecientes a cuatro géneros, cuatro familias y tres órdenes las cuales representan la diversidad registrada en el punto 1A; cabe aclarar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos (presencia-ausencia de especies) no fueron tomados en cuenta para cálculos estadísticos, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información según menciona (Arcos, 2007).

**Abundancia relativa**

De acuerdo a la abundancia relativa y la riqueza se categoriza en cuatro grupos: Abundante, Común, Poco común y Raro (Rageot y Albuja, 1994), mediante el registro de individuos por métodos cuantitativos y cualitativos en el punto 1A, el 69% se califica como abundante a una especie, el 25% raro a 4 especies y el 6% poco común con una especie.

**Figura 3- 70.** Abundancia relativa de la Clase Mammalia registrada en el punto Ishpingo 1A

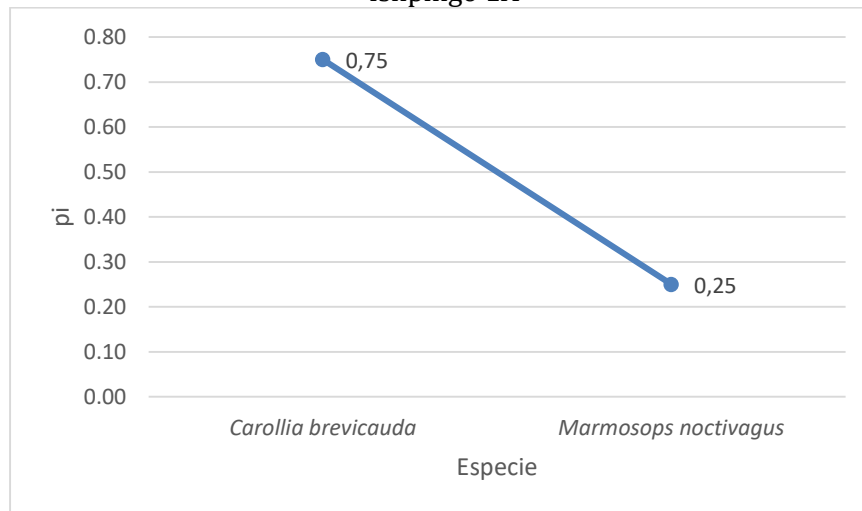


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Curva de dominancia o rango-abundancia**

En la curva de dominancia de especies, o curva de rango-abundancia, se puede observar que *Carollia brevicauda* es la dominante en este sitio de estudio con  $\pi_i=0,75$ .

**Figura 3- 71.** Curva de dominancia de especies de la Clase Mammalia registrada en el punto Ishpingo 1A



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Diversidad

En el estudio de Mastofauna en el Punto 1A, mediante métodos cuantitativos, se registró a 4 individuos repartidos en dos especies, al aplicar el índice de diversidad de Shannon-Wiener, se obtuvo el valor de 0,56, el cual se interpreta como diversidad baja según Magurran (2004), estableciendo el valor para los métodos aplicados, esfuerzo de muestro y las condiciones del medio durante el levantamiento de información, mientras que, de acuerdo al análisis del índice de diversidad de Simpson(1-D), se determina un valor de 0,38 indicando una diversidad media según (Halffter & Moreno, 2001). El índice de dominancia señala que el 62% de las especies registradas son dominantes lo que determina que existieron más individuos y menos especies.

Para equiparar y comprobar que el análisis realizado con los resultados obtenidos mediante el índice de diversidad de Shannon es el correcto, se utilizó el análisis de diversidad de Margalef, el cual determina el valor de 1,86 indicando que el punto 1A presenta diversidad baja.

**Tabla 3-73:** Resultado del índice de diversidad para Ishpingo 1A

Código	Nº Especies	Nº individuos	Shannon Wiener (H')	Simpson (D)	Simpson (1-D)	Margalef (D <sub>Mg</sub> )
1 A	2	4	0,56	0,62	0,38	1,86

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

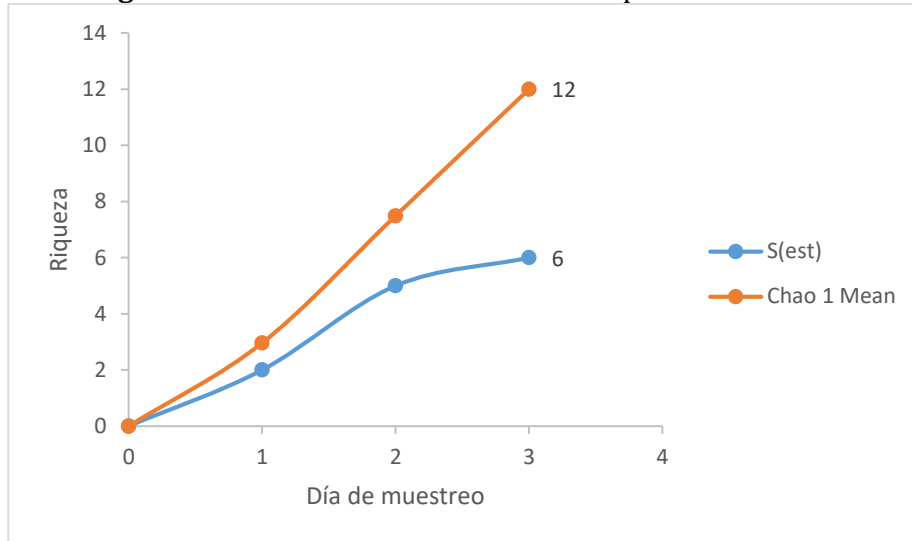
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de acumulación de especies vs. Chao 1

La diversidad obtenida en el punto Ishpingo 1A, durante los tres días de muestreo, (métodos

cuantitativos y cualitativos), fue sometida a análisis, empleando un estimador no paramétrico. El resultado alcanzado en esta investigación fue de seis especies, el estimador empleado determinó una riqueza de 12 especies posibles para el área de estudio.

**Figura 3- 72.** Curva de acumulación de especies vs. Chao 1



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En la anterior figura de Chao1 se puede observar la tendencia creciente en el registro de mamíferos; sin alcanzar la asíntota (totalidad de registros para la zona), lo cual implica que la presencia de nuevas especies al estudio es esperada.

- **Ishpingo 2A (PMM-2A-RN, PMM-2A-TST, POM-02 y POM-2A-TC)**

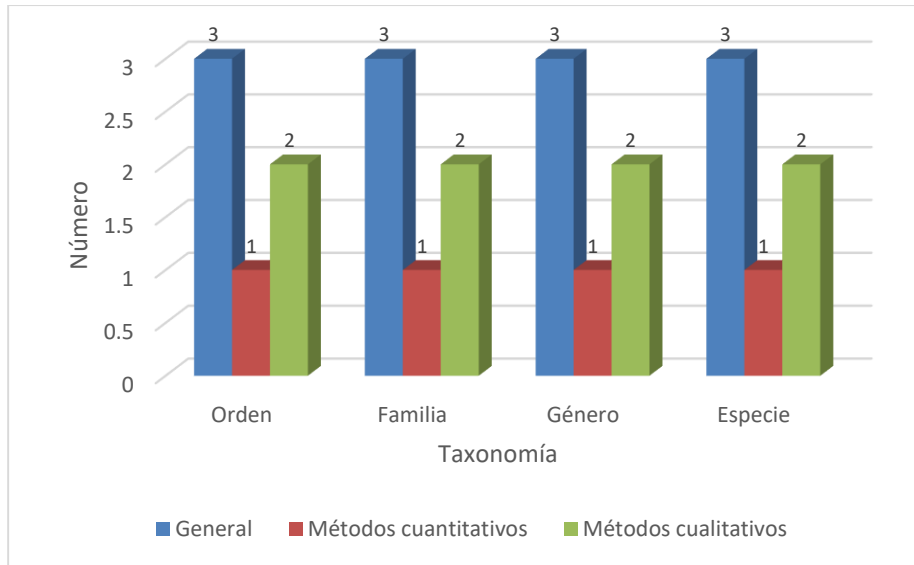
Para el estudio actual de Mastofauna en el punto 2A, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina, trampas tipo Sherman y Tomahawk) y cualitativas (trampas cámara y transectos de observación y registro).

**Riqueza y abundancia**

Con la aplicación de metodologías cuantitativas y cualitativas, en este sitio de estudio, se registró a tres especies, pertenecientes a tres géneros, tres familias y tres órdenes.

Las tres especies reportadas representan el 0,69% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=436 Tirira, 2018) y el 1,41% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213, Tirira, 2018) y el 2,90% de los mamíferos presentes en el Parque Nacional Yasuní (n=144, Brito, 2019).

**Figura 3- 73.** Riqueza de la Clase Mammalia registrada en el punto Ishpingo 2A



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Mediante la aplicación de metodologías cuantitativas, se registró a una especie *Artibeus gnomus* (murciélago frutero enano), pertenecientes a un género, una familia y un orden.

Con la utilización de metodologías cualitativas, se registró a dos especies *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco) y *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante), pertenecientes a dos géneros, dos familias y dos órdenes de la diversidad registrada en este punto de estudio.

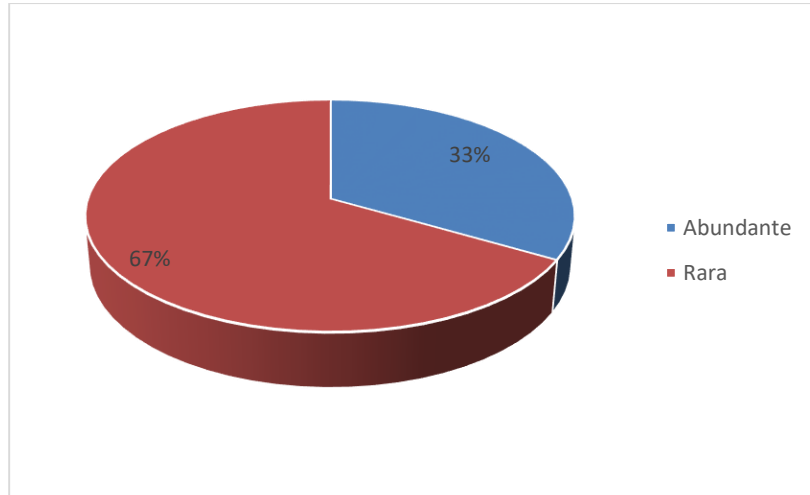
Es importante mencionar que, al ser registros por metodologías cualitativas, se obtuvo datos de presencia-ausencia de especies; cabe aclarar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para cálculos estadísticos, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información según menciona (Arcos, 2007).

### Abundancia relativa

Acerca de la abundancia relativa mediante el registro de individuos por métodos considerados cuantitativos y cualitativos se determinó que el 67% de las especies son consideradas raras y el 33% abundantes.



**Figura 3- 74.** Abundancia relativa de la Clase Mammalia registrada en el punto Ishpingo 2A



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de dominancia o rango-abundancia

La especie *Artibeus gnomus*, es la única especie dominante en este sitio de estudio con  $\pi=1$ .

### Diversidad

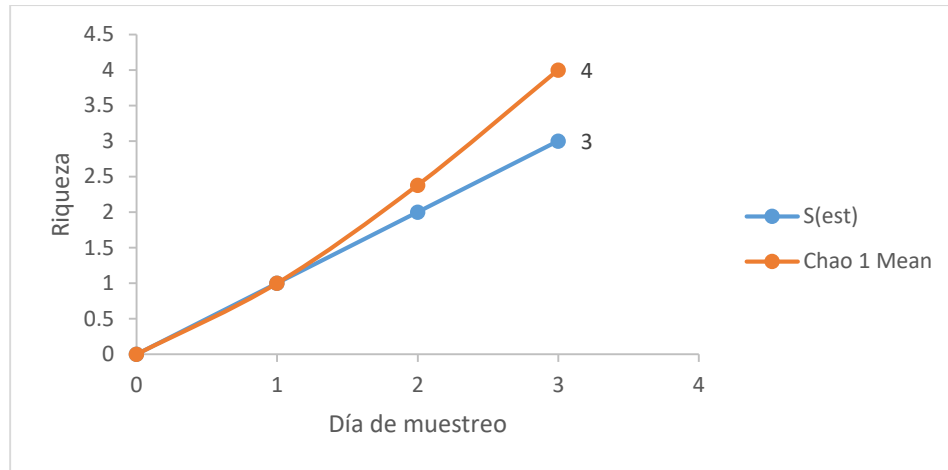
#### Índice de Shannon-Wiener (H')

Debido a que se registró 1 especie con metodología cuantitativa en el este punto no fue posible realizar el cálculo de la diversidad.

#### Curva de acumulación de especies vs. Chao 1

La diversidad obtenida en el punto Ishpingo 2A, durante los tres días de muestreo, (métodos cuantitativos y cualitativos), fue sometida a análisis empleando un estimador no paramétrico. El resultado alcanzado en esta investigación fue de tres especies, el estimador empleado determinó una riqueza de cuatro especies posibles para el área de estudio.

**Figura 3- 75.** Curva de acumulación de especies vs. Chao 1



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En la anterior figura de Chao1 se puede observar la tendencia creciente en el registro de mamíferos; sin alcanzar la asíntota (totalidad de registros para la zona), lo cual implica que la presencia de nuevas especies al estudio es esperada.

- **Derecho de Vía 1D (PMM-1D-RN, PMM-1D-TST, POM-03 y POM-1D-TC)**

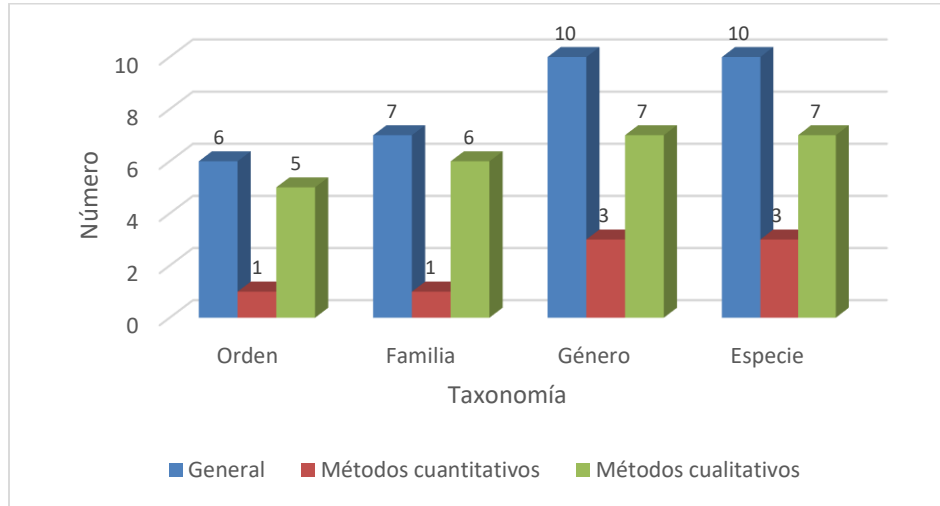
Para el estudio actual de Mastofauna en el derecho de vía 1D, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina, trampas tipo Sherman y Tomahawk) y cualitativas (trampas cámara y transectos de observación y registro).

**Riqueza y abundancia**

Con la aplicación de metodologías cuantitativas y cualitativas, en este sitio de estudio, se registró a 10 especies, pertenecientes a 10 géneros, siete familias y seis órdenes.

Las 10 especies reportadas representan el 2,29% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=436 Tirira, 2018) y el 4,69% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213, Tirira, 2018) y el 6,94% de los mamíferos presentes en el Parque Nacional Yasuní (n=144, Brito, 2019)

**Figura 3- 76.** Riqueza de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 1D

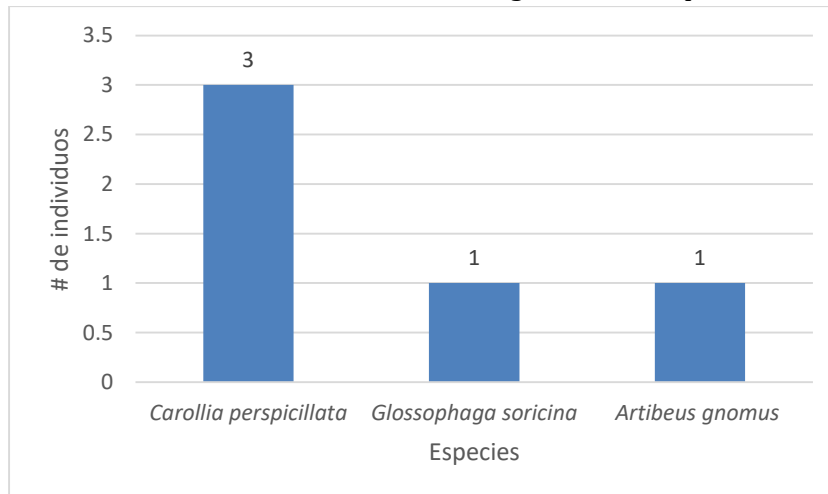


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Mediante la aplicación de metodologías cuantitativas, se registró a tres especies, pertenecientes a tres géneros, una familia y un orden. Las especies presentes fueron *Artibeus gnomus* (murciélago frutero enano), *Carollia perspicillata* (murciélago de cola corta) y *Glossophaga soricina* (murciélago de lengua larga común).

Mediante capturas se registró a cinco ejemplares distribuidos de la siguiente forma: tres individuos de *Carollia perspicillata*, y un ejemplar de *Glossophaga soricina* y *Artibeus gnomus*.

**Figura 3- 77.** Abundancia de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 1D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Con la utilización de metodologías cualitativas, se registró a siete especies, pertenecientes a siete géneros, seis familias y cinco órdenes de la diversidad registrada en este punto de estudio.

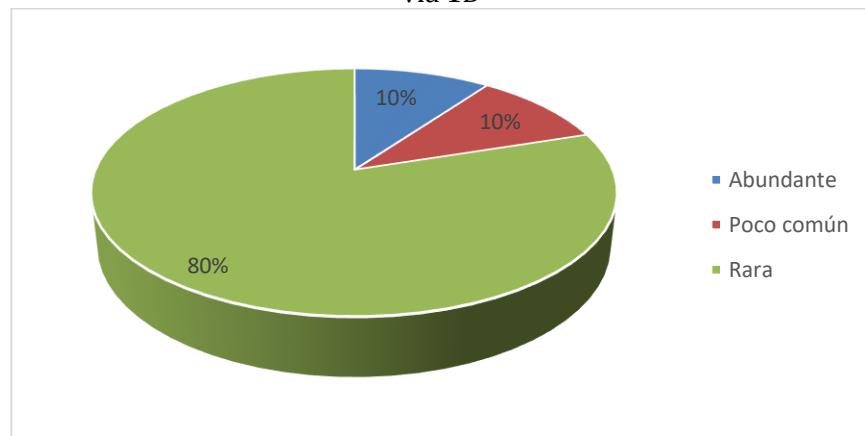
Las especies registradas en este sitio mediante métodos cualitativos son: *Cuniculus paca* (guanta de tierras baja), *Dasyprocta fuliginosa* (guatusa negra), *Dasytus novemcinctus* (armadillo de nueve bandas), *Leopardus pardalis* (tigrillo), *Panthera onca* (jaguar), *Saimiri cassiquiarensis* (mono ardilla ecuatoriana) y *Tapirus terrestris* (tapir amazónico).

Es importante mencionar que, al ser registros por metodologías cualitativas, se obtuvo datos de presencia-ausencia de especies; cabe aclarar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para cálculos estadísticos, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información según menciona (Arcos, 2007).

**Abundancia relativa**

Acercas de la abundancia relativa mediante el registro de individuos por métodos considerados cuantitativos y cualitativos se determinó que el 10% de las especies son consideradas abundantes, el 10% se determinó para especies poco comunes y el 80% son especies Raras.

**Figura 3- 78.** Abundancia relativa de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 1D

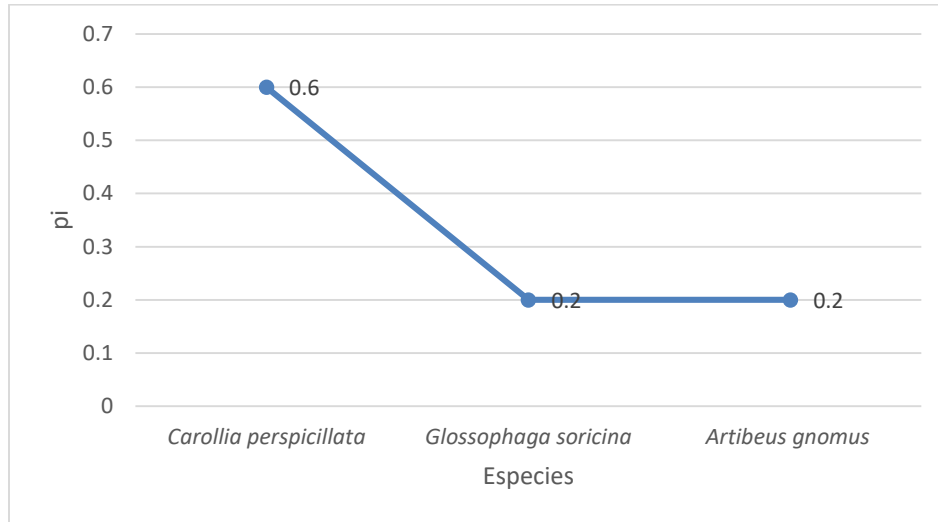


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Curva de dominancia o rango-abundancia**

En la curva de dominancia de especies, o curva de rango-abundancia, se puede observar que la especie *Carollia perspicillata* es la dominante en este sitio de estudio con  $\pi_i=0,6$ .

**Figura 3- 79.** Curva de dominancia de especies de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 1D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

## Diversidad

### Índice de Shannon-Wiener (H')

En el estudio actual de Mastofauna en el Punto Derecho de vía 1D, mediante métodos cuantitativos, se registró a 5 individuos repartidos en tres especies, al aplicar el índice de diversidad de Shannon-Wiener, se obtuvo el valor de 0,95, el cual se interpreta como diversidad baja según Magurran (2004), mientras que, de acuerdo al análisis del índice de diversidad de Simpson (1-D) se determina un valor de 0,56 indicando una diversidad media según (Halffter & Moreno, 2001). El índice de dominancia señala que el 44% de las especies registradas son dominantes lo que determina que existieron más individuos y menos especies.

Para equiparar y comprobar que el análisis realizado con los resultados obtenidos mediante el índice de diversidad de Shannon es el correcto, se utilizó el análisis de diversidad de Margalef, el cual determina el valor de 1,24 indicando que el punto 1D presenta diversidad baja.

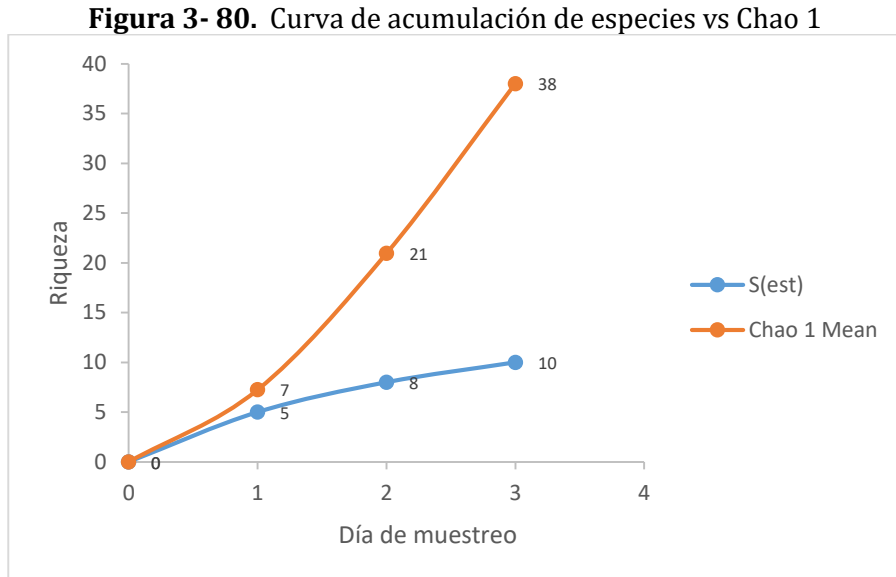
**Tabla 3-74:** Resultado del índice de diversidad para Derecho de vía 1D

Código	Nº Especies	Nº individuos	Shannon Wiener (H')	Simpson (D)	Simpson (1-D)	Margalef (D <sub>MG</sub> )
1D	3	5	0,95	0,44	0,56	1,24

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Curva de acumulación de especies vs. Chao 1**

La diversidad obtenida en el punto Derecho de vía 1D, durante los tres días de muestreo, (métodos cuantitativos y cualitativos), fue sometida a análisis empleando un estimador no paramétrico. El resultado alcanzado en esta investigación fue de 10 especies, el estimador empleado determinó una riqueza de 38 especies posibles para el área de estudio.



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En la anterior figura de Chao1 se puede observar la tendencia creciente en el registro de mamíferos; sin alcanzar la asíntota (totalidad de registros para la zona), lo cual implica que la presencia de nuevas especies al estudio es esperada.

▪ **Derecho de Vía 2D (PMM-2D-RN, PMM-2D-TST, POM-04 y POM-2D-TC)**

Para el estudio actual de Mastofauna en el derecho de vía 2D, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina, trampas tipo Sherman y Tomahawk) y cualitativas (trampas cámara y transectos de observación y registro).

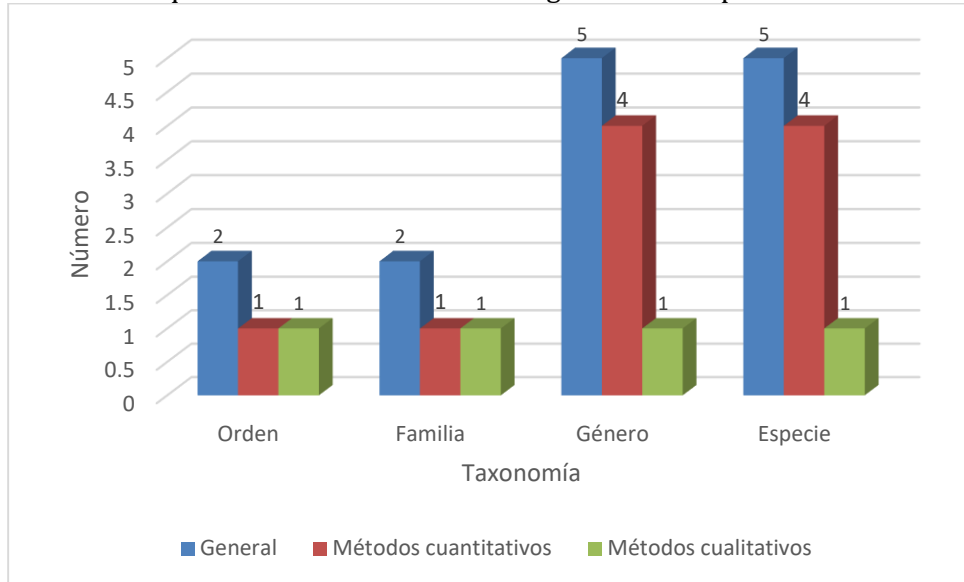
**Riqueza y abundancia**

Con la aplicación de metodologías cuantitativas y cualitativas, en este sitio de estudio, se registró a cinco especies, pertenecientes a cinco géneros, dos familias y dos órdenes.

Las cinco especies reportadas representan el 1,15% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=436 Tirira, 2018) y el 2,35% de los mamíferos presentes en el

Piso Tropical oriental (n=213, Tirira, 2018) y el 3,47% de los mamíferos presentes en el Parque Nacional Yasuní (n=144, Brito, 2019).

**Figura 3- 81.** Riqueza de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 2D

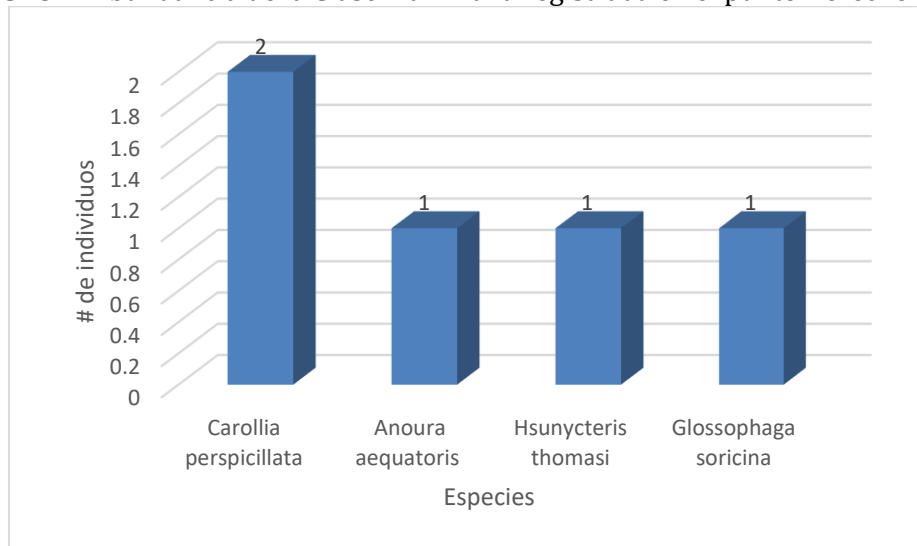


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Mediante la aplicación de metodologías cuantitativas, se registró a cuatro especies, pertenecientes a cuatro géneros, una familia y un orden. Las especies presentes fueron *Anoura aequatoris* (Murciélago longirostro ecuatoriano), *Carollia perspicillata* (murciélago de cola corta), *Glossophaga soricina* (murciélago de lengua larga común) y *Hsunnycteris thomasi* (murciélago nectario de Thomas).

Mediante capturas se registró a cinco ejemplares distribuidos de la siguiente forma: dos individuos de *Carollia perspicillata*, un ejemplar de *Anoura aequatoris*, *Hsunnycteris thomasi* y *Glossophaga soricina*.

**Figura 3- 82.** Abundancia de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 2D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Con la utilización de metodologías cualitativas, se registró a una especie, pertenecientes a un género, una familia y un orden de la diversidad registrada en este punto de estudio. La especie registrada en este sitio mediante métodos cualitativos es: *Dasyprocta fuliginosa* (guatusa negra).

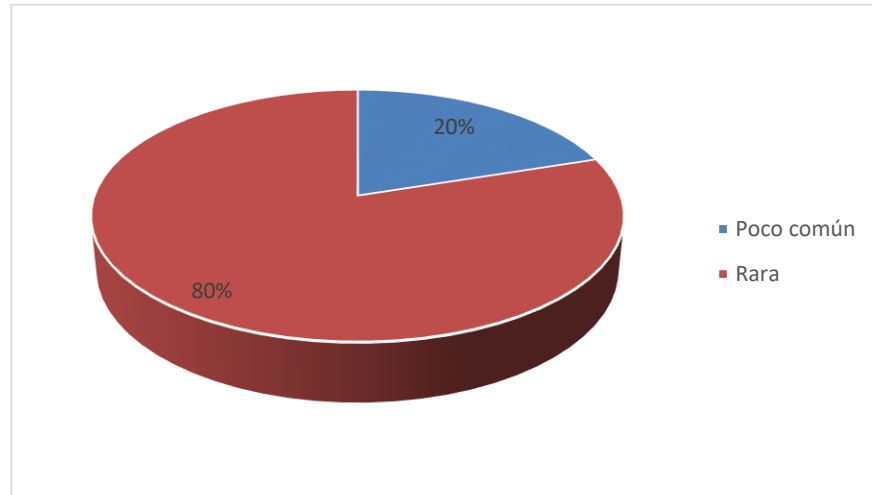
Es importante mencionar que, al ser registros por metodologías cualitativas, se obtuvo datos de presencia-ausencia de especies; cabe aclarar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para cálculos estadísticos, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información según menciona (Arcos, 2007).

**Abundancia relativa**

Acerca de la abundancia relativa mediante el registro de individuos por métodos considerados cuantitativos y cualitativos se determinó que el 20% de las especies son consideradas poco comunes y el 80% raras.



**Figura 3- 83.** Abundancia relativa de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 2D

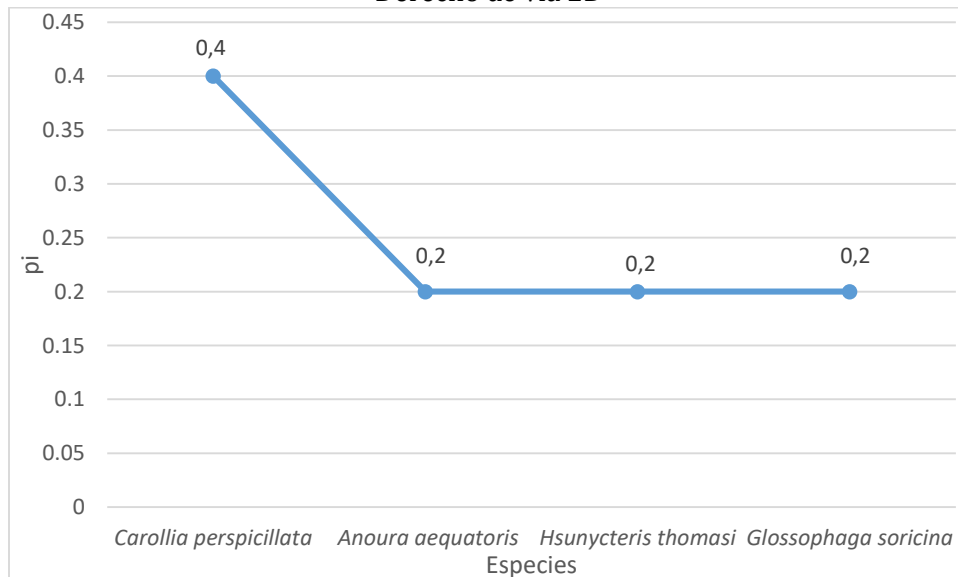


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de dominancia o rango-abundancia

En la curva de dominancia de especies, o curva de rango-abundancia, se puede observar que *Carollia perspicillata* es la dominante en este sitio de estudio con  $\pi_i=0,4$ ; el resto de especies presentaron valores de  $\pi_i=0,2$ .

**Figura 3- 84.** Curva de dominancia de especies de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 2D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

## Diversidad

### Índice de Shannon-Wiener (H')

En el estudio actual de Mastofauna en el Punto Derecho de vía 2D, mediante métodos cuantitativos, se registró a 5 individuos repartidos en cuatro especies, al aplicar el índice de diversidad de Shannon-Wiener, se obtuvo el valor de 1,33, el cual se interpreta como diversidad baja según Magurran (2004), estableciendo el valor para los métodos aplicados, esfuerzo de muestro y las condiciones del medio durante el levantamiento de información, mientras que, de acuerdo al análisis del índice de diversidad de Simpson(1-D) se determina un valor de 0,72 indicando una diversidad alta según (Halffter & Moreno, 2001). El índice de dominancia señala que el 28% de las especies registradas son dominantes.

Para equiparar y comprobar que el análisis realizado con los resultados obtenidos mediante el índice de diversidad de Shannon es el correcto, se utilizó el análisis de diversidad de Margalef, el cual determina el valor de 1,86 indicando que el punto 2D presenta diversidad baja.

**Tabla 3-75:** Resultado del índice de diversidad para Derecho de vía 2D

Código	Nº Especies	Nº individuos	Shannon Wiener (H')	Simpson (D)	Simpson (1-D)	Margalef (D <sub>MG</sub> )
2D	4	5	1,33	0,28	0,72	1,86

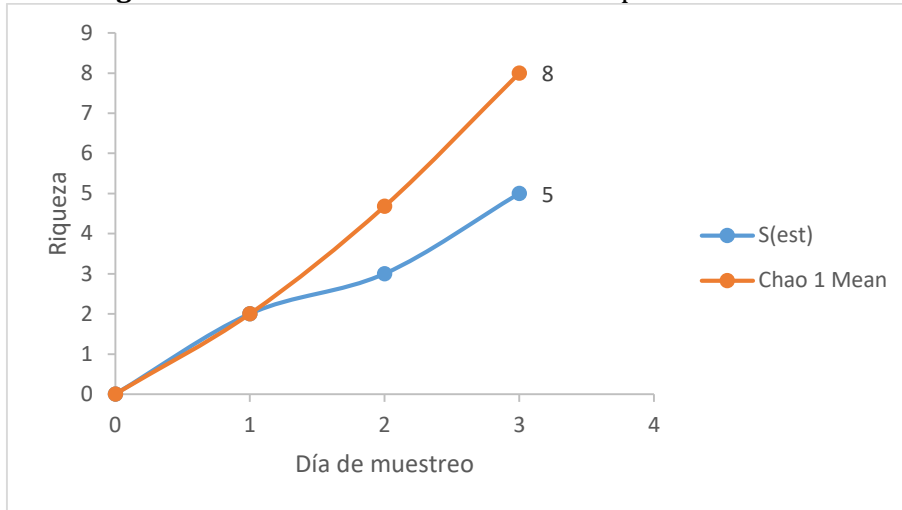
Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de acumulación de especies vs. Chao 1

La diversidad obtenida en el punto derecho de vía 2D durante los tres días de muestreo, (métodos cuantitativos y cualitativos), fue sometida a análisis empleando un estimador no paramétrico. El resultado alcanzado en esta investigación fue de cinco especies, el estimador empleado determinó una riqueza de 8 especies posibles para la zona de estudio.

**Figura 3- 85.** Curva de acumulación de especies vs. Chao 1



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En la anterior figura de Chao1 se puede observar la tendencia creciente en el registro de mamíferos; sin alcanzar la asíntota (totalidad de registros para la zona), lo cual implica que la presencia de nuevas especies al estudio es esperada.

- **Derecho de Vía 3D (PMM-3D-RN, PMM-3D-TST, POM-05 y POM-3D-TC)**

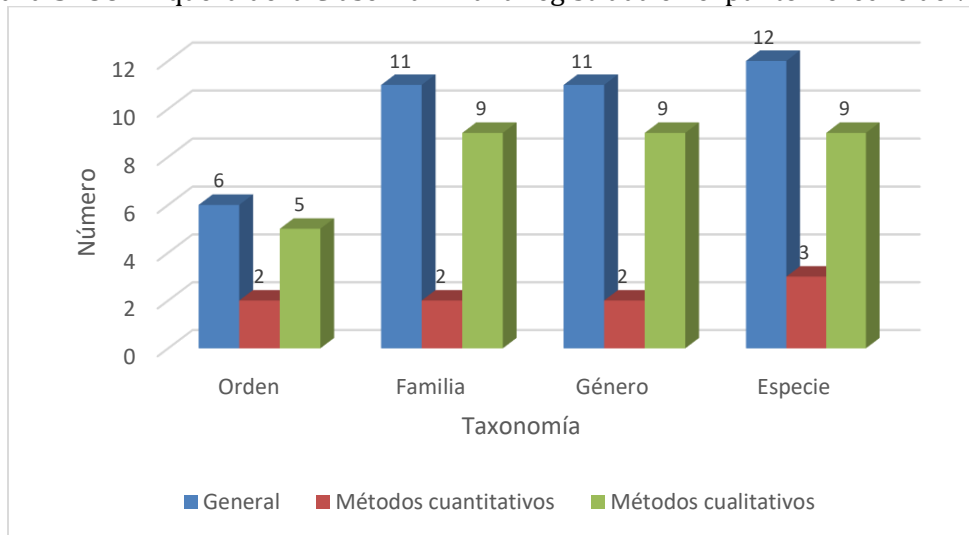
Para el estudio actual de Mastofauna en el derecho de vía 3D, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina, trampas tipo Sherman y Tomahawk) y cualitativas (trampas cámara y transectos de observación y registro).

**Riqueza y abundancia**

Con la aplicación de metodologías cuantitativas y cualitativas, en este sitio de estudio, se registró a 12 especies, pertenecientes a 11 géneros, 11 familias y seis órdenes.

Las 12 especies reportadas representan el 2,75% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=436 Tirira, 2018) y el 5,63% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213, Tirira, 2018) y el 8,33% de los mamíferos presentes en el Parque Nacional Yasuní (n=144, Brito, 2019).

**Figura 3- 86.** Riqueza de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 3D

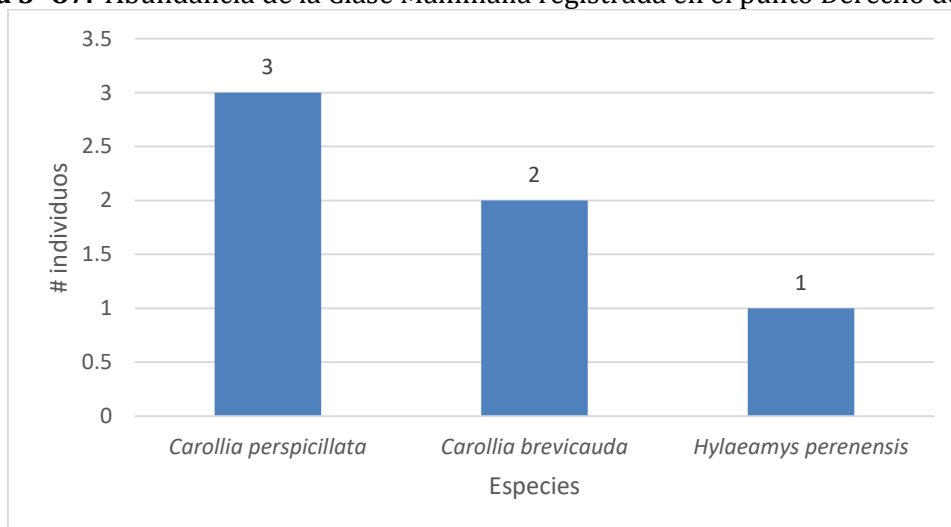


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Mediante la aplicación de metodologías cuantitativas, se registró a tres especies, pertenecientes a dos géneros, dos familias y dos órdenes. Las especies presentes fueron *Carollia brevicauda* (murciélago sedoso de cola corta), *Carollia perspicillata* (murciélago de cola corta) y *Hylaeamys perenensis* (rata de tierras bajas occidental).

Mediante capturas se registró a seis ejemplares distribuidos de la siguiente forma: tres individuos de *Carollia perspicillata*, dos ejemplares de *Carollia brevicauda* y un individuo de *Hylaeamys perenensis*.

**Figura 3- 87.** Abundancia de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 3D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Con la utilización de metodologías cualitativas, se registró a nueve especies, pertenecientes a nueve géneros, nueve familias y cinco órdenes de la diversidad registrada en este punto de estudio.

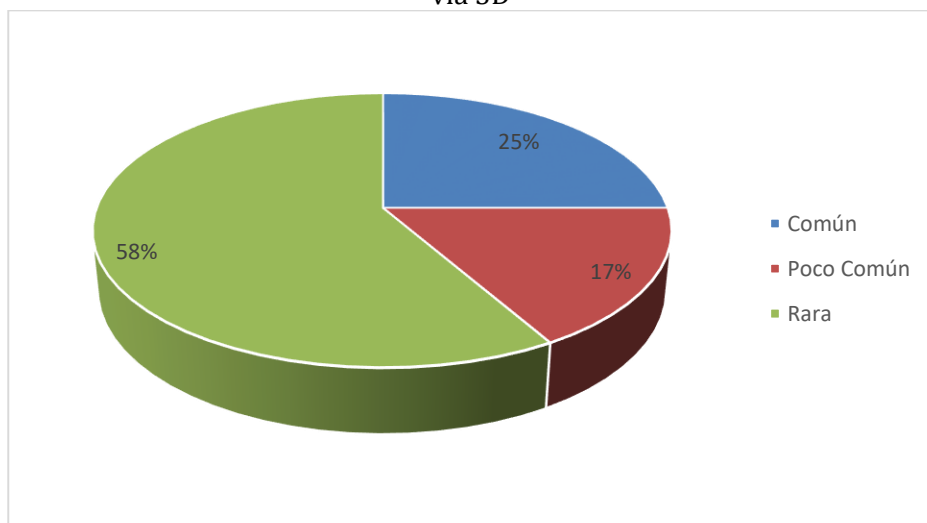
Las especies registradas en este sitio mediante métodos cualitativos son: *Saimiri cassiquiarensis* (mono ardilla ecuatoriana), *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco), *Leontocebus tripartitus* (chichico de manto dorado), *Cuniculus paca* (guanta de tierras bajas), *Aotus vociferans* (mono nocturno vociferante), *Tapirus terrestris* (tapir amazónico), *Alouatta seniculus* (mono aullador rojo), *Panthera onca* (jaguar) y *Mazama zamora* (venado rojo).

Es importante mencionar que, al ser registros por metodologías cualitativas, se obtuvo datos de presencia-ausencia de especies; cabe aclarar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para cálculos estadísticos, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información según menciona (Arcos, 2007).

**Abundancia relativa**

Acerca de la abundancia relativa mediante el registro de individuos por métodos considerados cuantitativos y cualitativos se determinó que: el 25% de las especies son consideradas comunes; el 16,67% poco común y el 58,33% son consideradas como raras.

**Figura 3- 88.** Abundancia relativa de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 3D

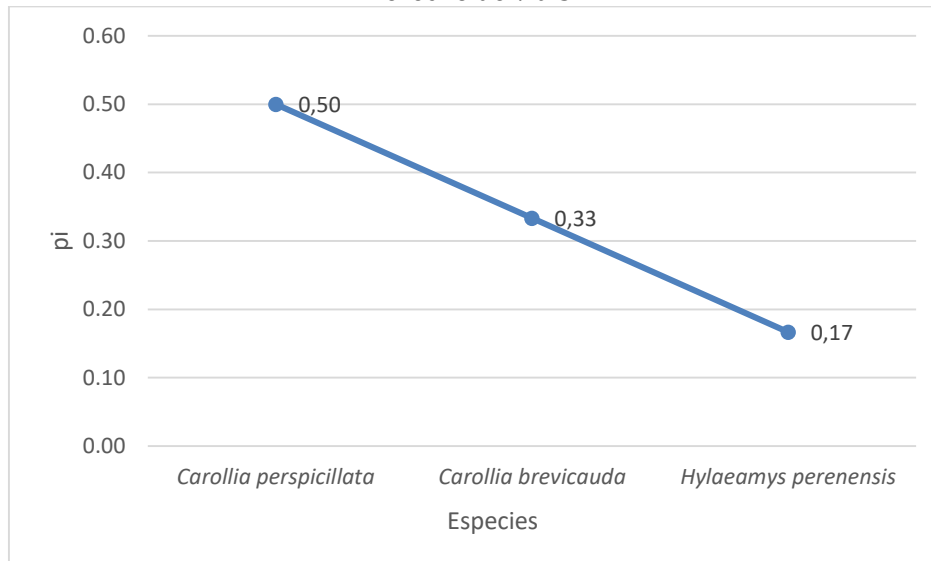


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Curva de dominancia o rango-abundancia**

En la curva de dominancia de especies, o curva de rango-abundancia, se puede observar que *Carollia perspicillata* es la dominante en este sitio de estudio con  $p_i=0,5$ ; el resto de especies presentaron valores iguales o inferiores a de  $p_i=0,33$ .

**Figura 3- 89.** Curva de dominancia de especies de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 3D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Diversidad**

**Índice de Shannon-Wiener (H')**

En el estudio actual de Mastofauna en el Punto Derecho de vía 3D, mediante métodos cuantitativos, se registró a seis individuos repartidos en tres especies, al aplicar el índice de diversidad de Shannon-Wiener, se obtuvo el valor de 1,01, el cual se interpreta como diversidad baja según Magurran (2004), mientras que, de acuerdo al análisis del índice de diversidad de Simpson (1-D) se determina un valor de 0,61 indicando una diversidad media según (Halffter & Moreno, 2001). El índice de dominancia señala que el 38% de las especies registradas son dominantes lo que determina que existieron más individuos y menos especies.

Para equiparar y comprobar que el análisis realizado con los resultados obtenidos mediante el índice de diversidad de Shannon es el correcto, se utilizó el análisis de diversidad de Margalef, el cual determina el valor de 1,11 indicando que el punto 3D presenta diversidad baja.

**Tabla 3-76:** Resultado del índice de diversidad para Derecho de vía 3D

Código	Nº Especies	Nº individuos	Shannon Wiener (H')	Simpson (D)	Simpson (1-D)	Margaleft (DMG)
3D	3	6	1,01	0,38	0,61	1,11

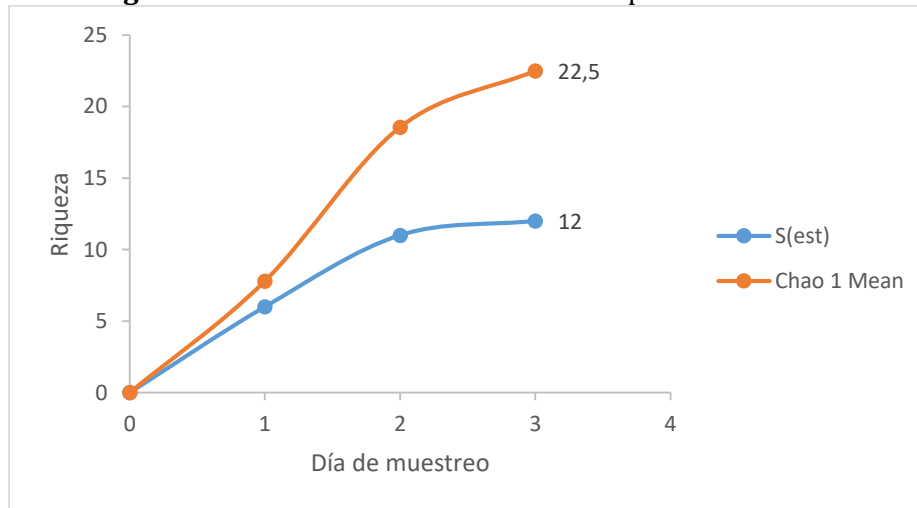
Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de acumulación de especies vs. Chao 1

La diversidad obtenida en el punto derecho de vía 3D durante los tres días de muestreo, (métodos cuantitativos y cualitativos), fue sometida a análisis empleando un estimador no paramétrico. El resultado alcanzado en esta investigación fue de 12 especies, el estimador empleado determinó una riqueza de 22,5 especies posibles para el área de estudio.

**Figura 3- 90.** Curva de acumulación de especies vs. Chao 1



Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En la anterior figura de Chao1 se puede observar la tendencia creciente en el registro de mamíferos; sin alcanzar la asíntota (totalidad de registros para la zona), lo cual implica que la presencia de nuevas especies al estudio es esperada.

- **Derecho de Vía 4D (PMM-4D-RN, PMM-4D-TST, POM-06 y POM-4D-TC)**

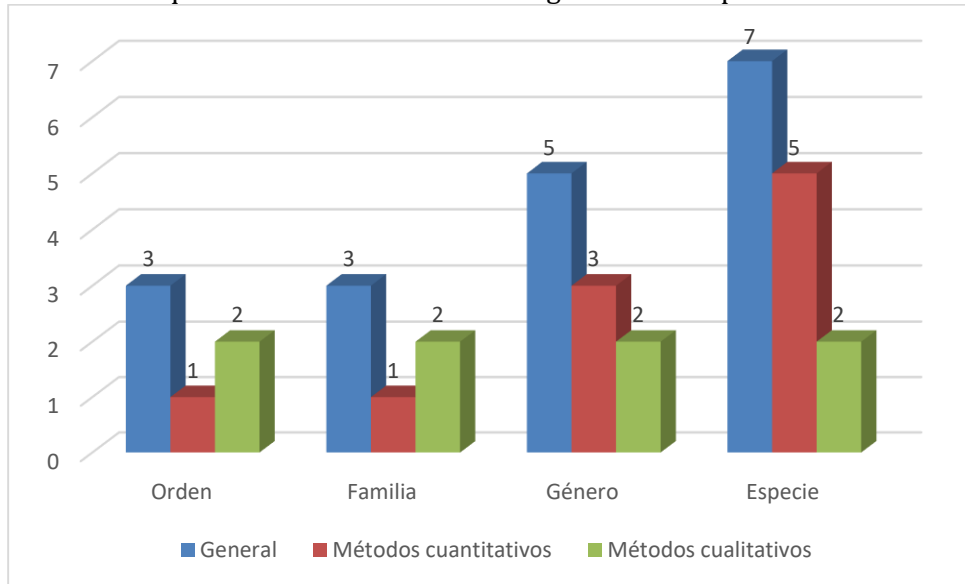
Para el estudio actual de Mastofauna en el derecho de vía 4D, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina, trampas tipo Sherman y Tomahawk) y cualitativas (trampas cámara y transectos de observación y registro).

**Riqueza y abundancia**

Con la aplicación de metodologías cuantitativas y cualitativas, en este sitio de estudio, se registró a siete especies, pertenecientes a cinco géneros, tres familias y tres órdenes.

Las siete especies reportadas representan el 1,61% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=436 Tirira, 2018), el 3,29% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213, Tirira, 2018) y el 4,86% de los mamíferos presentes en el Parque Nacional Yasuní (n=144, Brito, 2019).

**Figura 3- 91.** Riqueza de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 4D



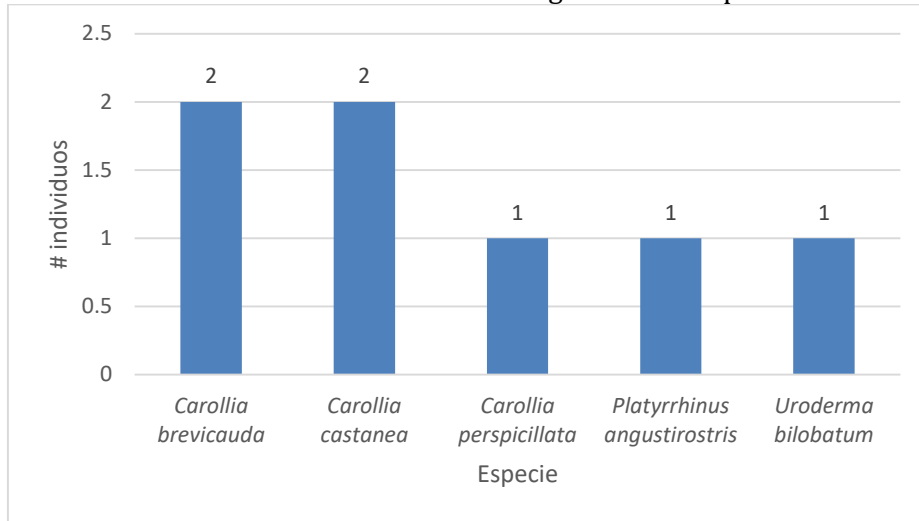
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Mediante la aplicación de metodologías cuantitativas, se registró a cinco especies, pertenecientes a tres géneros, una familia y un orden. Las especies presentes fueron *Carollia brevicauda* (murciélago sedoso de cola corta), *Carollia castanea* (murciélago castaño de cola corta), *Carollia perspicillata* (murciélago de cola corta), *Platyrrhinus angustirostris* (murciélago esbelto de nariz ancha) y *Uroderma bilobatum* (murciélago toldero común).

Mediante capturas se registró a siete ejemplares distribuidos de la siguiente forma: dos individuos de *Carollia brevicauda* al igual que *Carollia castanea* y un ejemplar de *Carollia perspicillata*, *Platyrrhinus angustirostris* y *Uroderma bilobatum*.



**Figura 3- 92.** Abundancia de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 4D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Con la utilización de metodologías cualitativas, se registró a dos especies, pertenecientes a dos géneros, dos familias y dos órdenes de la diversidad registrada en este punto de estudio.

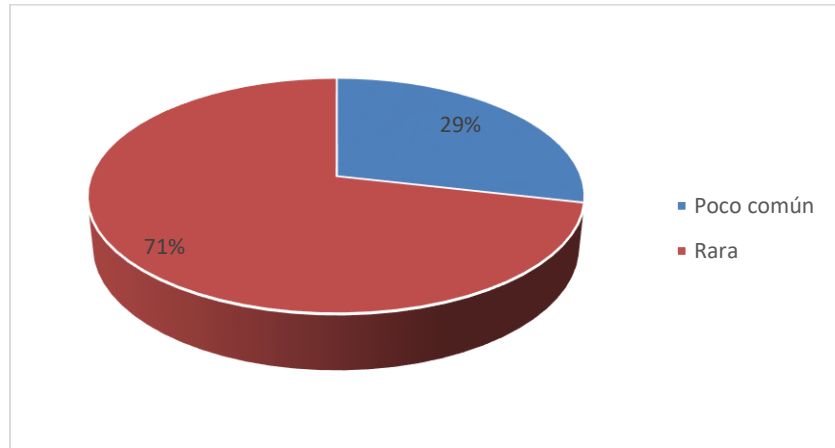
Las especies registradas en este sitio mediante métodos cualitativos son: *Tapirus terrestris* (tapir amazónico) y *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco).

Es importante mencionar que, al ser registros por metodologías cualitativas, se obtuvo datos de presencia-ausencia de especies; cabe aclarar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para cálculos estadísticos, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información según menciona (Arcos, 2007).

### Abundancia relativa

Acercas de la abundancia relativa mediante el registro de individuos por métodos considerados cuantitativos y cualitativos se determinó que: el 28,57% de las especies son consideradas poco comunes; el 71,43% son raras.

**Figura 3- 93.** Abundancia relativa de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 4D

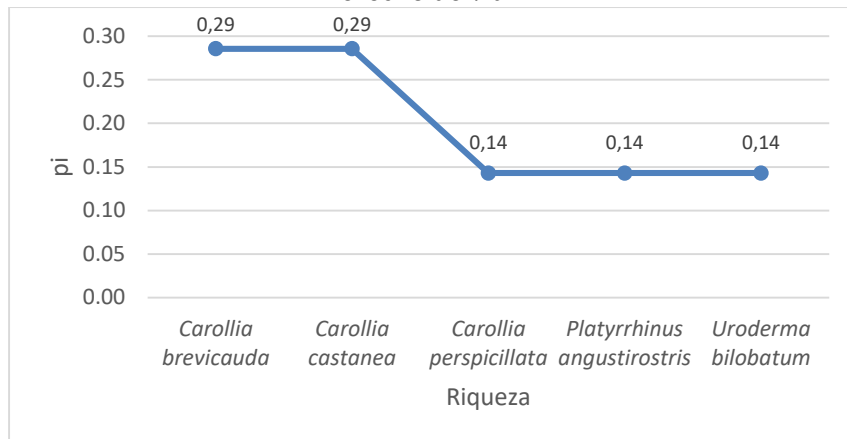


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de dominancia o rango-abundancia

En la curva de dominancia de especies, o curva de rango-abundancia, se puede observar que *Carollia brevicauda* y *Carollia castanea* son las dominantes en este sitio de estudio con  $\pi_i=0,29$  respectivamente; el resto de especies presentaron valores iguales o inferiores a de  $\pi_i=0,14$ .

**Figura 3- 94.** Curva de dominancia de especies de la Clase Mammalia registrada en el punto Derecho de vía 4D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Diversidad

#### Índice de Shannon-Wiener (H)

En el estudio actual de Mastofauna en el Punto Derecho de vía 4D, mediante métodos

cuantitativos, se registró a siete individuos repartidos en cinco especies, al aplicar el índice de diversidad de Shannon-Wiener, se obtuvo el valor de 1,55, el cual se interpreta como diversidad baja según Magurran (2004), mientras que, de acuerdo al análisis del índice de diversidad de Simpson (1-D) se determina un valor de 0,77 indicando una diversidad alta según (Halffter & Moreno, 2001). El índice de dominancia señala que el 22% de las especies registradas son dominantes lo que determina que existieron más especies y menos individuos.

Para equiparar y comprobar que el análisis realizado con los resultados obtenidos mediante el índice de diversidad de Shannon es el correcto, se utilizó el análisis de diversidad de Margalef, el cual determina el valor de 2 indicando que el punto 4D presenta diversidad baja.

**Tabla 3-77:** Resultado del índice de diversidad para Derecho de vía 4D

Código	Nº Especies	Nº individuos	Shannon Wiener (H')	Simpson (D)	Simpson (1-D)	Margalef (DMG)
4D	5	7	1,55	0,22	0,77	2,00

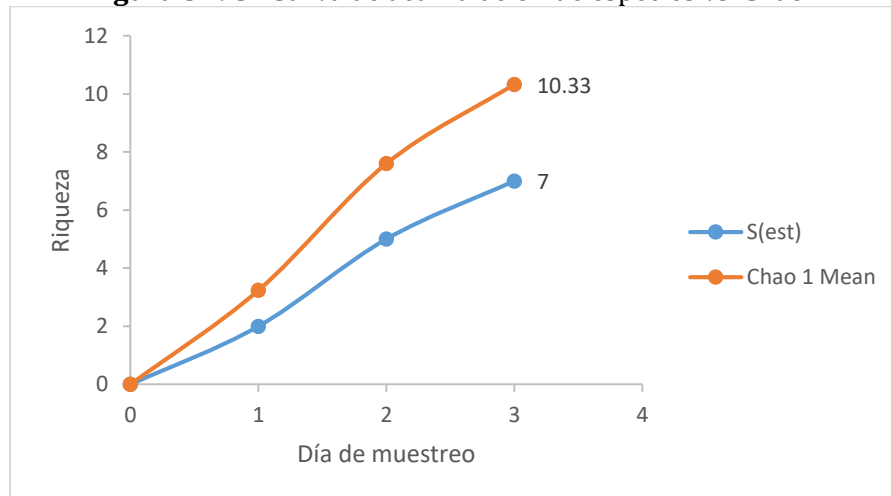
Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de acumulación de especies vs. Chao 1

La diversidad obtenida en el punto derecho de vía 4D, durante los tres días de muestreo, (métodos cuantitativos y cualitativos), fue sometida a análisis empleando un estimador no paramétrico. El resultado alcanzado en esta investigación fue de siete especies, el estimador empleado determinó una riqueza de 10,33 especies posibles para el área de estudio.

**Figura 3- 95.** Curva de acumulación de especies vs. Chao 1



Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía, Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En la anterior figura de Chao1 se puede observar la tendencia creciente en el registro de mamíferos; sin alcanzar la asíntota (totalidad de registros para la zona), lo cual implica que la presencia de nuevas especies al estudio es esperada.

▪ **Ishpingo 1B (PMM-1B-RN, PMM-1B-TST, POM-07 y POM-1B-TC)**

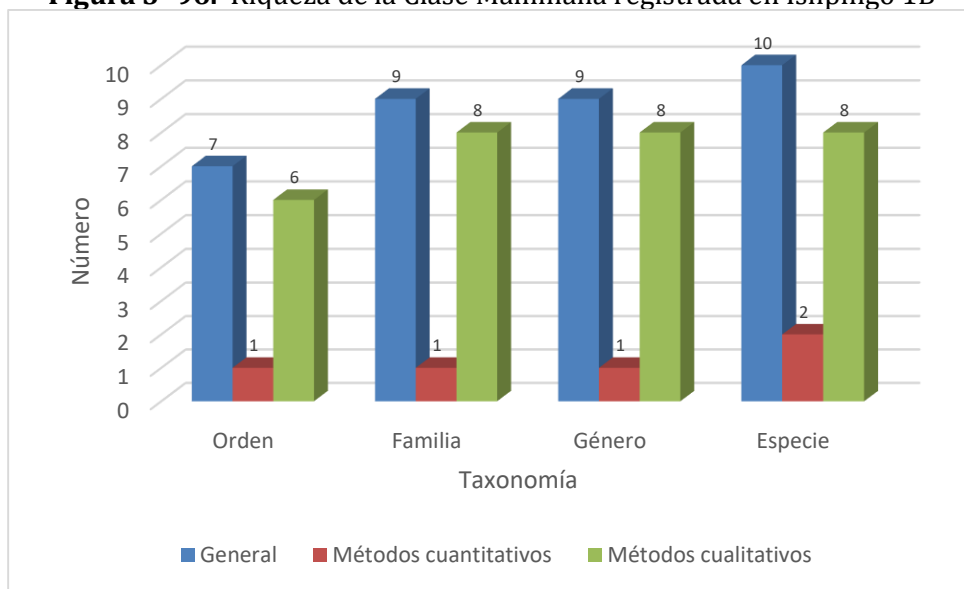
Para el estudio actual de Mastofauna en Ishpingo 1B, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina, trampas tipo Sherman y Tomahawk) y cualitativas (trampas cámara y transectos de observación y registro).

**Riqueza y abundancia**

Con la aplicación de metodologías cuantitativas y cualitativas, en este sitio de estudio, se registró a 10 especies, pertenecientes a nueve géneros, nueve familias y siete órdenes.

Las 10 especies reportadas representan el 2,29% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=436 Tirira, 2018), el 4,69% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213, Tirira, 2018) y el 6,94% de los mamíferos presentes en el Parque Nacional Yasuní (n=144, Brito, 2019).

**Figura 3- 96.** Riqueza de la Clase Mammalia registrada en Ishpingo 1B

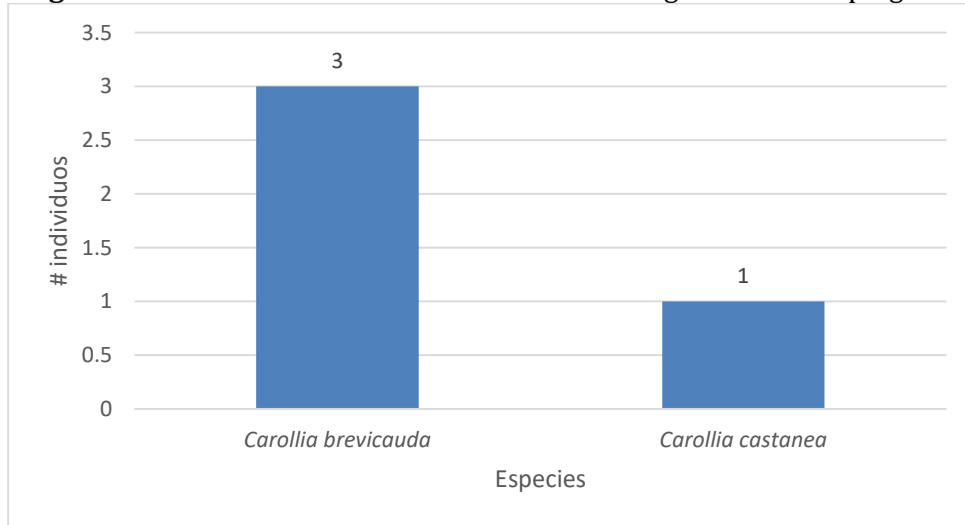


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Mediante la aplicación de metodologías cuantitativas, se registró a dos especies, pertenecientes a un género, una familia y un orden. Las especies presentes fueron: *Carollia brevicauda* (murciélago sedoso de cola corta) y *Carollia castanea* (murciélago castaño de cola corta).

Mediante capturas se registró a cuatro ejemplares distribuidos de la siguiente forma: tres individuos de *Carollia brevicauda* y un ejemplar de *Carollia castanea*.

**Figura 3- 97.** Abundancia de la Clase Mammalia registrada en Ishpingo 1B



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Con la utilización de metodologías cualitativas, se registró a ocho especies, pertenecientes a ocho géneros, ocho familias y seis órdenes de la diversidad registrada en este punto de estudio.

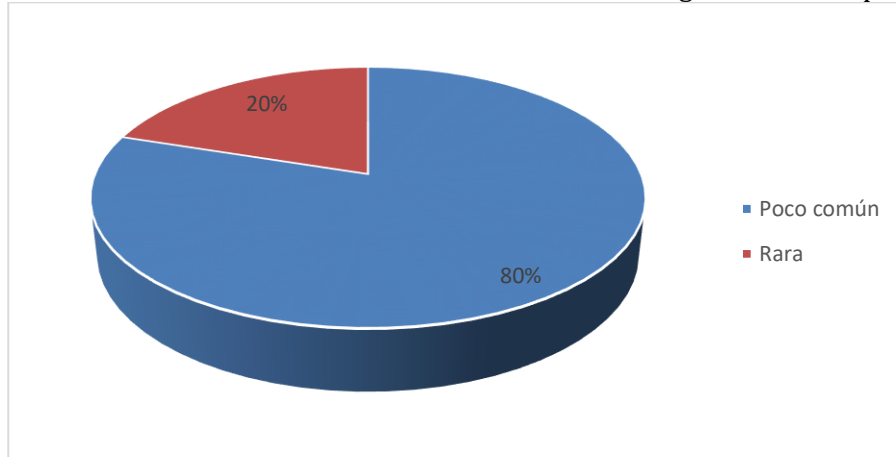
Las especies registradas en este sitio mediante métodos cualitativos son: *Dasyprocta fuliginosa* (guatusa negra), *Dasyplus novemcinctus* (armadillo de nueve bandas), *Mazama murelia* (ciervo marrón), *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante), *Panthera onca* (jaguar), *Pecari tajacu* (pecarí de collar), *Plecturocebus discolor* (cotoncillo rojo) y *Saimiri cassiquiarensis* (mono ardilla ecuatoriana).

Es importante mencionar que, al ser registros por metodologías cualitativas, se obtuvo datos de presencia-ausencia de especies; cabe aclarar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para cálculos estadísticos, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información según menciona (Arcos, 2007).

### Abundancia relativa

Acercas de la abundancia relativa mediante el registro de individuos por métodos considerados cuantitativos y cualitativos se determinó que: el 80% de las especies son consideradas poco comunes; y el 20% raras.

**Figura 3- 98.** Abundancia relativa de la Clase Mammalia registrada en Ishpingo 1B

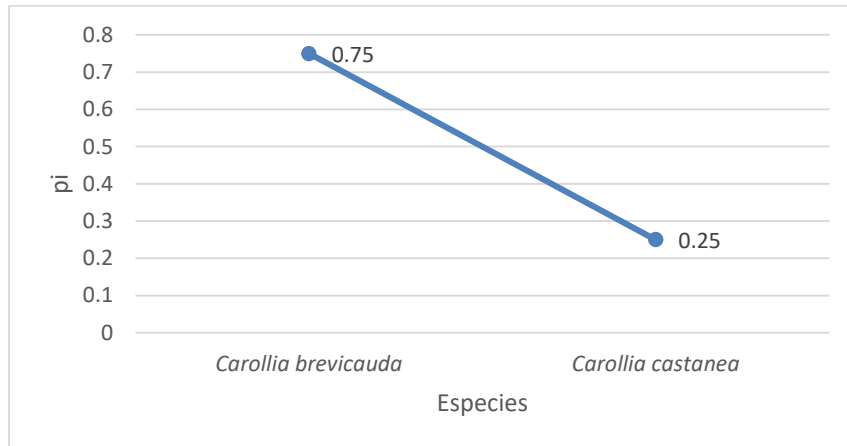


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de dominancia o rango-abundancia

En la curva de dominancia de especies, o curva de rango-abundancia, se puede observar que *Carollia brevicauda* es la dominante en este sitio de estudio con  $p_i=0,75$  frente al resto de especies.

**Figura 3- 99.** Curva de dominancia de especies de la Clase Mammalia registrada en Ishpingo 1B



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Diversidad

#### Índice de Shannon-Wiener (H')

En el estudio actual de Mastofauna en Ishpingo 1B, mediante métodos cuantitativos, se registró

a cuatro individuos repartidos en dos especies, al aplicar el índice de diversidad de Shannon-Wiener, se obtuvo el valor de 0.56, el cual se interpreta como diversidad baja según Magurran (2004), mientras que, de acuerdo al análisis del índice de diversidad de Simpson (1-D) se determina un valor de 0,37 indicando una diversidad baja según (Halffter & Moreno, 2001). El índice de dominancia señala que el 62% de las especies registradas son dominantes lo que determina que existieron más individuos y menos especies.

Para equiparar y comprobar que el análisis realizado con los resultados obtenidos mediante el índice de diversidad de Shannon es el correcto, se utilizó el análisis de diversidad de Margalef, el cual determina el valor de 0,72 indicando que el punto 1B presenta diversidad baja.

**Tabla 3-78:** Resultado del índice de diversidad para Ishpingo 1B

Código	Nº Especies	Nº individuos	Shannon Wiener (H')	Simpson (D)	Simpson (1-D)	Margalef (D <sub>MG</sub> )
1B	2	4	0,56	0,62	0,37	0,72

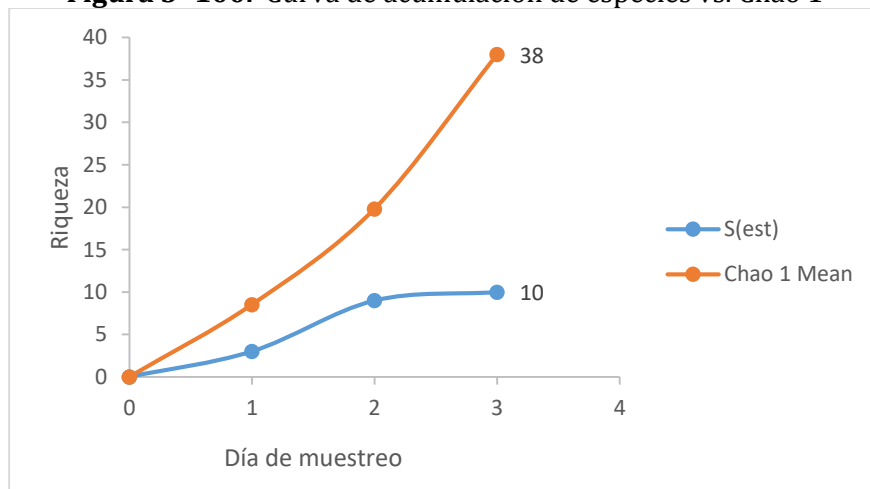
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de acumulación de especies vs. Chao 1

La diversidad obtenida en el punto Ishpingo 1B, durante los tres días de muestreo, (métodos cuantitativos y cualitativos), fue sometida al análisis empleando un estimador no paramétrico. El resultado alcanzado en esta investigación fue de 10 especies, el estimador empleado determinó una riqueza de 38 especies posibles para el área de estudio.

**Figura 3- 100.** Curva de acumulación de especies vs. Chao 1



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En la anterior figura de Chao1 se puede observar la tendencia creciente en el registro de

mamíferos; sin alcanzar la asíntota (totalidad de registros para la zona), lo cual implica que la presencia de nuevas especies al estudio es esperada.

- **Ishpingo 2B (PMM-2B-RN, PMM-2B-TST, POM-08 y POM-2B-TC)**

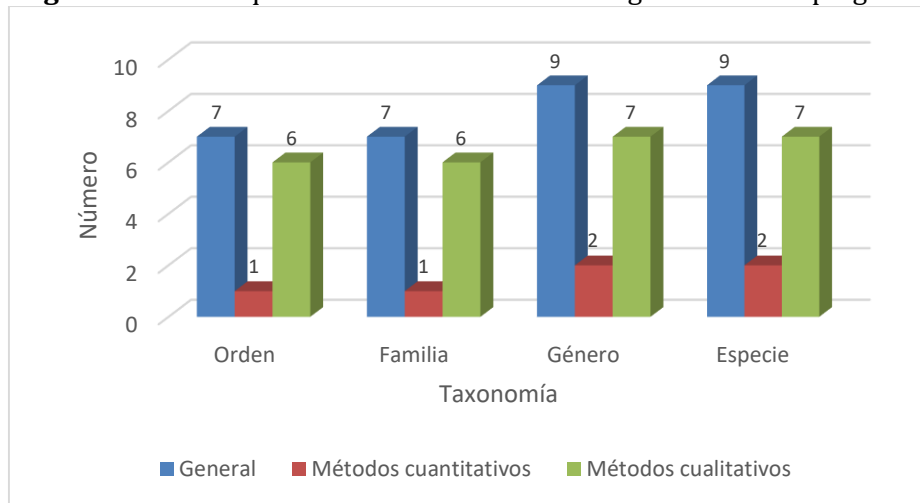
Para el estudio actual de Mastofauna en Ishpingo 2B, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina, trampas tipo Sherman y Tomahawk) y cualitativas (trampas cámara y transectos de observación y registro).

**Riqueza y abundancia**

Con la aplicación de metodologías cuantitativas y cualitativas, en este sitio de estudio, se registró a nueve especies, pertenecientes a nueve géneros, siete familias y siete órdenes.

Las nueve especies reportadas representan el 2,06% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=436 Tirira, 2018), el 4,23% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213, Tirira, 2018) y el 6,25% de los mamíferos presentes en el Parque Nacional Yasuní (n=144, Brito, 2019).

**Figura 3- 101.** Riqueza de la Clase Mammalia registrada en Ishpingo 2B



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

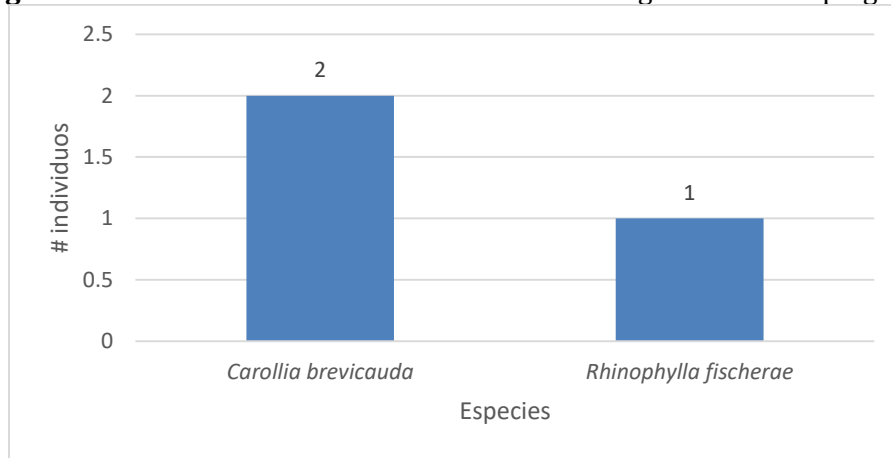
Mediante la aplicación de metodologías cuantitativas, se registró a dos especies, pertenecientes a dos géneros, una familia y un orden. Las especies presentes fueron: *Carollia brevicauda* (murciélago sedoso de cola corta) y *Rhinophylla fischeri* (murciélago frutero pequeño de Fischer).

Mediante capturas se registró a tres ejemplares distribuidos de la siguiente forma: dos



individuos de *Carollia brevicauda* y un ejemplar de *Rhinophylla fischeriae*.

**Figura 3- 102.** Abundancia de la Clase Mammalia registrada en Ishpingo 2B



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Con la utilización de metodologías cualitativas, se registró a siete especies, pertenecientes a siete géneros, seis familias y seis órdenes de la diversidad registrada en este punto de estudio.

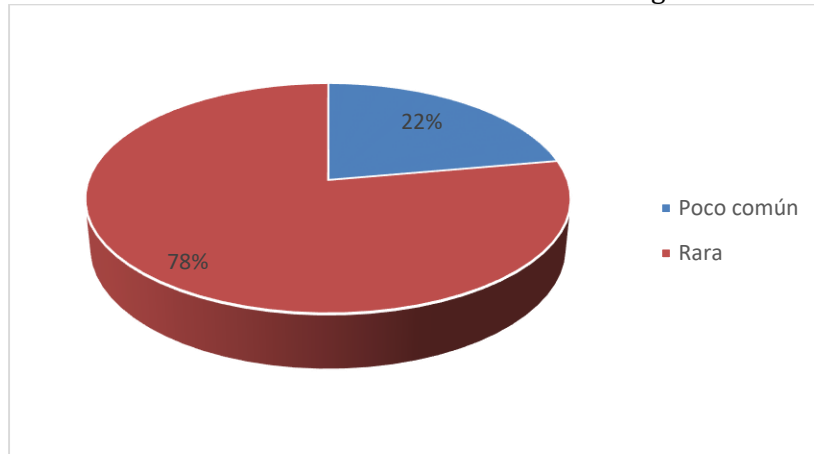
Las especies registradas en este sitio mediante métodos cualitativos son: *Ateles belzebuth* (mono araña de vientre amarillo), *Dasyprocta fuliginosa* (guatusa negra), *Dasyurus novemcinctus* (armadillo de nueve bandas), *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante), *Pecari tajacu* (pecarí de collar), *Tapirus terrestris* (tapir amazónico) y *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco).

Es importante mencionar que, al ser registros por metodologías cualitativas, se obtuvo datos de presencia-ausencia de especies; cabe aclarar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para cálculos estadísticos, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información según menciona (Arcos, 2007).

**Abundancia relativa**

Acerca de la abundancia relativa mediante el registro de individuos por métodos considerados cuantitativos y cualitativos se determinó que: el 22% de las especies son consideradas poco comunes y el 78% son Raras.

**Figura 3- 103.** Abundancia relativa de la Clase Mammalia registrada en Ishpingo 2B

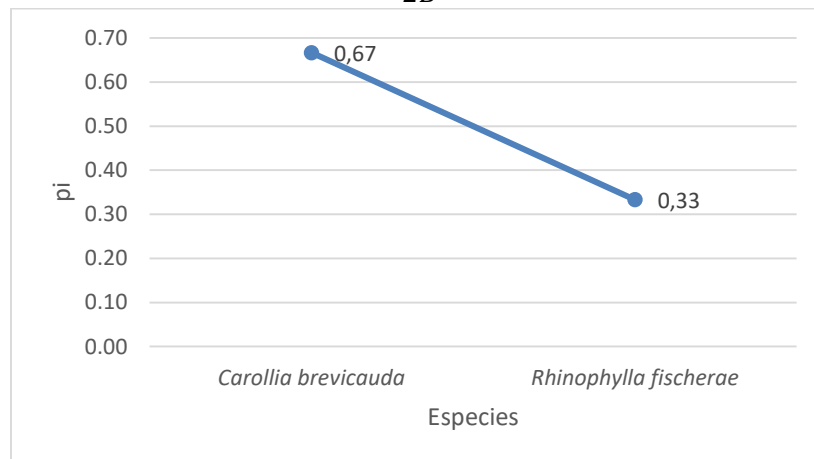


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de dominancia o rango-abundancia

En la curva de dominancia de especies, o curva de rango-abundancia, se puede observar que *Carollia brevicauda* es la dominante en este sitio de estudio con  $\pi_i=0,67$  frente al resto de especies.

**Figura 3- 104.** Curva de dominancia de especies de la Clase Mammalia registrada en Ishpingo 2B



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Diversidad

#### Índice de Shannon-Wiener (H')

En el estudio actual de Mastofauna en Ishpingo 2B, mediante métodos cuantitativos, se registró

a tres individuos repartidos en dos especies, al aplicar el índice de diversidad de Shannon-Wiener, se obtuvo el valor de 0.63, el cual se interpreta como diversidad baja según Magurran (2004), mientras que, de acuerdo al análisis del índice de diversidad de Simpson (1-D) se determina un valor de 0,44 indicando una diversidad media según (Halffter & Moreno, 2001). El índice de dominancia señala que el 55% de las especies registradas son dominantes lo que determina que existieron más individuos y menos especies.

Para equiparar y comprobar que el análisis realizado con los resultados obtenidos mediante el índice de diversidad de Shannon es el correcto, se utilizó el análisis de diversidad de Margalef, el cual determina el valor de 0,91 indicando que el punto 2B presenta diversidad baja.

**Tabla 3-79:** Resultado del índice de diversidad para Ishpingo 2B

Código	Nº Especies	Nº individuos	Shannon Wiener (H')	Simpson (D)	Simpson (1-D)	Margalef (D <sub>MG</sub> )
2B	2	3	0,63	0,55	0,44	0,91

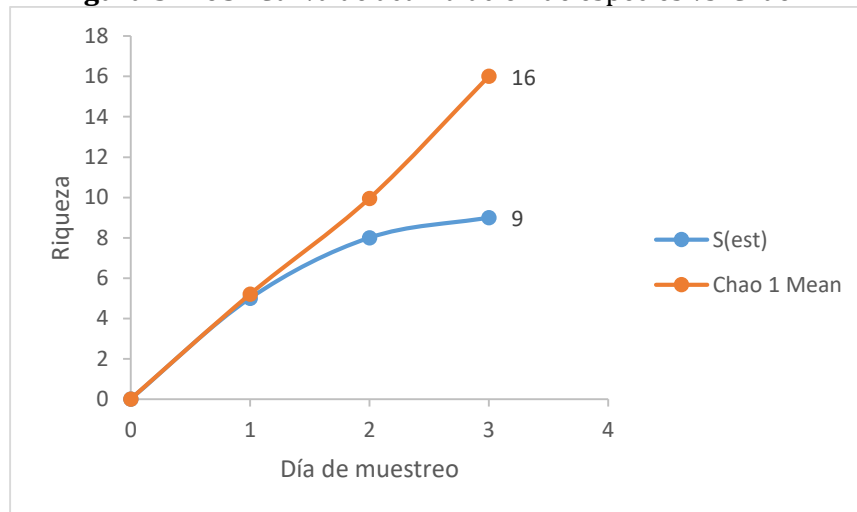
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de acumulación de especies vs. Chao 1

La diversidad obtenida en el punto Ishpingo 2B, durante los tres días de muestreo, (métodos cuantitativos y cualitativos), fue sometido a análisis empleando un estimador no paramétrico. El resultado alcanzado en esta investigación fue de 9 especies, el estimador empleado determinó una riqueza de 16 especies posibles para el área de estudio.

**Figura 3- 105.** Curva de acumulación de especies vs. Chao 1



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En la anterior figura de Chao1 se puede observar la tendencia creciente en el registro de mamíferos; sin alcanzar la asíntota (totalidad de registros para la zona), lo cual implica que la presencia de nuevas especies al estudio es esperada.

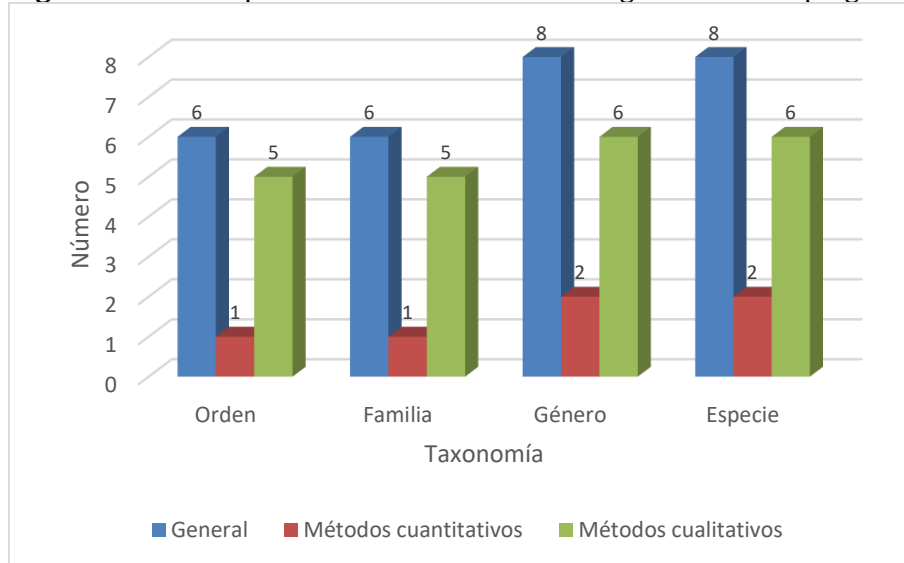
▪ **Ishpingo 3B (PMM-3B-RN, PMM-3B-TST, POM-09 y POM-3B-TC)**

Para el estudio actual de Mastofauna en Ishpingo 3B, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina, trampas tipo Sherman y Tomahawk) y cualitativas (trampas cámara y transectos de observación y registro).

**Riqueza y abundancia**

Con la aplicación de metodologías cuantitativas y cualitativas, en este sitio de estudio, se registró a ocho especies, pertenecientes a ocho géneros, seis familias y seis órdenes. Las ocho especies reportadas representan el 1.83% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=436 Tirira, 2018), el 3,75% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213, Tirira, 2018) y el 5,56% de los mamíferos presentes en el Parque Nacional Yasuní (n=144, Brito, 2019).

**Figura 3- 106.** Riqueza de la Clase Mammalia registrada en Ishpingo 3B

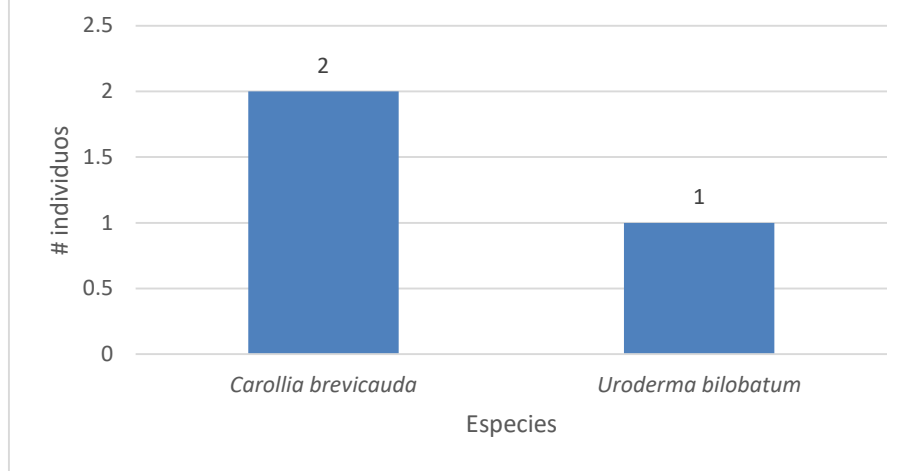


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Mediante la aplicación de metodologías cuantitativas, se registró a dos especies, pertenecientes a dos géneros, una familia y un orden. Las especies presentes fueron: *Carollia brevicauda* (murciélago sedoso de cola corta) y *Uroderma bilobatum* (murciélago toldero común).

Mediante capturas se registró a tres ejemplares distribuidos de la siguiente forma: dos individuos de *Carollia brevicauda* y un ejemplar de *Uroderma bilobatum*.

**Figura 3- 107.** Abundancia de la Clase Mammalia registrada en Ishpingo 3B



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Con la utilización de metodologías cualitativas, se registró a seis especies, pertenecientes a seis géneros, cinco familias y cinco órdenes de la diversidad registrada en este punto de estudio,

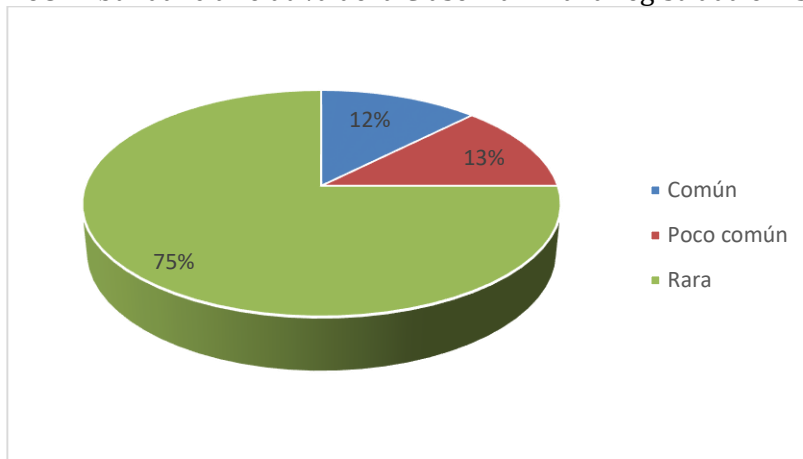
Las especies registradas en este sitio mediante métodos cualitativos son: *Dasyprocta fuliginosa* (*guatusa negra*), *Dasyplus novemcinctus* (armadillo de nueve bandas), *Lagothrix lagotricha* (chorongo), *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante), *Pecari tajacu* (pecarí de collar) y *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco).

Es importante mencionar que, al ser registros por metodologías cualitativas, se obtuvo datos de presencia-ausencia de especies; cabe aclarar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para cálculos estadísticos, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información según menciona (Arcos, 2007).

**Abundancia relativa**

Acerca de la abundancia relativa mediante el registro de individuos por métodos considerados cuantitativos y cualitativos se determinó que: el 12% de las especies son consideradas comunes; el 13% como poco y el 75% son consideradas como raras.

**Figura 3- 108.** Abundancia relativa de la Clase Mammalia registrada en Ishpingo 3B

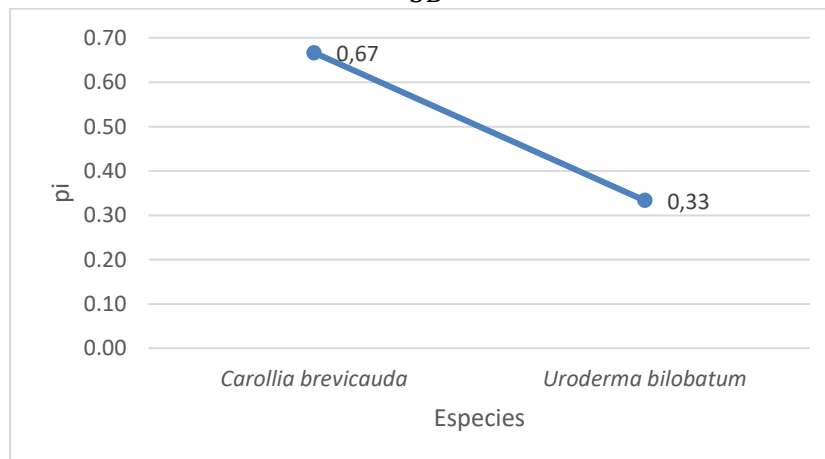


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de dominancia o rango-abundancia

En la curva de dominancia de especies, o curva de rango-abundancia, se puede observar que *Carollia brevicauda* es la dominante en este sitio de estudio con  $p_i=0,67$  frente al resto de especies.

**Figura 3- 109.** Curva de dominancia de especies de la Clase Mammalia registrada en Ishpingo 3B



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Diversidad

#### Índice de Shannon-Wiener (H')

En el estudio actual de Mastofauna en Ishpingo 3B, mediante métodos cuantitativos, se registró a tres individuos repartidos en dos especies, al aplicar el índice de diversidad de Shannon-

Wiener, se obtuvo el valor de 0,63, el cual se interpreta como diversidad baja según Magurran (2004), mientras que, de acuerdo al análisis del índice de diversidad de Simpson (1-D) se determina un valor de 0,44 indicando una diversidad media según (Halffter & Moreno, 2001). El índice de dominancia señala que el 55% de las especies registradas son dominantes lo que determina que existieron más individuos y menos especies.

Para equiparar y comprobar que el análisis realizado con los resultados obtenidos mediante el índice de diversidad de Shannon es el correcto, se utilizó el análisis de diversidad de Margalef, el cual determina el valor de 0,91 indicando que el punto 3B presenta diversidad baja.

**Tabla 3-80:** Resultado del índice de diversidad para Ishpingo 3B

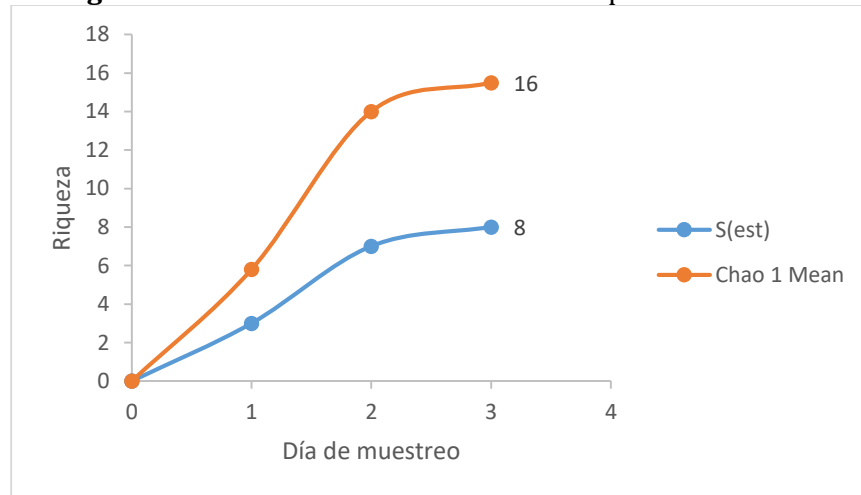
Código	Nº Especies	Nº individuos	Shannon Wiener (H')	Simpson (D)	Simpson (1-D)	Margalef (D <sub>MG</sub> )
3B	2	3	0,63	0,55	0,44	0,91

Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de acumulación de especies vs Chao 1

La diversidad obtenida en el punto Ishpingo 3B durante los tres días de muestreo, (métodos cuantitativos y cualitativos), fue sometida a análisis empleando un estimador no paramétrico. El resultado alcanzado en esta investigación fue de 8 especies, el estimador empleado determinó una riqueza de 16 especies posibles para el área de estudio.

**Figura 3- 110.** Curva de acumulación de especies vs. Chao 1



Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En la anterior figura de Chao1 se puede observar la tendencia creciente en el registro de mamíferos; sin alcanzar la asíntota (totalidad de registros para la zona), lo cual implica que la

presencia de nuevas especies al estudio es esperada.

▪ **Punto control 1C (PMM-1C-RN, PMM-1C-TST, POM-10 y POM-1C-TC)**

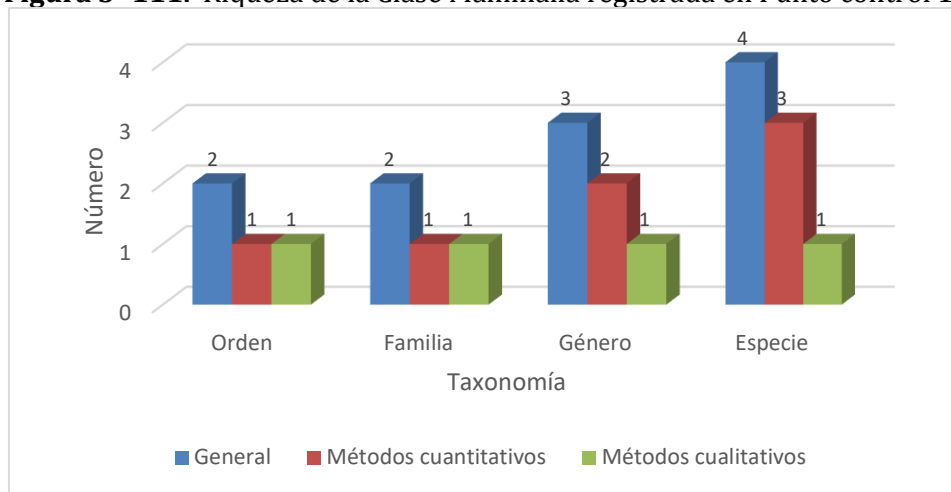
Para el estudio actual de Mastofauna en el punto control 1C, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina, trampas tipo Sherman y Tomahawk) y cualitativas (trampas cámara y transectos de observación y registro).

**Riqueza y abundancia**

Con la aplicación de metodologías cuantitativas y cualitativas, en este sitio de estudio, se registró a cuatro especies, pertenecientes a tres géneros, dos familias y dos órdenes.

Las cuatro especies reportadas representan el 0,91% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=436 Tirira, 2018), el 1,87% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213, Tirira, 2018) y el 2,78% de los mamíferos presentes en el Parque Nacional Yasuní (n=144, Brito, 2019).

**Figura 3- 111.** Riqueza de la Clase Mammalia registrada en Punto control 1C



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

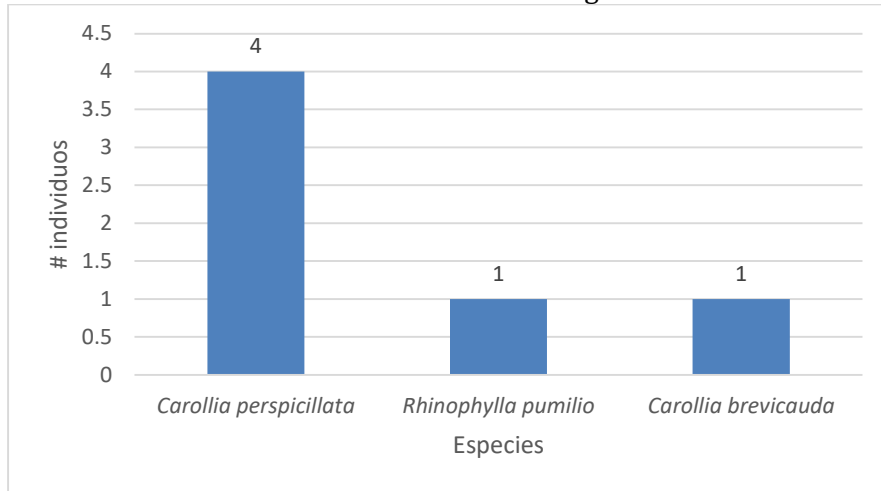
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Mediante la aplicación de metodologías cuantitativas, se registró a tres especies, pertenecientes a dos géneros, una familia y un orden. Las especies presentes fueron: *Carollia perspicillata* (murciélago de cola corta), *Rhinophylla pumilio* (murciélago frutero pequeño) y *Carollia brevicauda* (murciélago sedoso de cola corta).

Mediante capturas se registró a seis ejemplares distribuidos de la siguiente forma: cuatro individuos de *Carollia perspicillata* y un ejemplar de *Rhinophylla pumilio* y *Carollia brevicauda*.



**Figura 3- 112.** Abundancia de la Clase Mammalia registrada en el Punto Control 1C



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Con la utilización de metodologías cualitativas, se registró a una especie, pertenecientes a un género, una familia y un orden de la diversidad registrada en este punto de estudio.

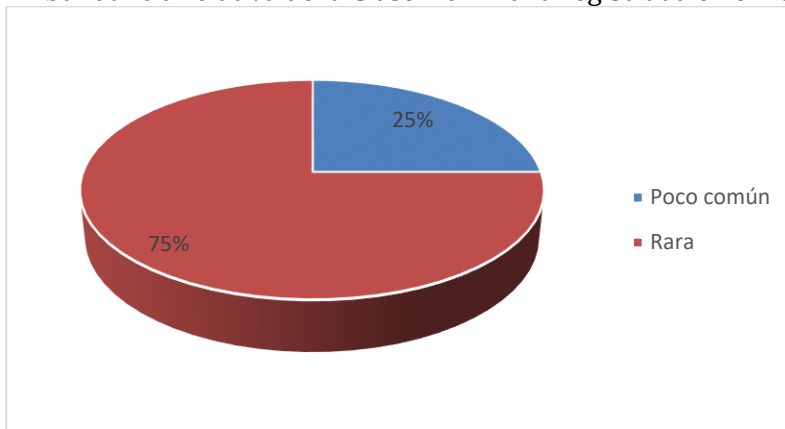
Las especies registradas en este sitio mediante métodos cualitativos son: *Dasyprocta fuliginosa* (guatusa negra).

Es importante mencionar que, al ser registros por metodologías cualitativas, se obtuvo datos de presencia-ausencia de especies; cabe aclarar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para cálculos estadísticos, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información según menciona (Arcos, 2007).

**Abundancia relativa**

Acercas de la abundancia relativa mediante el registro de individuos por métodos considerados cuantitativos y cualitativos se determinó que: el 25% de las especies son consideradas poco comunes y el 75% son raras.

**Figura 3- 113.** Abundancia relativa de la Clase Mammalia registrada en el Punto Control 1C

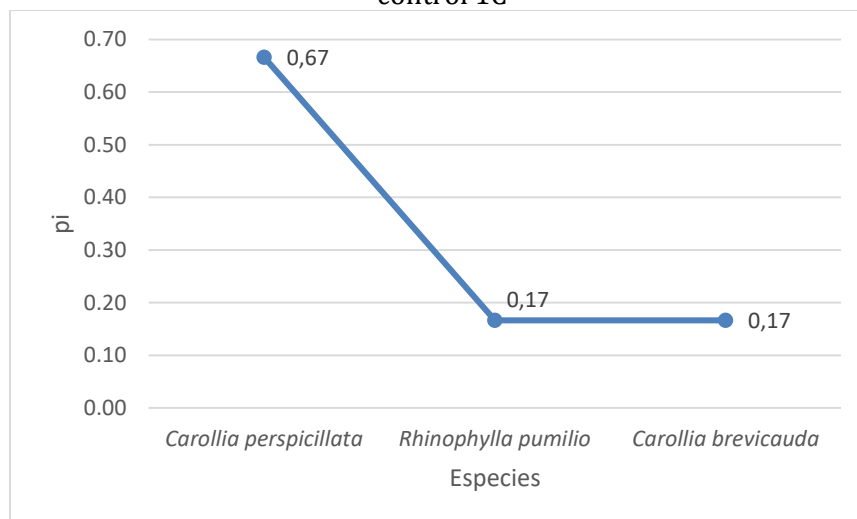


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de dominancia o rango-abundancia

En la curva de dominancia de especies, o curva de rango-abundancia, se puede observar que *Carollia perspicillata* es la dominante en este sitio de estudio con  $\pi_i=0,67$  frente al resto de especies.

**Figura 3- 114.** Curva de dominancia de especies de la Clase Mammalia registrada en el punto control 1C



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Diversidad

#### Índice de Shannon-Wiener (H')

En el estudio actual de Mastofauna en el punto control 1C, mediante métodos cuantitativos, se

registró a seis individuos repartidos en tres especies, al aplicar el índice de diversidad de Shannon-Wiener, se obtuvo el valor de 0.86, el cual se interpreta como diversidad baja según Magurran (2004), mientras que, de acuerdo al análisis del índice de diversidad de Simpson (1-D) se determina un valor de 0,5 indicando una diversidad media según (Halffter & Moreno, 2001). El índice de dominancia señala que el 50% de las especies registradas son dominantes.

Para equiparar y comprobar que el análisis realizado con los resultados obtenidos mediante el índice de diversidad de Shannon, es el correcto, se utilizó el análisis de diversidad de Margalef, el cual determina el valor de 1,11 indicando que el punto 1C presenta diversidad baja.

**Tabla 3-81:** Resultado del índice de diversidad para el Punto Control 1C

Código	Nº Especies	Nº individuos	Shannon Wiener (H')	Simpson (D)	Simpson (1-D)	Margalef (D <sub>MG</sub> )
1C	3	6	0,86	0,5	0,5	1,11

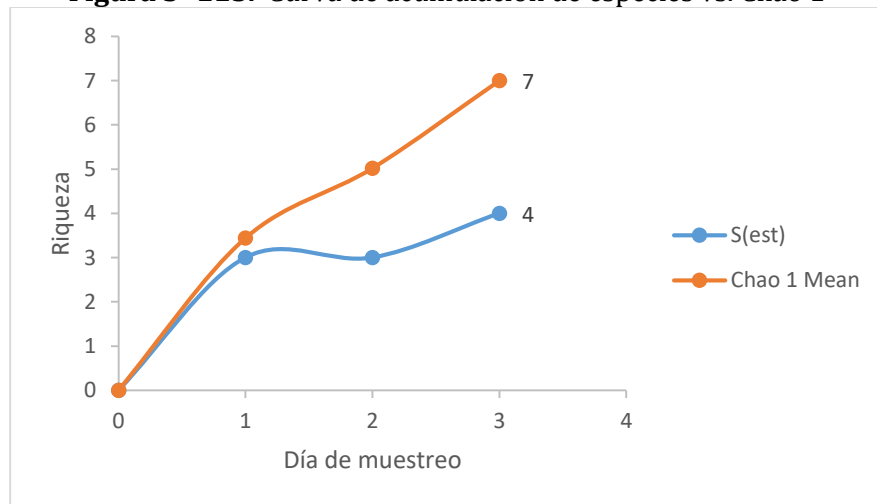
Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Curva de acumulación de especies vs. Chao 1

La diversidad obtenida en el punto control 1C, durante los tres días de muestreo, (métodos cuantitativos y cualitativos), fue sometida a análisis empleando un estimador no paramétrico. El resultado alcanzado en esta investigación fue de cuatro especies, el estimador empleado determinó una riqueza de siete especies posibles para el área de estudio.

**Figura 3- 115.** Curva de acumulación de especies vs. Chao 1



Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En la anterior figura de Chao1 se puede observar la tendencia creciente en el registro de mamíferos; sin alcanzar la asíntota (totalidad de registros para la zona), lo cual implica que la

presencia de nuevas especies al estudio es esperada.

▪ **Punto control 2C (PMM-2C-RN, PMM-2C-TST, POM-11 y POM-2C-TC)**

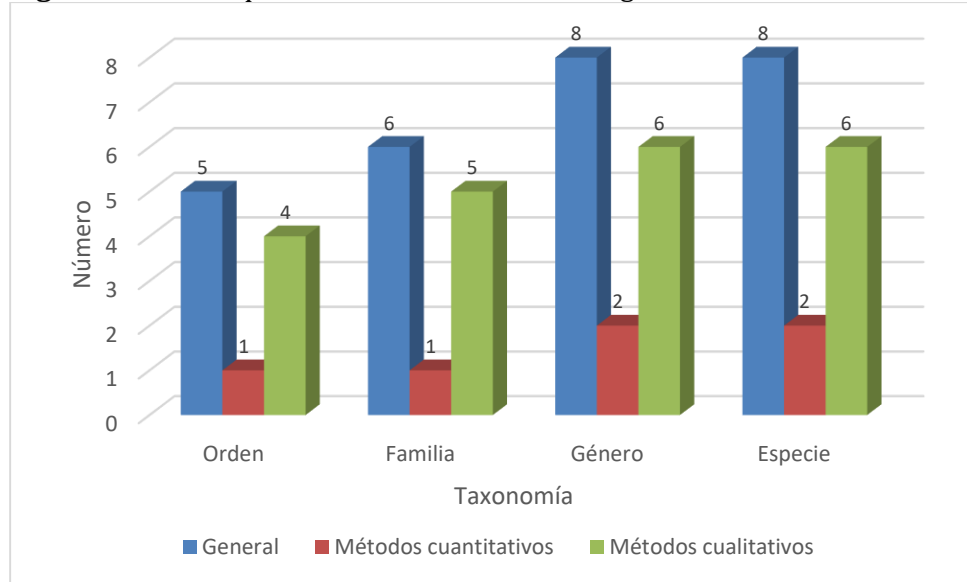
Para el estudio actual de Mastofauna en el punto control 2C, se utilizó metodologías cuantitativas (redes de neblina, trampas tipo Sherman y Tomahawk) y cualitativas (trampas cámara y transectos de observación y registro).

**Riqueza y abundancia**

Con la aplicación de metodologías cuantitativas y cualitativas, en este sitio de estudio, se registró a ocho especies, pertenecientes a ocho géneros, seis familias y cinco órdenes.

Las ocho especies reportadas representan el 1,83% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=436 Tirira, 2018) y el 3,75% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213, Tirira, 2018) y el 5,56% de los mamíferos presentes en el Parque Nacional Yasuní (n=144, Brito, 2019).

**Figura 3- 116.** Riqueza de la Clase Mammalia registrada en Punto control 2C



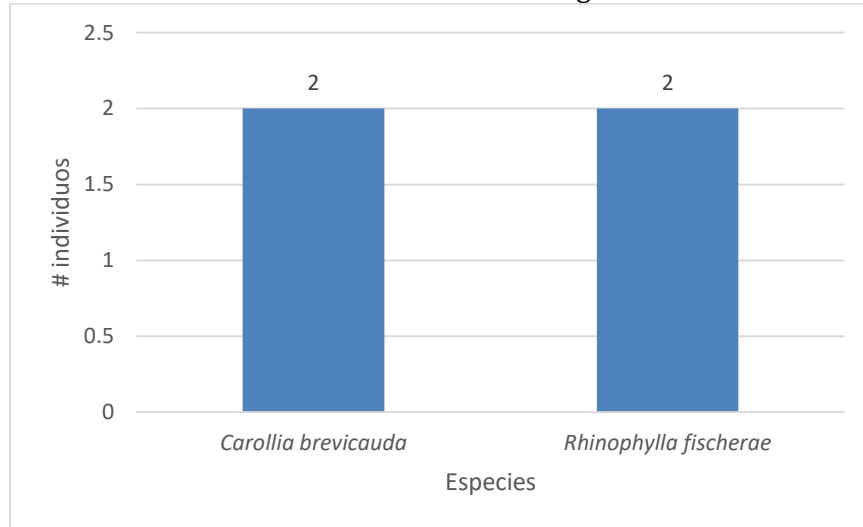
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Mediante la aplicación de metodologías cuantitativas, se registró a dos especies, pertenecientes a dos géneros, una familia y un orden. Las especies presentes fueron: *Rhinophylla pumilio* (murciélago frutero pequeño) y *Carollia brevicauda* (murciélago sedoso de cola corta).

Mediante capturas se registró a seis ejemplares distribuidos de la siguiente forma: dos individuos de *Carollia brevicauda* y dos ejemplares de *Rhinophylla pumilio*.

**Figura 3- 117.** Abundancia de la Clase Mammalia registrada en el Punto Control 2C



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

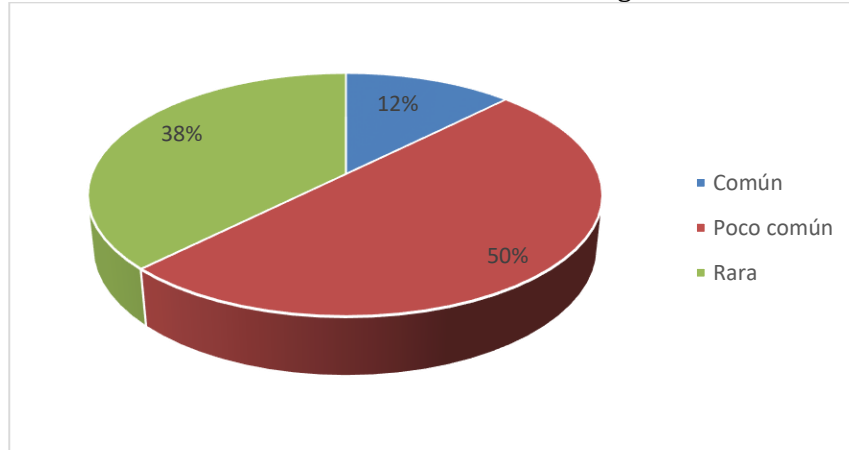
Con la utilización de metodologías cualitativas, se registró a seis especies, pertenecientes a seis géneros, cinco familias y cuatro órdenes de la diversidad registrada en este punto de estudio. Las especies registradas en este sitio mediante métodos cualitativos son: *Dasyprocta fuliginosa* (guatusa negra), *Lagothrix lagotricha*(chorongo), *Mazama zamora* (venado rojo), *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante), *Pecari tajacu* (pecarí de collar) y *Tamandua tetradactyla* (oso hormiguero de oriente).

Es importante mencionar que, al ser registros por metodologías cualitativas, se obtuvo datos de presencia-ausencia de especies; cabe aclarar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para cálculos estadísticos, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información según menciona (Arcos, 2007).

**Abundancia relativa**

Acerca de la abundancia relativa mediante el registro de individuos por métodos considerados cuantitativos y cualitativos se determinó que: el 12% de las especies son consideradas como comunes; el 50% para las especies referidas como poco comunes y el 38% para las especies raras.

**Figura 3- 118.** Abundancia relativa de la Clase Mammalia registrada en el Punto Control 2C

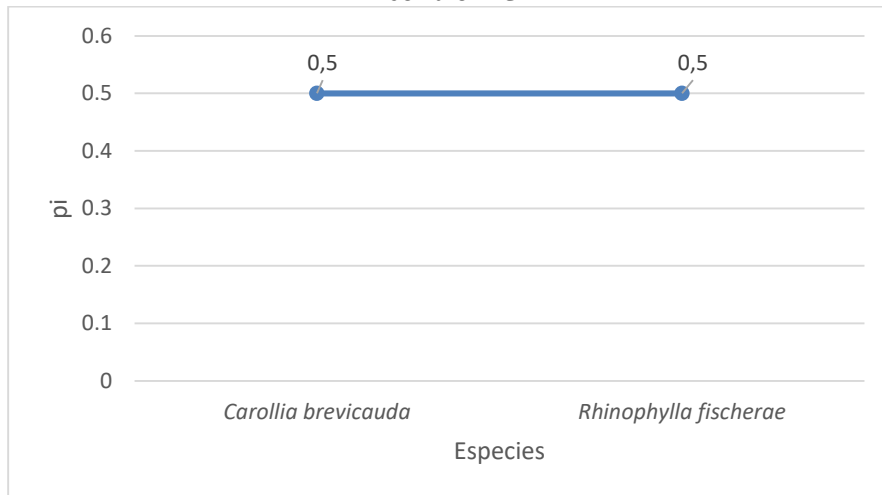


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Curva de dominancia o rango-abundancia**

En la curva de dominancia de especies, o curva de rango-abundancia, se puede observar que *Carollia brevicauda* y *Rhinophylla fischeriae* son las dominantes en este sitio de estudio con  $\pi=0,5$  cada especie.

**Figura 3- 119.** Curva de dominancia de especies de la Clase Mammalia registrada en el punto control 2C



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Diversidad**

**Índice de Shannon-Wiener (H')**

En el estudio actual de Mastofauna en Ishpingo 2C, mediante métodos cuantitativos, se registró

a cuatro individuos repartidos en dos especies, al aplicar el índice de diversidad de Shannon-Wiener, se obtuvo el valor de 0,69, el cual se interpreta como diversidad baja según Magurran (2004), mientras que, de acuerdo al análisis del índice de diversidad de Simpson (1-D) se determina un valor de 0,5 indicando una diversidad media según (Halffter & Moreno, 2001). El índice de dominancia señala que el 50% de las especies registradas son dominantes.

Para equiparar los resultados obtenidos mediante el índice de diversidad de Shannon se utilizó el análisis de diversidad de Margalef, el cual determina el valor de 0,72 indicando que el punto 2C presenta diversidad baja.

**Tabla 3-82:** Resultado del índice de diversidad para el Punto Control 2C

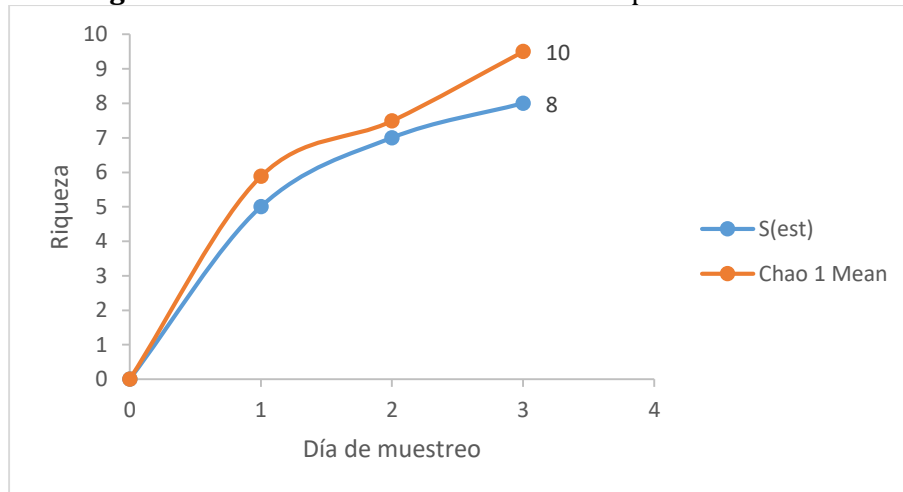
Código	Nº Especies	Nº individuos	Shannon Wiener (H')	Simpson (D)	Simpson (1-D)	Margalef (D <sub>MG</sub> )
2C	2	4	0,69	0,5	0,5	0,72

Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Curva de acumulación de especies vs. Chao 1**

La diversidad obtenida en el punto control 2C, durante los tres días de muestreo, (métodos cuantitativos y cualitativos), fue sometida a análisis empleando un estimador no paramétrico. El resultado alcanzado en esta investigación fue de ocho especies, el estimador empleado determinó una riqueza de 10 especies posibles para el área de estudio.

**Figura 3- 120.** Curva de acumulación de especies vs Chao 1



Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En la anterior figura de Chao1 se puede observar la tendencia creciente en el registro de

mamíferos; sin alcanzar la asíntota (totalidad de registros para la zona), lo cual implica que la presencia de nuevas especies al estudio es esperada.

**3.4.3.4.6. Coeficiente de similitud de Jaccard y Clúster**

Según se observa en el Clúster análisis que los puntos denominados como 2B y 3B son los que presentan más similitud entre especies, relacionándose entre sí con el 54,40%; estos puntos en relación al punto Control 2C presentan el 45,59% de similitud. El punto 1B, con relación a 2C, 3B, y 2B presentan una disimilitud del 61,47%.

Los puntos 4D y 1D son similares en el 30,07% de la diversidad registrada y estos a su vez con el 2D y 3D son el 28,48% similares.

El punto 2A con el resto de puntos presenta una heterogeneidad de especies del 78,04% con el resto de zonas de estudio.

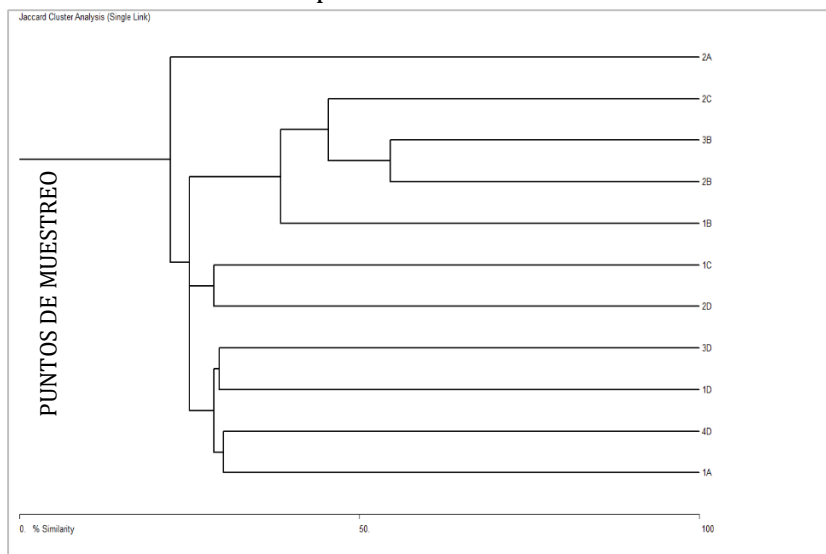
Además, se logra diferenciar a tres grupos integrados por:

Grupo 1: 2C, 3B, 2B y 1B

Grupo 2: 1C y 2D

Grupo 3: 3D, 1D, 4D y 1A, que presenta una disimilitud del 75,22% en cuanto a registro de especies.

**Figura 3- 121.** Representación en conglomerados del índice de similitud de Jaccard para los sitios de estudio de la clase Mammalia en el Campo Ishpingo, el derecho de vía y puntos control.



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.



### 3.4.3.4.6.1. Análisis General

#### Riqueza

Durante el levantamiento de información del componente de mamíferos, mediante la utilización de métodos considerados como cuantitativos y cualitativos, se determinó la presencia de 186 individuos repartidos en 33 especies de mamíferos, que integran a 29 géneros, 17 familias y nueve órdenes.

Las 33 especies reportadas representan el 7,55% del total de especies de mamíferos registrados en el Ecuador (n=436 Tirira, 2018), el 15,49% de los mamíferos presentes en el Piso Tropical oriental (n=213, Tirira, 2018) y el 22,91% de los mamíferos presentes en el Parque Nacional Yasuní (n=144, Brito, 2019).

**Tabla 3-83:** Número de especies registradas en el Campo Ishpingo Norte

Orden	Familia	Nº Géneros	Nº Especies
Artiodactyla	Cervidae	1	2
	Tayassuidae	2	2
Carnivora	Felidae	2	2
	Procyonidae	1	1
Chiroptera	Phyllostomidae	8	11
Cingulata	Dasypodidae	1	1
Didelphimorphia	Didelphidae	1	1
Perissodactyla	Tapiridae	1	1
Pilosa	Myrmecophagidae	2	2
Primates	Aotidae	1	1
	Atelidae	3	3
	Callitrichidae	1	1
	Cebidae	1	1
	Pitheciidae	1	1
Rodentia	Cricetidae	1	1
	Cuniculidae	1	1
	Dasyproctidae	1	1

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

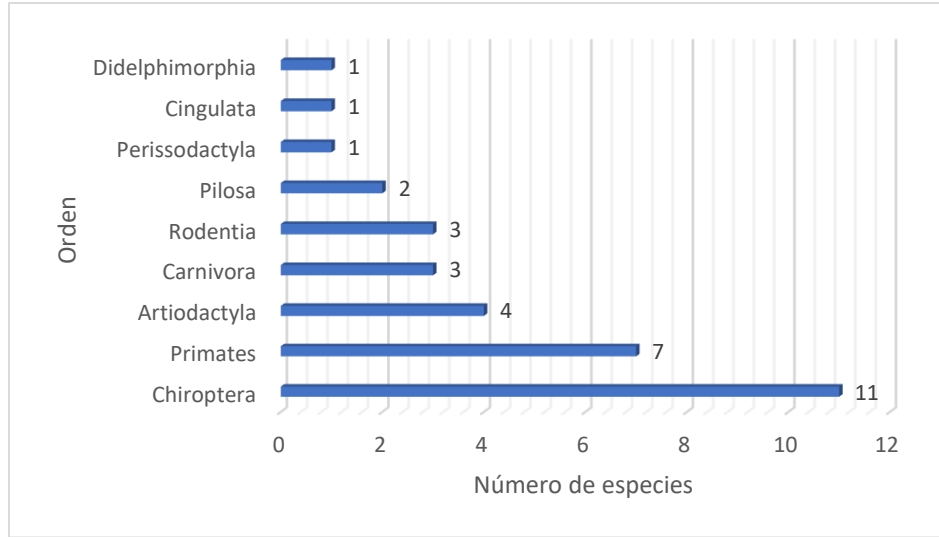
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

De los 33 mamíferos identificados: 11 especies fueron registradas mediante redes de neblina de sotobosque, dos especies mediante registros auditivos, seis especies mediante registros visuales, cuatro especies mediante registros indirectos (huellas, comederos, etc.), una especie por medio de trampas Sherman, una especie mediante trampas Tomahawk y ocho especies registradas por medio de estaciones de foto trampeo.

La diversidad registrada se compone de la siguiente manera: cuatro especies del orden Artiodactyla que representa el 12,12% del total de mamíferos registrados, tres especies del orden Carnivora que representa el 9,09% del total de mamíferos, 11 especies del orden Chiroptera que representa el 33,33% del total de mamíferos; una especie del orden Cingulata

que representa el 3,03% una especie del orden Didelphimorphia que representan el 3,03% del total de mamíferos registrados, dos especies del orden Pilosa que representa el 6,06%, siete especies del orden Primates) que representa el 21,21% y tres especies del orden Rodentia que representa el 9,09% de la diversidad registrada.

**Figura 3- 122. Órdenes registrados en el Campo Ishpingo Norte**

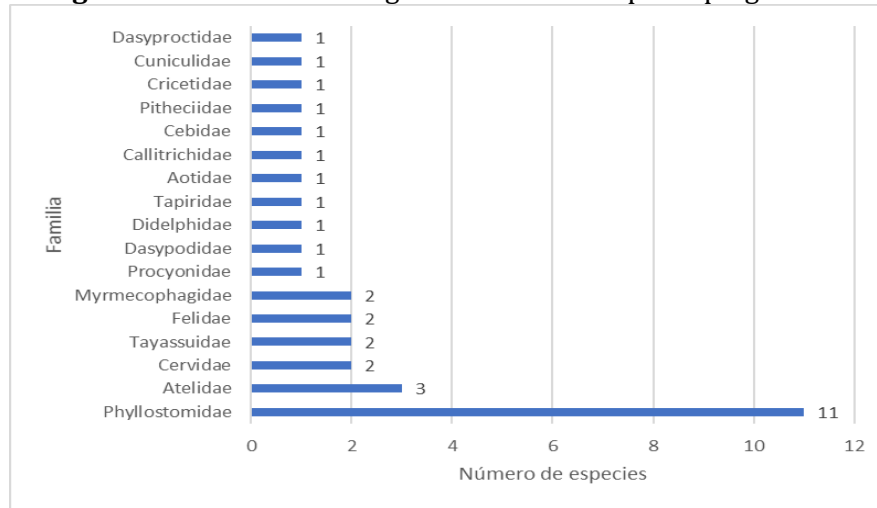


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

El orden de mamíferos mejor representado dentro de la presente evaluación fue Chiroptera (murciélagos), que abarcó un 33,33% de la diversidad total registrada, este orden estuvo representado por una familia y ocho géneros. Otro orden bien representado fue Primates, con el 21,21% de la diversidad total, los primates estuvieron compuesto por cinco familias, siete géneros y siete especies. Los restantes siete órdenes presentaron cuatro o menos especies, para en conjunto alcanzar un 45,45% de la diversidad total.

**Figura 3- 123.** Familias registradas en el Campo Ishpingo Norte



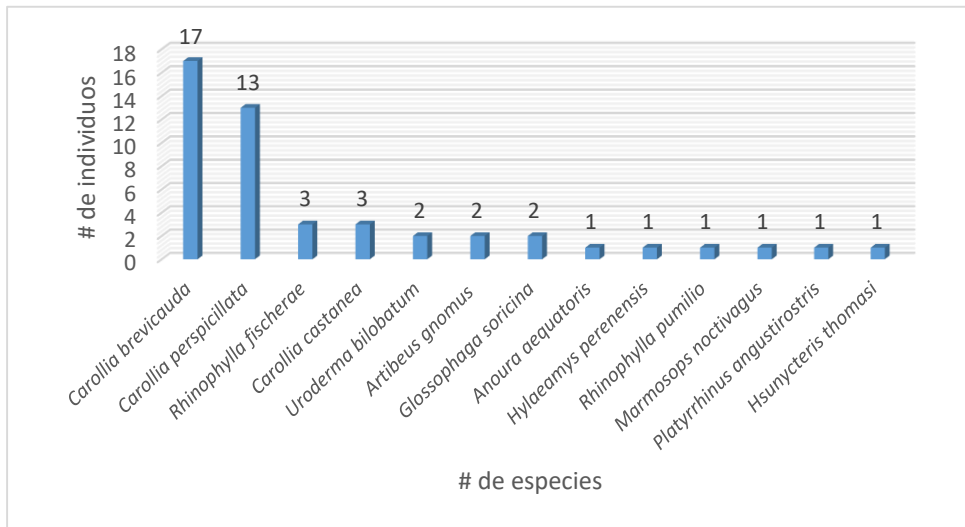
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

La familia que más especies registró en el área de muestreo fue Phyllostomidae con 11 especies, seguido de Atelidae con 2 especies y Cervidae, Tayassuidae, Felidae, Myrmecophagidae con 2 especies.

**Abundancia**

Mediante registros cuantitativos en el Campo Ishpingo, Derecho de Vía y zona control, se determinó la presencia de 48 individuos.

**Figura 3- 124.** Abundancia de especies registradas en el Campo Ishpingo Norte

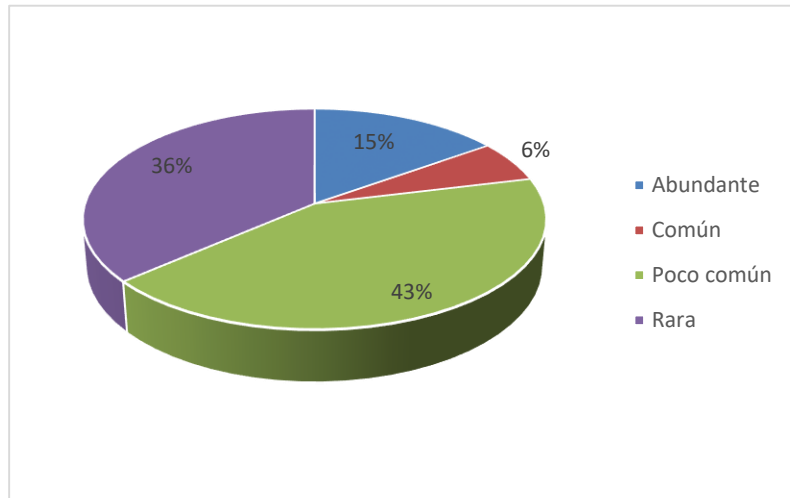


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Abundancia relativa**

La abundancia relativa de los mamíferos dentro del estudio se descompone de la siguiente manera: 5 especies son consideradas comunes y representan el 15,15%, dos especies son consideradas comunes (6,06%), 14 spp., poco comunes (42,42%) y 12 especies son raras (36,36%).

**Figura 3- 125.** Abundancia relativa de especies de mamíferos registradas en Ishpingo Norte



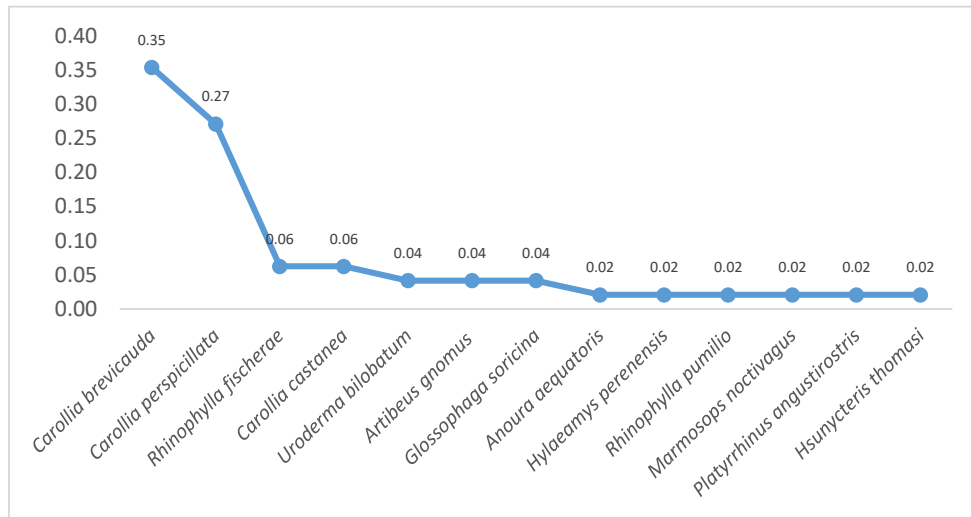
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Curva de dominancia de especies**

Para la elaboración de la curva de dominancia de especies, se trabajó únicamente con datos de ejemplares capturados físicamente, mediante redes de neblina y trampas para micromamíferos aéreos y terrestres respectivamente, técnicas con las cuales se reportan 13 especies, de lo cual el 86,61% de los ejemplares fueron murciélagos; el 7,69% roedores y el 7,69% marsupiales. El 100% de murciélagos (46 ejemplares) corresponden a la familia Phyllostomidae.

En la siguiente figura, se puede observar que *Carollia brevicauda* es la especie dominante. Otra especie con un importante número de capturas es *Carollia perspicillata*. El resto de especies presentan valores iguales o menores de  $\pi=0,06$ .

**Figura 3- 126.** Curva de dominancia de especies registradas mediante métodos cuantitativos



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Cabe mencionar que los registros obtenidos mediante métodos cualitativos no fueron tomados en cuenta para cálculos estadísticos, esto con la finalidad de evitar sesgos en la información según menciona (Arcos, 2007), ya que hay especies que por su velocidad de movimiento no pueden ser visualizadas, por lo que su identificación con frecuencia en campo puede ser errónea. Sin embargo, estos datos ayudan a complementar la riqueza de mamíferos por punto de muestreo.

**Diversidad**

**Índice de Shannon-Wiener (H')**

En el presente estudio de Mastofauna en el Campo Ishpingo Norte, mediante métodos cuantitativos, se registró a 48 individuos repartidos en 13 especies, al aplicar el índice de diversidad de Shannon-Wiener, se obtuvo el valor de 1,94, el cual se interpreta como diversidad media según Magurran (2004), mientras que, de acuerdo al análisis del índice de diversidad de Simpson (1-D) se determina un valor de 0,78 indicando una diversidad alta según (Halffter & Moreno, 2001). El índice de dominancia señala que el 21% de las especies registradas son dominantes.

Para equiparar y comprobar que el análisis realizado con los resultados obtenidos mediante el índice de diversidad de Shannon, es el correcto, se utilizó el análisis de diversidad de Margalef, el cual determina el valor de 3,1 indicando que Ishpingo Norte presenta diversidad media.

**Tabla 3-84:** Resultado del índice de diversidad para el análisis global del Campo Ishpingo Norte

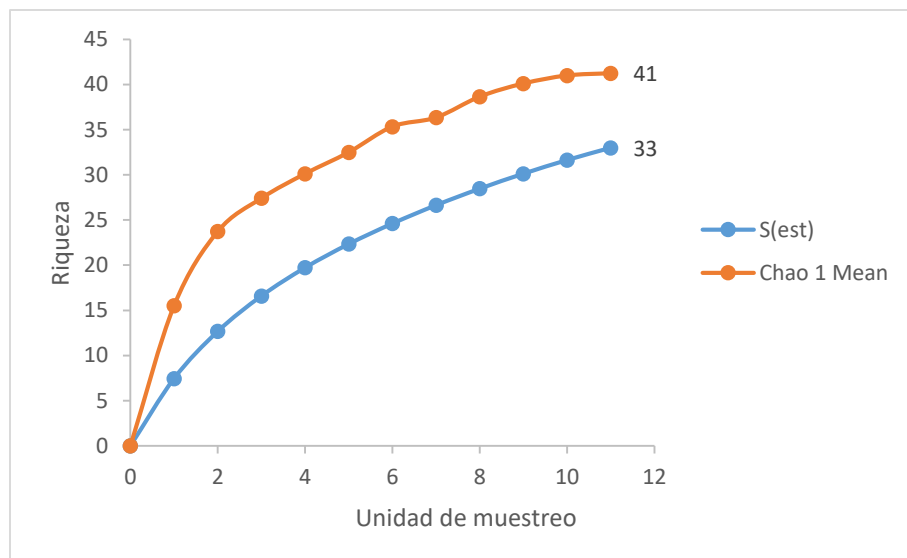
Código	Nº Especies	Nº individuos	Shannon Wiener (H')	Simpson (D)	Simpson (1-D)	Margalef (DMG)
Global cuantitativos	13	48	1,94	0,21	0,78	3,1

Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Curva de acumulación de especies vs. Chao 1**

La diversidad obtenida en el campo Ishpingo Norte, durante la ejecución del muestreo en campo (métodos cuantitativos y cualitativos), fue sometida a análisis, empleando un estimador no paramétrico; para este análisis se tomó cada sitio como una unidad de muestreo. El resultado alcanzado en esta investigación fue de 33 especies, el estimador empleado determinó una riqueza de 41 especies posibles para el área de estudio.

**Figura 3- 127.** Curva de acumulación de especies vs. Chao 1



Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

El resultado obtenido con la aplicación de Chao 1 determina que el esfuerzo de muestreo aplicado en este sitio de estudio alcanza el 80% de efectividad en el registro de especies, lo cual se verifica al analizar la curva de acumulación y la curva de estimación de especies proporcionada por Chao 1, en donde se puede observar la tendencia creciente en el registro de mamíferos; sin alcanzar la asíntota (totalidad de registros para la zona), lo cual implica que la presencia de nuevas especies al estudio es esperada.

### 3.4.3.4.6.2. Aspectos ecológicos

#### Nicho trófico

Según los registros de especies obtenidos en el estudio actual, se identificó ocho tipos de dietas: Frugívora, Omnívora, Frugívora e Insectívora, Insectívora, Herbívora, Carnívora, Nectarívora y Frugívora y folívora.

La mayor preferencia alimenticia corresponde a la dieta frugívora (frutos), con 13 especies que representan un 39,39% del total de especies registradas. Dentro de este grupo figuran: *Artibeus gnomus* (murciélago frutero enano), *Ateles belzebuth* (mono araña de vientre amarillo), *Carollia brevicauda* (murciélago sedoso de cola corta), *Carollia castanea* (murciélago castaño de cola corta), *Carollia perspicillata* (murciélago de cola corta), *Cuniculus paca* (guanta de tierras bajas), *Dasyprocta fuliginosa* (guatusa negra), *Hylaeamys perenensis* (rata de tierras bajas de occidente), *Lagothrix lagotricha* (chorongo), *Platyrrhinus angustirostris* (murciélago esbelto de nariz ancha), *Rhinophylla fischeri* (murciélago frutero pequeño de Fischer), *Rhinophylla pumilio* (murciélago frutero pequeño) y *Uroderma bilobatum* (murciélago tolderero común).

Seguida en preferencia alimenticia aparece la omnívora, con cuatro especies que representa el 12,12%, dentro de este grupo figuran: *Marmosops noctivagus* (raposa chica de vientre blanco), *Pecari tajacu* (pecarí de collar), *Potos flavus* (cusumbo) y *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco).

La dieta nectarívora con tres especies que representa el 9,09%, dentro de este grupo figuran: *Anoura aequatoris* (murciélago longirostro ecuatoriano), *Glossophaga soricina* (murciélago de lengua larga común) y *Hsunitycteris thomasi* (murciélago nectario de Thomas); al igual que Frugívora e Insectívora con *Aotus vociferans* (mono nocturno vociferante), *Leontocebus tripartitus* (chichico de manto dorado) y *Saimiri cassiquiarensis* (mono ardilla ecuatoriano); Herbívora representada por *Mazama murelia* (venado marrón), *Mazama zamora* (venado rojo) y *Tapirus terrestris* (tapir amazónico); e, Insectívora con *Dasyurus novemcinctus* (armadillo de nueve bandas), *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante) y *Tamandua tetradactyla* (oso hormiguero de oriente)

La dieta Carnívora representa el 6,06% de la diversidad total integrado por: *Leopardus pardalis* (ocelote) y *Panthera onca* (jaguar).

Y finalmente la dieta mixta Frugívora y folívora que representa el 6,06% integrado por las especies *Alouatta seniculus* (mono aullador rojo) y *Plecurocebus discolor* (cotoncillo colorado).

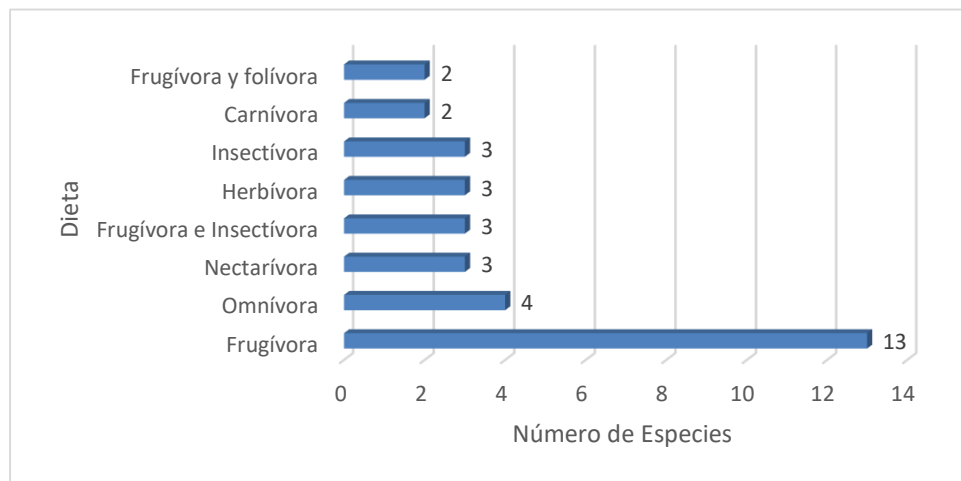
**Tabla 3-85** Tipo de dieta y número de especies de mamíferos registrados en el Campo Ishpingo Norte.

Dieta	Nº Especies	Porcentaje
Frugívora	13	39,39
Omnívora	4	12,12
Nectarívora	3	9,09
Frugívora e Insectívora	3	9,09
Herbívora	3	9,09
Insectívora	3	9,09
Carnívora	2	6,06
Frugívora y folívora	2	6,06

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Figura 3- 128.** Número de especies identificadas según la preferencia alimenticia



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

La dieta de las especies sugiere dominio por parte del gremio frugívoro, lo cual indica que los procesos de los ecosistemas han sufrido perturbaciones o alteraciones ya que en áreas bien conservadas existe un equilibrio en los niveles tróficos entre las especies que se alimentan de estructuras vegetales (herbívoros) y los insectívoros (Pérez & Gardey, 2012).

Es importante mencionar que el rol de los mamíferos frugívoros es el de ser dispersores de semillas y garantizar el mantenimiento de la estructura de los bosques, ya que afectan directamente a los sucesos reproductivos de las plantas, mediante la dispersión de las semillas (Pérez & Gardey, 2012). En ambientes perturbados, los frugívoros cumplen un rol importante en los procesos de sucesión vegetal temprana, al conectar elementos del paisaje, como ecosistemas deforestados, y regenerar el núcleo de vegetación; por lo que pueden ser



considerados como taxa críticos en la recuperación de paisajes (Novoa, Cadenilla, & Pacheco, 2011).

### Distribución vertical

La distribución vertical son utilizados por las especies de mamíferos registradas en el área de estudio se presentan en la siguiente tabla y según lo cual, se indica que el estrato más utilizado o que mayor número de especies lo integran es el terrestre con 12 especies, entre las que tenemos *Cuniculus paca* (guanta de tierras bajas), *Dasyprocta fuliginosa* (guatusa negra), *Dasyurus novemcinctus* (armadillo de nueve bandas), *Hylaeamys perenensis* (rata de tierras bajas de occidente), *Leopardus pardalis* (ocelote), *Mazama murelia* (venado marrón), *Mazama zamora* (venado rojo), *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante), *Panthera onca* (jaguar), *Pecari tajacu* (pecarí de collar), *Tapirus terrestris* (tapir amazónico) y *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco) y representa el 36.36% de la diversidad total.

En segundo lugar, el estrato aéreo integrado por 11 especies, entre las que tenemos *Anoura aequatoris* (murciélago longirostro ecuatoriano), *Artibeus gnomus* (murciélago frutero enano), *Carollia brevicauda* (murciélago sedoso de cola corta), *Carollia castanea* (murciélago castaño de cola corta), *Carollia perspicillata* (murciélago de cola corta), *Glossophaga soricina* (murciélago lengua larga común), *Hsunnycteris thomasi* (murciélago nectario de Thomas), *Platyrrhinus angustirostris* (murciélago esbelto de nariz ancha), *Rhinophylla fischerae* (murciélago frutero pequeño de Fischer), *Rhinophylla pumilio* (murciélago frutero pequeño) y *Uroderma bilobatum* (murciélago tolderero común) y representa el 33,33% de la diversidad total.

El estrato arborícola representa el 27.27%, entre las que tenemos *Alouatta seniculus* (mono aullador rojo), *Aotus vociferans* (mono nocturno vociferante), *Ateles belzebuth* (mono araña de vientre amarillo), *Lagothrix lagotricha* (chorongo), *Leontocebus tripartitus* (chichico de manto dorado), *Marmosops noctivagus* (raposa chica de vientre blanco), *Plecturocebus discolor* (cotoncillo rojo), *Potos flavus* (cusumbo), *Saimiri cassiquiarensis* (mono ardilla ecuatoriano) y representan el 27,27% de la diversidad total; y, la especie *Tamandua tetradactyla* (oso hormiguero amazónico) que utiliza dos tipos de estrato como el arborícola y terrestre que representan el 3,03% de la diversidad total.

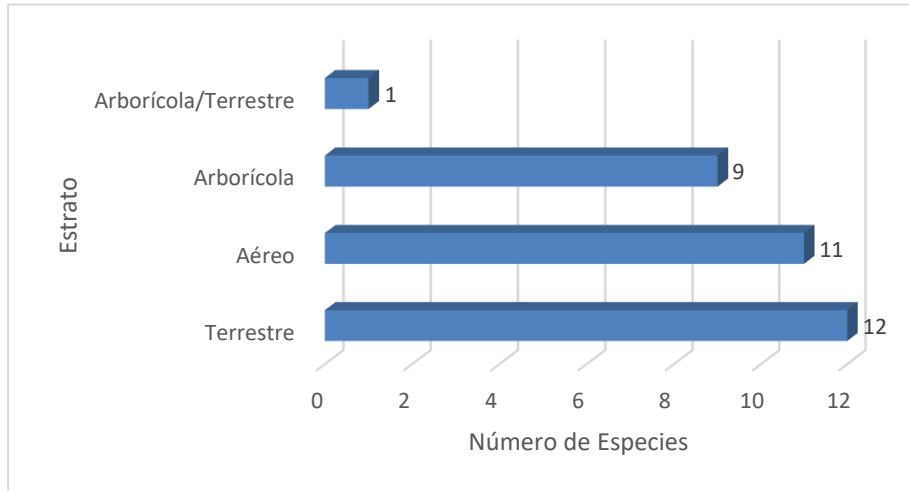
**Tabla 3-86.** Distribución Vertical para especies de mamíferos registrados en el Campo Ishpingo.

Estrato	Nº Especies	Porcentaje
Terrestre	12	36,36
Aéreo	11	33,33
Arborícola	9	27,27

Estrato	Nº Especies	Porcentaje
Arborícola/Terrestre	1	3,03

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Figura 3- 129.** Número de especies identificadas según el estrato o distribución vertical



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

La estratificación del bosque es muy importante para la fauna ya que ofrece varios nichos ecológicos, donde puede vivir una alta diversidad de especies sin hacerse una competencia muy marcada (Montes & Díaz, 2006). En cada estrato hay especies adaptadas a las condiciones existentes y muy especializadas para determinado nicho ecológico o forma de vida.

**Cotos de caza**

Dentro del Plan de manejo ambiental del Parque Nacional Yasuní no se contempla los cotos de caza o áreas permitidas para realizar la caza deportiva, sin embargo, en el presente informe se presenta la información referida al home range o área en la cual el organismo cumple sus funciones, incluyendo los límites máximos hasta donde se desplaza para efectos de alimentación, descanso, exploración, refugio o recreación.

**Tabla 3-87.** Home range de especies de mamíferos de uso alimentario, según la Guía de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2017)

Especie	Home range
<i>Mazama zamora</i>	El área de vida de un macho adulto se estima en 100 Ha. Ocupa bosque primario, secundario, de galería y en bordes de bosque, prefiere tierra firme cerca de arroyos, pero evita pantanos y bosque inundado.
<i>Pecari tajacu</i>	Forma grupos pequeños de dos a 20 individuos. Su densidad poblacional se estima entre cinco y nueve individuos por kilómetro cuadrado y el área de vida promedio de un grupo alcanza 1.5 Km <sup>2</sup> . Está presente en bosques primarios y secundarios, de preferencia de tierra firme.
<i>Tayassu pecari</i>	Forma manadas grandes de 50 a 300 individuos o más, con un área de vida de hasta 10 Km. Ocupa bosques primarios y secundarios.
<i>Dasypus novemcinctus</i>	El área de vida que ocupa cada armadillo varía entre 1,6 y 15 Ha, mientras que la densidad poblacional oscila entre 0,05 y 3,04 individuos por hectárea, no son territorialistas. Está presente en bosques primarios, secundarios, intervenidos, de galería, bordes de bosques, zonas de matorrales, pastizales e incluso cerca de zonas de cultivo. Se lo encuentra en cualquier parte del bosque, pero de preferencia entre la vegetación densa, cerca de pequeños cuerpos de agua, en áreas con buen drenaje y de tierra firme, evita bosques inundables con mal drenaje y pantanos.
<i>Tapirus terrestris</i>	El tapir amazónico no es territorial, de hecho, varios individuos ocupan una misma zona superponiendo su área de vida con la de otros tapires, la cual puede superar los 8 Km <sup>2</sup> . Es un animal típico de bosques primarios, está presente en bosques de tierra firme, bosques inundados, pantanos y bosques de galería.
<i>Lagothrix lagothricha</i>	Forma grupos de 2 a 6 individuos (los grupos más grandes están en zonas remotas donde no existe cacería ni presencia humana). El tamaño promedio del área de vida de un grupo de 20 a 40 individuos se estima en 400 Ha. Está presente en bosque de tierra firme y estacionalmente inundables, no existe reportes en bosques secundarios, utiliza los estratos altos y medios del bosque, ocasionalmente en bosques al borde ríos y lagunas.
<i>Cuniculus paca</i>	El área de vida está estimada en uno o dos individuos por cuatro hectáreas. Está presente en bosques de tierra firme e inundados, de vegetación primaria, secundaria, alterada, borde de bosque, bosques de galería y huertos, pero siempre cerca de fuentes de agua.
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Se estima que el área de vida para dos individuos ocupa de dos a tres hectáreas. Ocupa bosques primarios, secundarios, alterados, bordes de bosque, plantaciones, pastizales y jardines, prefieren lugares cercanos al agua.
<i>Mazama murelia</i>	Se desconoce su área de vida. Prefiere bosque primario, pero también ocupa bosque secundario de crecimiento antiguo, se encuentra en bosque de tierra firme y en áreas con vegetación densa.

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Relaciones inter o intraespecíficas (sociabilidad)

Con respecto a la sociabilidad de los mamíferos registrados en el estudio actual, se identificó 20 especies que presentan costumbres gregarias entre las que tenemos *Alouatta seniculus* (mono aullador rojo), *Anoura aequatoris* (murciélago longirostro ecuatoriano), *Aotus vociferans* (mono nocturno vociferante), *Artibeus gnomus* (murciélago frutero enano), *Ateles belzebuth* (mono araña de vientre amarillo), *Carollia brevicauda* (murciélago sedoso de cola corta), *Carollia castanea* (murciélago castaño de cola corta), *Carollia perspicillata* (murciélago de cola corta), *Glossophaga soricina* (murciélago lengua larga común), *Hsunnycteris thomasi* (murciélago nectarario de Thomas), *Lagothrix lagotricha* (chorongo), *Leontocebus tripartitus* (chichico de manto dorado), *Pecari tajacu* (pecarí de collar), *Platyrrhinus angustirostris* (murciélago esbelto de nariz ancha), *Plecturocebus discolor* (cotoncillo rojo), *Rhinophylla fischeriae* (murciélago frutero pequeño de Fischer), *Rhinophylla pumilio* (murciélago frutero pequeño), *Saimiri cassiquiarensis* (mono ardilla ecuatoriano), *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco) y *Uroderma bilobatum* (murciélago tolderero común), representando el 60.61% de la diversidad total.

La categoría solitaria, integradas por 13 especies, entre las que tenemos *Cuniculus paca*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Dasyopus novemcinctus* (guanta de tierras bajas), *Hylaeamys perenensis* (rata de tierras bajas de occidente), *Leopardus pardalis* (ocelote), *Marmosops noctivagus* (raposa chica de vientre blanco), *Mazama murelia* (venado marrón), *Mazama zamora* (venado rojo), *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante), *Panthera onca* (jaguar), *Potos flavus* (cusumbo), *Tamandua tetradactyla* (oso hormiguero amazónico) y *Tapirus terrestris* (tapir amazónico), representan el 39,39% de la diversidad total.

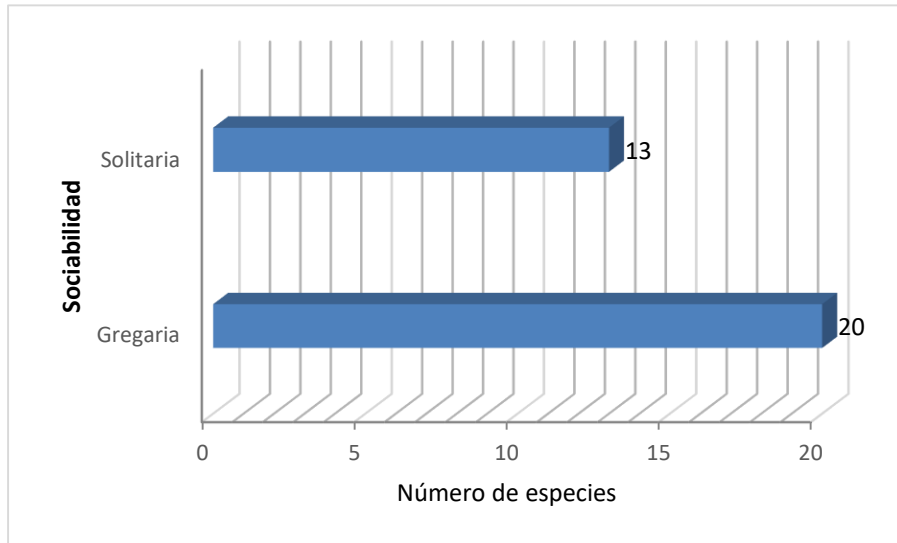
**Tabla 3-88.** Relaciones inter o intra específicas de las especies de mamíferos registrados en el Campo Ishpingo.

Sociabilidad	Nº Especies	Porcentaje
Gregaria	20	60,61
Solitaria	13	39,39

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Figura 3- 130.** Número de especies identificadas según Relaciones inter o intraespecíficas



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Los mamíferos muestran varios sistemas sociales, en un extremo están las especies solitarias, en las que los individuos viven solos y sólo rara vez interactúan con sus congéneres, por lo general con fines reproductivos. En el otro extremo están las especies en las que los individuos viven espaciales, temporalmente, y conductualmente en grupos cohesivos y cuyos miembros, a menudo exhiben complejos patrones de cooperación y conflicto. Si bien esta variación es muy conocida, es de importancia, por las consecuencias de vivir en un grupo social estable frente a vivir solo, ya que se analiza la relación social de protección y ayuda alimenticia; mientras que, los individuos solitarios son menos detectados por los depredadores, todo está estrechamente relacionado con la búsqueda y la disponibilidad de alimentos del área y las etapas reproductivas (Ebensperger *et al.*, 2011).

### Patrón de actividad

Mediante los registros obtenidos en el estudio actual, se sugiere un dominio por parte de la Mastofauna nocturna, representada por 18 especies como *Anoura aequatoris* (murciélago longirostro ecuatoriano), *Aotus vociferans* (mono nocturno vociferante), *Artibeus gnomus* (murciélago frutero enano), *Carollia brevicauda* (murciélago sedoso de cola corta), *Carollia castanea* (murciélago castaño de cola corta), *Carollia perspicillata* (murciélago de cola corta), *Cuniculus paca* (guanta de tierras bajas), *Glossophaga soricina* (murciélago lengua larga común), *Hsunnycteris thomasi* (murciélago nectarario de Thomas), *Hylaeamys perenensis* (rata de tierras bajas de occidente), *Marmosops noctivagus* (raposa chica de vientre blanco), *Panthera onca* (jaguar), *Platyrrhinus angustirostris* (murciélago esbelto de nariz ancha), *Potos flavus*

(cusumbo), *Rhinophylla fischeri* (murciélago frutero pequeño de Fischer), *Rhinophylla pumilio* (murciélago frutero pequeño), *Tapirus terrestris* (tapir amazónico) y *Uroderma bilobatum* (murciélago tolderero común), que representa el 54.55% de la diversidad total.

El patrón de actividad diurno está representado por 11 especies como *Alouatta seniculus* (mono aullador rojo), *Ateles belzebuth* (mono araña de vientre amarillo), *Dasyprocta fuliginosa* (guatusa negra), *Lagothrix lagotricha* (chorongo), *Leontocebus tripartitus* (chichico de manto dorado), *Mazama murelia* (venado marrón), *Mazama zamora* (venado rojo), *Pecari tajacu* (pecarí de collar), *Plecturocebus discolor* (cotoncillo rojo), *Saimiri cassiquiarensis* (mono ardilla ecuatoriano) y *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco) representa el 33,3% de la diversidad total

Y finalmente el 12,12% representado por 4 especies que tiene actividad Diurna/Nocturna, entre las que tenemos *Dasybus novemcinctus* (armadillo de nueve bandas), *Leopardus pardalis* (ocelote), *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante) y *Tamandua tetradactyla* (oso hormiguero amazónico) representa el 12,12% de la diversidad total.

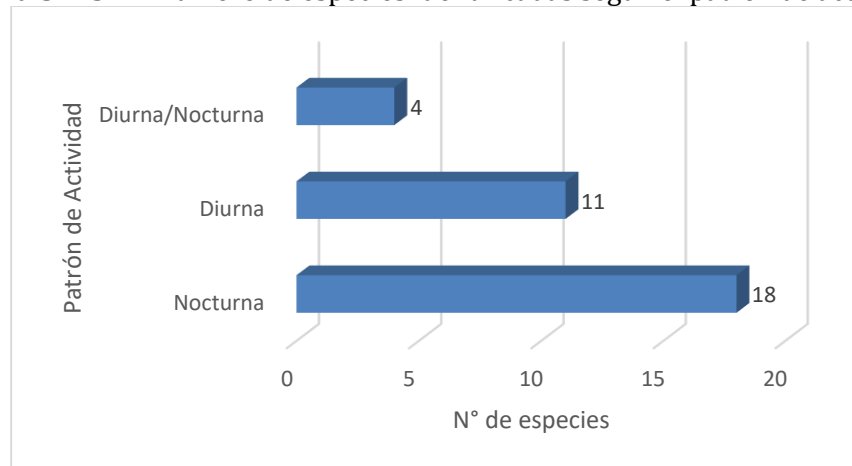
**Tabla 3-89** Patrón de actividad de las especies de mamíferos registrados en el Campo Ishpingo.

Patrón de actividad	Nº Especies	Porcentaje
Nocturna	18	54,55
Diurna	11	33,33
Diurna/Nocturna	4	12,12

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Figura 3- 131.** Número de especies identificadas según el patrón de actividad



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

El dominio por parte de los mamíferos nocturnos, indica los procesos de adaptación al buscar refugio o camuflaje para no ser detectados por depredadores al salir a buscar su alimento; sin embargo, es importante mencionar que no todos los mamíferos tienen este hábito, pues existe otro tipo de mamíferos que necesitan luz para poder desplazarse o buscar su alimento dando un equilibrio al ecosistema, un mantenimiento de la estructura de los bosques y evitando la sobrecarga de individuos en las áreas naturales (Caneva *et al.*, 2007).

### Especies indicadoras

Según criterios establecidos por Noss (2000), Caro y Odoherly (1999), Tirira (2017) y Tirira (2011), las especies indicadoras de bosques bien conservados, pero no limitadas a estos ecosistemas, son: los perissodáctilos del género *Tapirus*; los carnívoros del género *Leopardus* y *Panthera*; los hormigueros del género *Myrmecophaga*; los artiodáctilos del género: *Mazama*, *Pecari* y *Tayassu*; los murciélagos de los géneros: *Glossophaga*, *Hsunitycteris* y *Platyrrhinus*, además, los primates pertenecientes a las familias Aotidae, Atelidae, Callitrichidae, Cebidae y Pitheciidae.

Especies generalistas, colonizadoras, típicas de bosques secundarios e intervenidos son: los murciélagos de los géneros *Carollia*, *Rhinophylla* y *Artibeus* y los roedores del género *Dasyprocta* y armadillos del género *Dasybus*.

### Especies sensibles

En cuanto a la sensibilidad de las especies registradas, se tiene a siete especies de sensibilidad Alta representando el 21,21% de la diversidad total registrada.

A continuación, se realiza un breve recuento del hábitat y biología de las especies de sensibilidad alta:

- *Ateles belzebuth*: Habita solamente en bosques primarios y está asociada a tierra firme. Esta especie se encuentra en los niveles medio y superior del bosque, incluidos árboles emergentes. La actividad de forrajeo de estos monos araña corresponde al 1% del tiempo. Son animales gregarios, se ha registrado grupos de hasta 30 individuos, más común 3 a 6 machos adultos y de 5 a 11 hembras. Al momento de alimentarse los grupos se dividen, algunos viajan solos o forman grupos más pequeños de 2 a cinco individuos en las copas de las plantas en fructificación. Las semillas ingeridas son trasladadas en un promedio de 443 m desde la planta madre y en algunos casos a más de 1250 metros. Se sugiere que el mono araña juega un rol importante en la dispersión y en la dinámica del bosque. Las hembras tienen una sola cría, la gestación dura entre

226 a 232 días. El periodo de celo es de 24 a 27 días con intervalos entre nacimientos de 35 meses (casi cuatro años) Las hembras alcanzan la madurez sexual a los cuatro años y los machos a los 5 años. El área de vida comprende alrededor de 314 ha, y el tamaño de área de vida entre machos y hembras no se diferencia. La locomoción es suspensoria (Boada & Vallejo, 2018)

- *Lagothrix lagothricha*: Viven en grupos que van desde 10 hasta 70 individuos. Muchos de los machos adultos viven en grupos separados. Las agrupaciones más numerosas, son en realidad la unión de varias unidades familiares que pueden alimentarse y viajar por separado, pero se reúnen para descansar por la noche. Los machos dominantes defienden su territorio a través del movimiento fuerte de las ramas, así como por chillidos muy fuertes y defecación. Aparentemente la comunicación tiene lugar a través de la vocalización, la expresión facial y otros comportamientos visuales. En su hábitat natural e incluso en cautiverio se ha observado que los machos frotan su pecho sobre todo cuando se mudan a un nuevo territorio y cuando están en época reproductiva, comportamiento que se lleva a cabo por varias ocasiones. Las hembras dejan su grupo natal a la edad de seis años y empieza la copula justo después de emigrar, la edad media del primer parto es a los nueve años. La emigración se puede dar cuando los grupos se superponen. Los intervalos entre nacimientos son de 36,7 meses (Boada & Vallejo, 2018).
- *Leontocebus tripartitus*: viven en grupos sociales (4-10 individuos) (Albuja, Nuevos registros de *Saguinus tripartitus* en la Amazonía Ecuatoriana, 1994), los cuales están formados por la pareja reproductora y su progenie que pueden comprender de dos a seis individuos (Tirria, 2007). En la Amazonía peruana se registraron grupos de cuatro a ocho individuos (Aquino, Ique, & Gálvez, 2005). En ocasiones varios grupos pueden unirse y formar manadas transitorias, es decir se observa tolerancia mutua (de la Torre, 2000; Tirira, 2007). La gestación en general de los *Saguinus* se reporta entre 125-129 ó 145-150 días.
- *Myrmecophaga tridactyla*: Es estrictamente mirmecófaga, se alimenta únicamente de termitas y hormigas. Presenta un sentido del olfato muy desarrollado, que utiliza para localizar sus presas. Utiliza sus garras delanteras para romper los nidos de hormigas y termitas (Emmons y Feer 1999, Tirira, 2007). Usa su larga, delgada y pegajosa lengua que se proyecta a una distancia mayor que el largo de su cráneo pudiendo obtener así mayor alimento de las colonias de hormigas que visita (Naples, 1999). Puede alimentarse de varias colonias durante el día, por lo que presentan grandes desplazamientos (Emmons y Feer, 1999). Se estima que puede visitar de 30 a 40 colonias por hora en un ciclo de actividad de ocho horas. La gestación dura entre 142 y



192 días, usualmente pare una sola cría, las crías son llevados en la espalda de la madre (Tirira, 2007).

- *Panthera onca*: Es un carnívoro oportunista, que puede capturar cualquier presa que encuentre. Es un animal territorial que utiliza marcas de raspado en los árboles, la orina y las heces para marcar su territorio. Los jaguares que viven en áreas boscosas tienden a ser más pequeños que sus congéneres que viven en áreas abiertas. Son robustos y excelentes predadores, capaces de cazar, matar y consumir más de 85 presas silvestres, así como animales domésticos como ganado u ovejas. Sus largos caninos y grandes garras le permiten atacar animales incluso dos o tres veces más pesados. La época de celo dura entre seis y 17 días. El proceso de cópula es corto pero frecuente, entre 100 veces diarias. El rugido tanto de machos como de hembras, las marcas de olor, y la vocalización de las hembras pueden estar relacionados al comportamiento reproductivo como forma de atracción del sexo opuesto (Sunsquist & Sunsquist, 2009). La hembra puede parir entre uno y cuatro crías después de 93 a 105 días de gestación. Las crías se alimentan exclusivamente de la leche materna hasta la décima o décima primera semana y el destete se da del quinto al sexto mes de edad. Las crías de jaguar permanecen con sus madres durante 1,5 o 2 años. Las hembras alcanzan la madurez sexual entre los dos y dos y medio años de edad, mientras que los machos la alcanzan a los tres o cuatro años (Castellanos *et al.*, 2019).
- *Tapirus terrestris*: Es una especie terrestre, solitaria y de hábitos generalmente nocturnos (Emmons & Feer, 1999) (Medici, 2010). Su visión en general es mala mientras que su sentido del olfato es agudo (Constantino, Lizcano, Montenegro, & Solano, 2006). Visitan saladeros para aliviar las deficiencias minerales. En las heces de esta especie se han registrado 122 especies de plantas correspondientes a 68 géneros y 33 familias en Perú (Madre de Dios), y se estima que podría consumir aún más. Son selectivos en las semillas que consumen, y las dispersan largas distancias. Las zonas inundables oscilan entre 0,1 hectáreas a más de 100 hectáreas y están dominados por la palma *Mauritia flexuosa* (Naveda *et al.*, 2008), por lo que indica la estrecha relación evolutiva entre ambas especies. Es un importante dispersor, la mayoría de las semillas que consume son viables después de la ingestión.
- *Tayassu pecari*: Cumplen un rol importante en el mantenimiento y la diversidad botánica de los bosques tropicales. La madurez sexual la alcanza entre el primer y el segundo año de edad, las hembras probablemente alcanzan esta madurez a los 18 meses, y puede llegar a vivir hasta 13 años en vida silvestre. El periodo de gestación es de 156-162 días, la hembra pare de una a tres crías, más comúnmente gemelos (Boada & Vallejo, 2018)

Las especies que presentan Sensibilidad Media fueron 11 (33,33%): *Alouatta seniculus*, *Aotus vociferans*, *Cuniculus paca*, *Hsunycteris thomasi*, *Leopardus pardalis*, *Mazama murelia*, *Mazama zamora*, *Pecari tajacu*, *Platyrrhinus angustirostris*, *Plecturocebus discolor* y *Saimiri cassiquiarensis* (Tirira, 2001) (Emmons y Feer, 1999).

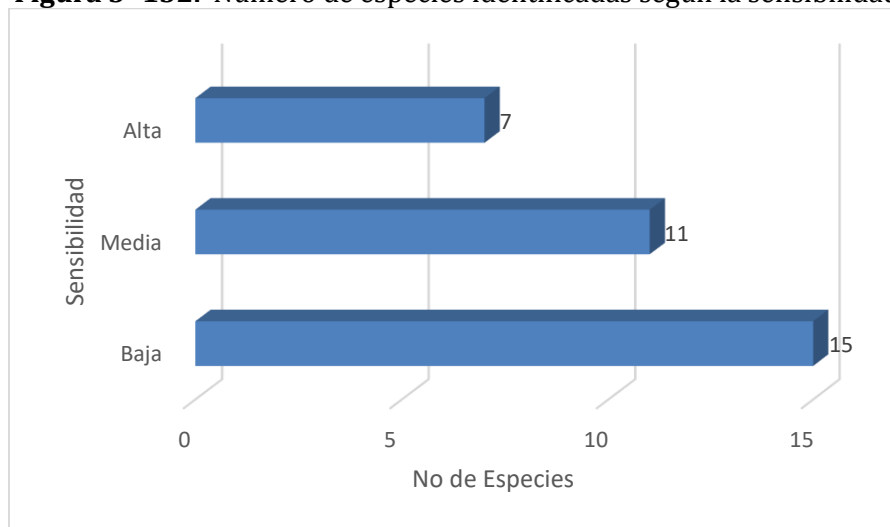
Las especies de Sensibilidad Baja son 15 (*Anoura aequatoris*, *Artibeus gnomus*, *Carollia brevicauda*, *Carollia castanea*, *Carollia perspicillata*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Dasyopus novemcinctus*, *Glossophaga soricina*, *Hylaeamys perenensis*, *Marmosops noctivagus*, *Potos flavus*, *Rhinophylla fischeriae*, *Rhinophylla pumilio*, *Tamandua tetradactyla* y *Uroderma bilobatum*) y representan el 45,45% de la diversidad total (Tirira, 2001) (Emmons y Feer, 1999).

**Tabla 3-90.** Sensibilidad de las especies de mamíferos registrados en el Campo Ishpingo.

Sensibilidad	Nº Especies	Porcentaje
Baja	15	45,45
Media	11	33,33
Alta	7	21,21

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Figura 3- 132.** Número de especies identificadas según la sensibilidad



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Especies bandera

En cuanto a los registros obtenidos en el estudio actual se puede recomendar el uso del jaguar

(*Panthera onca*) y el Tapir amazónico (*Tapirus terrestris*) como especies banderas.

Actualmente Serfor de Perú, ha solicitado ante Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) que se reconozca al jaguar (*Panthera onca*) como la especie bandera de los países de América en los que habita y que, además, se adopten medidas especiales para proteger a esta especie ya que el comercio ilegal y la caza furtiva se han incrementado en los últimos años debido a una demanda creciente de sus colmillos en el mercado asiático (Mongabay, 2019).

La propuesta elaborada en coordinación con Bolivia, Ecuador y Brasil considera también la creación de una red de cooperación transfronteriza entre los Estados con el fin de implementar corredores de conservación, así como medidas contra la caza furtiva y el tráfico de la especie (Mongabay, 2019).

El tapir amazónico es el mamífero terrestre más grande del Neotrópico de Sudamérica y una de las especies más representativas del ecosistema por la variedad de funciones que desempeña, por lo que se lo considera como una especie bandera en las selvas tropicales de los países en donde se distribuye (UICN/SSC, 2010).

Se trata de uno de los grandes frugívoros/herbívoros neotropicales; se alimenta de una gran variedad de especies vegetales, por lo que su función en los diversos ecosistemas que habita, como dispersor y depredador de semillas, es sumamente importante (UICN/SSC, 2010). En el Ecuador sus hábitats preferidos son planicies, colinas, bordes de río, moretales y saladeros, siendo este último un sitio de gran importancia para la especie, pues se ha sugerido que los saladeros suministran minerales que contribuyen con el proceso digestivo y de detoxificación del material vegetal de algunas plantas.

## Estados de conservación

### IUCN

De acuerdo a The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019-1. <<https://www.iucnredlist.org>> (UICN, 2019) para el área de estudio se reporta a: una especie dentro de la categoría Datos insuficientes (DD); una especie figura en la categoría en peligro (EN); 24 especies en Preocupación menor (LC); una especie figura en la categoría No evaluada (NE); dos especies se encuentran en la categoría Casi amenazada (NT) y cuatro especies se encuentran dentro de la categoría Vulnerable (VU).

### Libro rojo de los mamíferos del Ecuador

De las especies reportadas en el área de estudio de acuerdo a lo publicado en el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (2011-1); cinco especies están dentro de la categoría En peligro (EN); 15 especies figuran en la categoría Preocupación menor (LC); dos especies se encuentran como No evaluada (NE); ocho spp., se encuentran en la categoría Casi amenazada (NT) y dos especies figuran en la categoría Vulnerable (VU).

### CITES

De acuerdo con los Apéndices de CITES, dos especies figuran dentro del Apéndice I y 10 especies están catalogadas como apéndice II.

**Tabla 3-91** Estados de conservación de las especies de mamíferos registrados en el Campo Ishpingo.

Especie	Nombre común	UICN 2019-1	CITES	Lista roja Ecuador 2011
<i>Mazama murelia</i>	Corzuela marrón de La Murelia	LC	N/A	NT
<i>Mazama zamora</i>	Corzuela roja de Zamora	DD	N/A	NT
<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	LC	II	NT
<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí de labio blanco	VU	II	EN
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	LC	I	NT
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	NT	I	EN
<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	LC	N/A	LC
<i>Anoura aequatoris</i>	Murciélago longirostro ecuatoriano	LC	N/A	LC
<i>Artibeus gnomus</i>	Murciélago frutero chico enano	LC	N/A	LC
<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago sedoso de cola corta	LC	N/A	LC
<i>Carollia castanea</i>	Murciélago castaño de cola corta	LC	N/A	LC
<i>Carollia perspicillata</i>	Murciélago común de cola corta	LC	N/A	LC
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago de lengua larga común	LC	N/A	LC
<i>Hsunycteris thomasi</i>	Murciélago nectario de Thomas	NE	N/A	NE
<i>Platyrrhinus angustirostris</i>	Murciélago esbelto de nariz ancha	LC	N/A	NE
<i>Rhinophylla fischeri</i>	Murciélago frutero pequeño de Fischer	LC	N/A	LC

Especie	Nombre común	UICN 2019-1	CITES	Lista roja Ecuador 2011
<i>Rhinophylla pumilio</i>	Murciélago frutero pequeño común	LC	N/A	LC
<i>Uroderma bilobatum</i>	Murciélago toldero común	LC	N/A	LC
<i>Dasytus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	LC	N/A	LC
<i>Marmosops noctivagus</i>	Marmosa esbelta de vientre blanco	LC	N/A	LC
<i>Tapirus terrestris</i>	Tapir amazónico	VU	II	EN
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero gigante	VU	N/A	VU
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Oso hormiguero de Oriente	LC	N/A	LC
<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador rojo	LC	II	NT
<i>Aotus vociferans</i>	Mono nocturno vociferante	LC	II	NT
<i>Ateles belzebuth</i>	Mono araña de vientre amarillo	EN	II	EN
<i>Lagothrix lagothricha</i>	Mono lanudo de Humboldt	VU	II	EN
<i>Leontocebus tripartitus</i>	Chichico de manto dorado, tamarín de dorso dorado	NT	II	VU
<i>Plecturocebus discolor</i>	Tití rojizo	LC	II	NT
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Mono ardilla ecuatoriano	LC	II	NT
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	LC	N/A	NT
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Agouti negro	LC	N/A	LC
<i>Hylaeamys perenensis</i>	Rata de tierras bajas de Perené	LC	N/A	LC

Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Especies endémicas

Ninguna de las especies registradas tiene distribución restringida o es endémica.

### Especies sugeridas para futuros monitoreos

Para futuros monitoreos se sugiere especies que son consideradas en el estudio actual como sensibilidad alta, sean indicadoras de hábitats en buen estado de conservación y alterados.

Especies indicadoras de bosques bien conservados, pero no limitadas a estos ecosistemas, como: los perissodáctilos del género *Tapirus*; los carnívoros del género *Leopardus* y *Panthera*; los hormigueros del género *Myrmecophaga*; los artiodáctilos del género: *Mazama*, *Pecari* y *Tayassu*; los murciélagos de los géneros: *Glossophaga*, *Hsunnycteris* y *Platyrrhinus*, además, los primates pertenecientes a las familias Aotidae, Atelidae, Callitrichidae, Cebidae y Pitheciidae.

## Uso del recurso

Según la entrevista informal realizada a los guías locales Oswaldo Alvarado, Teca Tenenta, Bacilio Mamallacta, es poca la importancia que tiene la Mastofauna nativa en los actuales momentos, y casi todos los usos documentados giran en torno al uso alimentario. En este aspecto destacan la guanta (*Cuniculus paca*), la guatusa (*Dasyprocta fuliginosa*); en menor medida el venado de Zamora (*Mazama zamora*), Corzuela marrón de La Murelia (*Mazama murelia*), el armadillo de nueve bandas (*Dasyopus novemcinctus*), el pecarí de labio blanco (*Tayassu pecari*), el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), el tapir o vaca de monte (*Tapirus terrestris*) y el mono lanudo (*Lagothrix lagothericha*).

Con fines recreativos se encuentran *Saimiri cassiquiarensis*, *Leontocebus tripartitus*, *Aotus vociferans* y *Ateles belzebuth*.

## Áreas biológicamente sensibles (ABS)

En el estudio actual no se registró zonas biológicas sensibles como bebederos, saladeros o comederos. Sin embargo, se propone como ABS, al pantano que en su conjunto forman un refugio de vida silvestre además varias especies de aves, mamíferos se alimentan de sus frutos que están presentes desde septiembre hasta diciembre (Shanley *et al.*, 2012) (Gómez *et al.*, 1996).

En virtud del estado de conservación, considerados las especies que figuran dentro de categoría de amenaza (VU, EN o CR) o con sensibilidad alta se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 3-92** Coordenadas de registro de especies de mamíferos identificado en los diferentes sitios de estudio en el Campo Ishpingo.

Especie	Coordenadas WGS 84	
	X	Y
<i>Ateles belzebuth</i>	429013	9892372
<i>Lagothrix lagothericha</i>	429048	9891026
	427491	9891688
<i>Leontocebus tripartitus</i>	430935	9893631
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	429633	9893494
	429161	9892053
	428680	9892083
	429472	9891511
	428148	9891515
<i>Panthera onca</i>	430065	9893114
	430657	9893114
	429312	9892058

Especie	Coordenadas WGS 84	
	X	Y
<i>Tapirus terrestris</i>	0430512	09892769
	430412	9892970
	430290	9894067
	429449	9892114
<i>Tayassu pecari</i>	0430844	9893683
	430290	9894067
	0430814	9893225
	428666	9892686
	429160	9891330

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### 3.4.3.4.7. COMPARACIÓN CON ESTUDIOS PREVIOS

A continuación, se presentan los resultados de riqueza en 4 estudios realizados dentro del Parque Nacional Yasuní.

#### 3.4.3.4.7.1. Albuja *et al.* (2011)

El estudio realizado por Albuja *et al.* (2011), en relación a los mamíferos en diferentes hábitats en la Fauna de Guiyero en el Parque Nacional Yasuní se resume en la siguiente tabla:

**Tabla 3-93** Resumen de metodologías aplicadas, esfuerzo de muestreo y especies registradas en Guiyero.

Hábitat	Ubicación	Metodología	Esfuerzo de muestreo	Riqueza	Diversidad Shannon-Wiener
<b>Bosque aluvial</b>	Laguna Waorani	Transectos, redes y trampas pitfall	41 días	101 especies, agrupadas en 12 órdenes, 31 familias y 81 géneros	3,5 Alta
	Márgenes del río Tiputini				
<b>Bosque colinado</b>	Laguna azul	Redes y recorridos			
	Sendero al saladero	Redes y trampas Pitfall			
	Saladero	Recorridos y cámaras trampa			
	Bosque de Nambay	Redes y trampas Pitfall			

Hábitat	Ubicación	Metodología	Esfuerzo de muestreo	Riqueza	Diversidad Shannon-Wiener
	Sendero Km 34	Recorridos			
	Bosque colinado junto a Río Chambira	Redes, trampas Sherman y trampas cámara			
	Guiyero	Redes			
<b>Ríos y Lagunas</b>	Río Tiputini, Chambira, Laguna azul y Waorani	Recorridos			
	Río Tiputini	Redes			

Fuente: Albuja (2011).

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En la siguiente tabla se resume la riqueza encontrada en Guiyero.

**Tabla 3-94** Resumen de riqueza de especies registradas en Guiyero.

Órdenes	No de Familias	No de géneros	No de especies	Porcentaje
<b>Chiroptera</b>	6	24	37	36,63
<b>Rodentia</b>	7	16	17	16,83
<b>Carnivora</b>	4	12	14	13,86
<b>Primates</b>	4	10	11	10,89
<b>Didelphimorphia</b>	1	7	7	6,3
<b>Pilosa</b>	2	4	4	3,96
<b>Artiodactyla</b>	2	3	4	3,96
<b>Cingulata</b>	1	3	3	2,97
<b>Lagomorpha</b>	1	1	1	0,99
<b>Cetacea</b>	1	1	1	0,99
<b>Sirenia</b>	1	1	1	0,99
<b>Perissodactyla</b>	1	1	1	0,99

Fuente: Albuja (2011).

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

#### 3.4.3.4.7.2. ENERGY (2011)

Los métodos, hábitat, esfuerzo de muestreo, riqueza y diversidad del “Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Desarrollo y Producción de los Campos: Tiputini y Tambococha” realizado por Energy (2011), se resume en la siguiente tabla



**Tabla 3-95** Resumen de metodologías aplicadas, esfuerzo de muestreo y especies registradas por Energy (2011).

Hábitat	Ubicación	Metodología	Esfuerzo de muestreo	Riqueza	Diversidad Shannon-Wiener
Bosques maduros, con poca intervención con tala selectiva, y porciones de bosque inundable de palmas de tierras bajas, y bosque siempre verde de tierras bajas	Zona 1 (Recinto Chiruisla, Recinto Sinchichickta, Recinto San Vicente, y recinto Quinche)	Muestreo cuantitativo, recorridos de observación, búsqueda de huellas u otros rastros	3 días	25	3,11 (diversidad media)
Bosques maduros, con poca intervención con tala selectiva, y porciones de bosque inundable de palmas de tierras bajas, y bosque siempre verde de tierras bajas	Zona 2 (Puerto Miranda, boca de Tiputini, y el recinto Vicente Salazar)	trampas, redes y recorrido del transecto para observación directa, entrevistas, identificación de huellas y otros rastros	3 días	54	3,74 (diversidad alta)
Bosques maduros, con poca intervención con tala selectiva, bosque siempre verde de tierras bajas con sectores mínimos de pantano formado por aguas lluvias estacionales	Zona 3 (boca de Tiputini y el sendero que comunica con el sector de Tambococha)	trampas, redes y recorrido del transecto para observación directa, entrevistas, identificación de huellas y otros rastros	1 día	34	3,41 (Diversidad media)
Alto grado de conservación con pequeños afluentes hídrico como esteros	Zona 4 (sector Tambococha)	trampas, redes y recorrido del transecto para observación directa, entrevistas, identificación de huellas y otros rastros	1 día	29	3,23 (diversidad media)

Fuente: Energy (2011).

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

#### 3.4.3.4.7.3. GRUPO RENSS (2016)

Los métodos, hábitat, esfuerzo de muestreo, riqueza y diversidad de La Reevaluación del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el Desarrollo y Producción de los Campos Tiputini y Tambococha, Bloque 43 desarrollado por Grupo Renss (2016), se resume en la siguiente tabla.

**Tabla 3-96** Resumen de metodologías aplicadas, esfuerzo de muestreo y especies registradas por Grupo Renss (2016).

Hábitat	Ubicación	Metodología	Esfuerzo de muestreo	Riqueza	Diversidad Shannon-Wiener
Bosque natural	Tiputini D	5 redes de neblina, 20 trampas Sherman, 2 km de recorrido y entrevistas	3 días	19	2,8 (diversidad media)
Bosque natural	Tiputini E	5 redes de neblina, 20 trampas Sherman, 2 km de recorrido y entrevistas	3 días	21	2,9 (diversidad media)
Bosque natural	DDV Tiputini A – Tiputini E/DDV Tiputini A – Tiputini	5 redes de neblina, 20 trampas Sherman, 2 km de recorrido y entrevistas	3 días	20	2,8 (diversidad media)
Bosque natural	Tiputini (Reevaluación de los campos Tiputini y Tambococha)	5 redes de neblina, 20 trampas Sherman, 2 km de recorrido y entrevistas	3 días	21	1,9 (diversidad media)
Bosque natural intervenido	Tiputini y Línea de Flujo CPT – ECB (Reevaluación Bloque de los campos Tiputini y Tambococha)	recorrido y entrevistas	3 días	No presenta datos	No presenta datos
Bosque secundario	Zona de Embarque Puerto Miranda Estero Soroyacu	5 redes de neblina, 20 trampas Sherman, 2 km de recorrido y entrevistas	3 días	13	2,4 (diversidad media)
Bosque natural	Tambococha C	recorrido y entrevistas	2 días	No presenta datos	No presenta datos
Bosque secundario	Tambococha E	5 redes de neblina, 20 trampas Sherman, 2 km de recorrido y entrevistas	3 días	11	2,3 (diversidad media)
Bosque secundario	Tambococha D	5 redes de neblina, 20 trampas Sherman, 2 km de recorrido y entrevistas	3 días	6	1,54 (diversidad media)
Bosque secundario	DDV A Tambococha D Desde DDV CPT - Tambococha A	recorrido y entrevistas	2 días	No presenta datos	No presenta datos

**Fuente:** Grupo Renss (2016).

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Es importante mencionar que para la zona de Tambococha no se presenta un listado general de especies registradas en este estudio, no obstante, se menciona la presencia de 18 especies entre las que se menciona *Carollia brevicauda* (murciélago sedoso de cola corta), *C. castanea* (murciélago castaño de cola corta), *Mesophylla macconnelli* (murciélago de Macconell), *Vampyroides caraccioli* (gran murciélago de líneas faciales), *Alouatta seniculus* (mono aullador rojo), *Microsciurus flaviventer* (ardilla enana de oriente), *Dasyprocta fuliginosa* (guatusa negra), *Myoprocta pratti* (guatín), *Cuniculus paca* (guanta de tierras bajas), *Potos flavus* (cusumbo), *Didelphis marsupialis* (zarigüeya común), *Metachirus nudicaudatus* (raposa marrón de cuatro ojos), *Philander andersoni* (raposa de cuatro ojos de Anderson), *Aotus vociferans* (mono nocturno vociferante), *Leontocebus tripartitus* (chichico de manto dorado), *Saimiri sciureus* (saimiri), *Nasua nasua* (cuchucho) y *Eira barbara* (cabeza de mate) sin hacer alusión al sitio de registro por lo que se presume que son registros de la zona Tambococha.

#### 3.4.3.4.7.4. GRUPO RENSS (2018)

Los métodos, hábitat, esfuerzo de muestro, riqueza y diversidad del “Alcance a la Reevaluación del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el Desarrollo y Producción de los Campos Tiputini y Tambococha, Bloque 43” para la Construcción y Operación de la Plataforma Tiputini F y su derecho de vía, ejecutado por Grupo Renss (2018), se resume en la siguiente tabla.

**Tabla 3-97** Resumen de metodologías aplicadas, esfuerzo de muestreo y especies registradas por Grupo Renss (2018).

Hábitat	Ubicación	Metodología	Esfuerzo de muestreo	Riqueza	Diversidad Shannon-Wiener
Vegetación de pantano de MoretaL	Tiputini F	5 redes de neblina, 20 trampas Sherman, 2 km de recorrido y entrevistas	3 días	11	2.09 (diversidad media)
Vegetación de pantano de Moretal, Bosque maduro Aluvial	DDV	recorrido y entrevistas	3 días	19	No presenta datos

Fuente: Grupo Renss (2018).

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Los diferentes estudios citados anteriormente fueron ejecutados con diferente esfuerzo de muestreo, en diferentes sitios con los ahora evaluados y con aplicación de diferente criterio

metodológico.

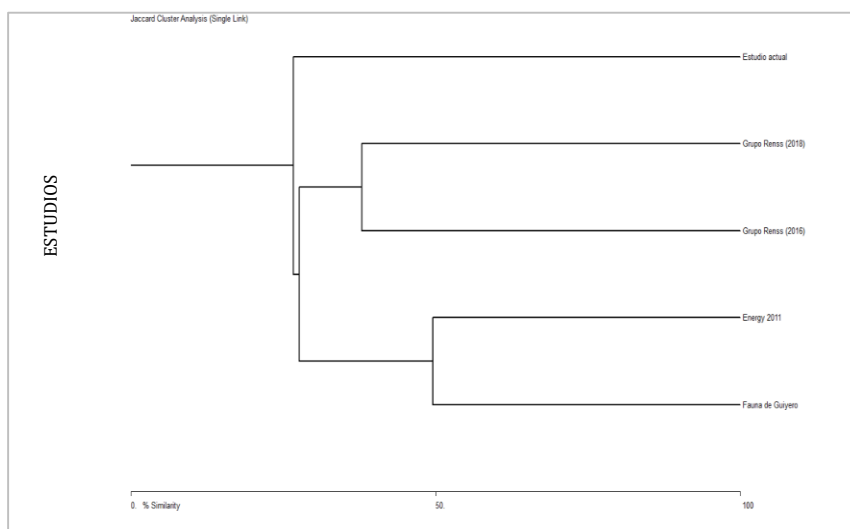
Es así que en la siguiente tabla y gráfico (clúster) se evidencia una disimilitud de la riqueza específica del 62,07%, siendo los más similares con el 49,57% la Fauna de Guiyero (2011) y el estudio de Energy (2011).

**Tabla 3-98** Similitud de la riqueza entre estudios mediante el Índice de Jaccard.

	Fauna de Guiyero	Energy 2011	Grupo Renss (2016)	Grupo Renss (2018)	Estudio actual, 2019
Fauna de Guiyero	*	49,57	14,56	22,33	25
Energy 2011	*	*	20,27	27,63	21,83
Grupo Renss (2016)	*	*	*	37,93	19,51
Grupo Renss (2018)	*	*	*	*	26,66
Estudio actual, 2019	*	*	*	*	*

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Figura 3- 133.** Representación en conglomerados del índice de similitud de Jaccard para los estudios realizados en el Yasuní



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### 3.4.3.4.8. DISCUSIÓN

En el sitio actual de estudio, se determinó la presencia de 33 especies de mamíferos, que integran a 29 géneros, 17 familias y nueve órdenes; estas especies fueron registradas con la utilización de metodologías cuantitativas y cualitativas; estos valores al ser analizados con el

índice de Shannon-Wiener indican una diversidad media.

La riqueza de especies de los diferentes sitios muestreados permite deducir que el Campo Ishpingo se encuentra dentro de áreas conservadas (Bosque maduro, zona de Morete) la cual alberga especies de Mastofauna local generalista y especialista.

El orden que sobresalió sin duda alguna fue el orden Chiropteros, según Tirira (2017) es uno de los grupos de mamíferos más numerosos en el mundo y el de mayor número de especies en el Ecuador; además su capacidad de adaptarse a diferentes tipos de hábitat le permite estar presente en una variada gama de ambientes. En relación a lo manifestado por Brito *et al.* (2019), en el Parque Nacional Yasuní existen 69 especies de micro mamíferos voladores registrados, comparando estos datos con los resultados obtenidos, en el presente estudio, se ha registrado el 15,94% de quirópteros de la diversidad total para el Parque Nacional Yasuní.

Los frugívoros fue el gremio predominante en este estudio. Géneros como *Artibeus*, *Carollia* y *Rhinophylla* son abundantes en las tierras bajas, debido a esto son generalmente encontrados en todos los tipos de hábitats (Tirira, 2017).

La zona de estudio, presenta una diversidad media en su análisis global. La cual está conformada principalmente por especies consideradas como poco comunes, y raras lo cual denota, que la zona de estudio presenta un estable estado de conservación (Tirira, 2017).

Los escasos registros obtenidos mediante capturas probablemente fueron influenciados por las condiciones climáticas presentes al momento del levantamiento de información ya que ya influye sobre el patrón de actividad de las especies, debido a que durante los periodos de fuerte lluvia los mamíferos permanecen inactivos (Tirira, 2017); además se debe tener en consideración el efecto de la intensidad lunar en la cual varias especies de murciélagos neotropicales responden a ella reduciendo su actividad de vuelo durante las noches claras (Mancina, 2008). También el bajo registro de mamíferos pueda deberse a la fenología del sitio de estudio (90% de infertilidad) ya que al momento de realizar la evaluación se observó un bajo porcentaje de especies en estado de floración y fructificación

La curva de acumulación muestra un crecimiento lento de la riqueza sin estabilizarse, esto puede significar que la riqueza seguirá aumentando si se continúan con los muestreos. Es así que utilizando el estimador no paramétrico de Chao 1, se obtuvo en general para el campo Ishpingo Norte, que el muestreo ha sido efectivo en un 80% haciendo posible el incremento de registros con mayor esfuerzo de muestreo.

En el análisis de los datos obtenidos en cuanto a riqueza y abundancia se puede aseverar que las especies suelen presentar patrones de distribución discontinuos producidos por la variación espacial de las condiciones ambientales que determinan la calidad y tipo de sus

hábitats como lo afirma (Santos & Telleria, 2006); este fenómeno “distribución discontinua” se puede ver reflejada en los resultados del muestreo cualitativos, puesto que a pesar de encontrarse en la misma formación vegetal presenta resultados evidentemente diferentes, en cuanto a su composición (riqueza).

#### 3.4.3.4.9. CONCLUSIONES

- Algunos mamíferos registrados en el Campo Ishpingo pertenecen a fauna generalista y colonizadora, que pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente, sin embargo, en el estudio actual también se registró especies de mamíferos consideradas de alta sensibilidad frente a cambios de su hábitat como el caso de *Ateles belzebuth* (mono araña de vientre amarillo), *Lagothrix lagotricha* (chombero), *Leontocebus tripartitus* (chichico de manto dorado), *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante), *Panthera onca* (jaguar), *Tapirus terrestris* (tapir amazónico) y *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco), que según la lista roja de la UICN y el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador, estas especies se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza.
- Mediante la utilización de métodos considerados como cuantitativos y cualitativos, se registró la presencia de 186 individuos repartidos en 33 especies de mamíferos, que integran a 29 géneros, 17 familias y nueve órdenes. Futuros estudios enfocados permitirán conocer la mayor parte de la Mastofauna en los 11 puntos de muestreo.
- Por medio de metodologías cuantitativas el Campo Ishpingo presenta una diversidad es media (1,94), debido al registro de 13 especies y 48 individuos. Para comprobar los datos de diversidad fue calculado también el Índice de Margalef que fue coincidente con la interpretación de Shannon principalmente por sus características estadísticas.
- Los registros de riqueza obtenidos en el campo Ishpingo norte sometidos al análisis del índice no paramétrico de Chao 1, muestran una tendencia creciente lo cual permite inferir que en el área de estudio no se ha registrado la totalidad de mamíferos por lo cual al incrementar el esfuerzo de muestreo es probable el registro de nuevas especies.
- Cabe mencionar que los registros de abundancia y riqueza de los mamíferos presentes en Ishpingo se vio directamente influenciada por las condiciones climatológicas, por ende, se prevea que para futuros estudios o monitoreos en la zona esta diversidad se incremente.
- El orden Chiroptera representado por la familia Phyllostomidae en el Campo Ishpingo fue la más representativa en cuanto a registros de especies y números de individuos. Tirira (1998) manifiesta que los quirópteros son los mamíferos con la más alta distribución en el planeta, además presentan una alta radiación adaptativa lo cual le ha permitido ocupar nichos ecológicos anteriormente vacíos y desarrollar extraordinarias adaptaciones

evolutivas.

- La curva de acumulación de especies en la mayoría de los sitios evaluados nos indica que aún no se ha registrado el 100% de las especies que posiblemente podrían existir en el área, y que al aumentar el esfuerzo de muestreo se podría llegar a registrar un mayor número de especies.
- Según el índice de similitud de Jaccard la mayoría de los sitios evaluados (2C, 3B, 2B, 1B, 1C, 2D, 3D, 1D, 4D y 1A) que presenta una disimilitud del 75,22% en cuanto a registro de especies, siendo esta heterogeneidad probablemente influenciada por los diferentes tipos de hábitats presentes en la zona de estudio y también se debe considerar factores intrínsecos y extrínsecos, que pueden afectar (disminución) directamente a la riqueza de mamíferos.
- Según los registros de especies obtenidos en el estudio actual, se identificó ocho tipos de dietas: Frugívora, Omnívora, Frugívora e Insectívora, Insectívora, Herbívora, Carnívora, Nectarívora y Frugívora y folívora. Los frugívoros representan el 39,39% de la diversidad total; es importante mencionar que el rol de los mamíferos frugívoros es el de ser dispersores de semillas y garantizar el mantenimiento de la estructura de los bosques, ya que afectan directamente a los sucesos reproductivos de las plantas, mediante la dispersión de las semillas (Pérez & Gardey, 2012).
- De acuerdo a la lista roja de la UICN (2019), cuatro especies se encuentran dentro de una categoría de amenaza, entre las que tenemos, *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco), *Tapirus terrestris* (tapir amazónico), *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante) y *Lagothrix lagotricha* (chorongo). Este número está en relación a la baja captura de micromamíferos o mamíferos voladores en los diferentes puntos de muestreo analizada en siguientes conclusiones.
- Según el Libro rojo de mamíferos del Ecuador, siete especies se encuentran dentro de alguna categoría de amenaza, entre las que tenemos *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco), *Panthera onca* (jaguar), *Tapirus terrestris* (tapir amazónico), *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante), *Ateles belzebuth* (mono araña de vientre amarillo), *Lagothrix lagotricha* (chorongo) y *Leontocebus tripartitus* (chichico de manto dorado). Tampoco se registraron especies endémicas locales o regionales. Para la mastofauna en peligro registrada en estudios anteriores las siete especies representan un bajo porcentaje, el cual podría incrementarse con futuros estudios.
- Para el campo Ishpingo Norte, se tiene a siete especies de sensibilidad Alta entre las cuales están *Tayassu pecari* (pecarí de labio blanco), *Panthera onca* (jaguar), *Tapirus terrestris* (tapir amazónico), *Myrmecophaga tridactyla* (oso hormiguero gigante), *Ateles belzebuth*

(mono araña de vientre amarillo), *Lagothrix lagotricha* (chorongo) y *Leontocebus tripartitus* (chichico de manto dorado), representando el 21.21% de la diversidad total registrada. El registro de estas especies sensibles y de las que están en peligro de extinción nos proporciona información acerca del buen estado de conservación del bosque en el área de estudio.

- Esta baja cantidad de registros de especies en peligro de extinción, endémicas, locales o sensibles, está en relación con las bajas capturas. Esta limitante se presentó y es analizada en Albuja *et al.* (2011) determinando que las trampas Sherman no son muy efectivas en los bosques tropicales debido a que las hormigas consumen el cebo, hay una mayor abundancia de alimentos para los micromamíferos o quizá la temperatura de los ambientes tropicales provoca la pérdida de los olores que atraen a los animales.
- También, la baja cantidad de capturas de murciélagos y de registros de mastofauna en general, se debió a la dificultad de ubicación de las trampas y redes en los estratos altos del bosque, lo que limitó el muestreo a una franja de 3 m para las trampas y redes de neblina; es decir, muy poca información se tiene en el estudio actual de los estratos medio y alto del bosque, donde evidentemente habitan muchas especies de roedores, marsupiales, entre otros. Este es un problema común en casi todos los estudios de Mastozoología en los bosques tropicales (Albuja *et al.*, 2011).
- Mediante los registros en el estudio actual, se evidenció que las especies presentan un dominio por parte de los mamíferos nocturnos, lo cual muestra los procesos de adaptación al buscar refugio o camuflaje para no ser detectados por depredadores al salir a buscar su alimento.
- Los criterios metodológicos, esfuerzo de muestreo y la ubicación de los puntos presentados en los estudios anteriores y el actual, no permite una comparación clara en el tiempo y espacio para determinar los cambios en composición y estructura de la Mastofauna en los sitios evaluados actualmente, ya que se presenta una heterogeneidad de especies superior al 62,07%, siendo los estudios más similares en registros los realizados por Albuja (2011) y Energy (2011), este último basado en su mayoría mediante registros por medio de entrevistas.

#### 3.4.3.4.10. RECOMENDACIONES

- Para posteriores monitoreos o estudios, considerar para el cálculo estadístico metodologías cuantitativas y criterios bibliográficos adecuados y estandarizados los cuales permitan el análisis estadístico con registros de riqueza y abundancia concretos y de esta manera no sobreestimar la población de las diferentes especies que habitan en el Campo Ishpingo.



- Seleccionar periodos o estaciones adecuadas para realizar un monitoreo más eficaz, evitando periodos de lluvia o de sequía y procurando ciclos de florecimiento o fructificación.

### 3.4.3.5. COMPONENTE ORNITOFAUNA

#### 3.4.3.5.1. INTRODUCCIÓN

El estudio de la comunidad de aves es útil para diseñar e implementar políticas de conservación y manejo de ecosistemas y hábitats. El análisis de su estructura proporciona un medio rápido, confiable y replicable de evaluación del estado de conservación de la mayoría de hábitats terrestres y acuáticos (Villareal *et al.*, 2004).

Las aves poseen una serie de características que las hacen ideales para inventariar gran parte de la comunidad con un buen grado de certeza y así caracterizar los ecosistemas y hábitats en que residen. Algunas de estas características son que tienen comportamiento llamativo, se las puede identificar rápida y confiablemente, son fáciles de detectar y son el grupo mejor conocido de vertebrados en los neotrópicos (Stotz *et al.*, 1996).

Varios grupos de aves han demostrado ser altamente sensibles a las perturbaciones humanas en los bosques tropicales (Canaday y Rivadeneira, 2001; Stouffer y Bierregard, 1995), por lo cual son importantes indicadores ecológicos de la calidad de los bosques. Esto debido a que la avifauna es adversamente afectada por los cambios en la estructura de la vegetación.

El muestreo perfecto de aves debería localizar e identificar cada individuo en un tiempo limitado, pero la determinación de los atributos de la comunidad (composición, riqueza, abundancia relativa, dominancia, diversidad, equitatividad, estructura trófica, gremios, etc) en ambientes tropicales requiere una labor intensiva para lograr el mayor registro de especies (Herzog *et al.*, 2002). Para obtener un inventario representativo deben considerarse factores que influyen en la detectabilidad de especies, por ejemplo, la experiencia del investigador, las condiciones ambientales, los métodos utilizados y la detectabilidad de las especies (Boulinier *et al.*, 1998).

El estudio de las comunidades, especialmente en hábitats tropicales, está ligada a las limitaciones de los métodos de muestreo impuestas por el ambiente mismo, lo cual ha dado lugar al desarrollo de métodos para evaluar rápidamente comunidades biológicas (O'Dea *et al.*, 2004). Dentro de estos métodos se incluyen la evaluación de listas de especies, así como la combinación tanto de registros visuales como auditivos y la captura de individuos (Stiles y

Bohórquez, 2000). La combinación de métodos de muestreo incrementa la posibilidad de detectar especies, lo que permite registrar un mayor número de estas.

Es así que, en el presente estudio se ha utilizado una combinación de métodos de muestreo con técnicas cuantitativas-cualitativas estandarizadas y publicadas en literatura especializada para determinar los atributos de la comunidad de aves presentes en el área de Ishpingo Norte, dentro del Parque Nacional Yasuní. Todos ellos son descritos en la metodología, primero la diversidad alfa y luego la beta, así como los cálculos estadísticos paramétricos y no paramétricos inherentes a ellas.

Se presentan los resultados siguiendo el orden metodológico y se realiza un análisis de la comunidad de aves en Ishpingo Norte, así como por cada punto de muestreo y por hábitat estudiado.

Se discuten los resultados con estudios previos dentro del Parque Nacional Yasuní y en bosques amazónicos en buen estado de conservación, y se concluye el estado actual de la comunidad de aves en el área de estudio para ser tomado como base en los futuros monitoreos durante la fase de construcción y operación de las facilidades petroleras a ser permisadas.

#### **3.4.3.6. OBJETIVOS**

##### **3.4.3.6.1. OBJETIVO GENERAL**

- Realizar una evaluación ecológica rápida de la condición actual de la comunidad de aves en el área de estudio para ser la base de futuros monitoreos.

##### **3.4.3.6.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Calcular la riqueza, abundancia relativa y diversidad de aves en los diferentes puntos de muestreo.
- Analizar los parámetros ecológicos importantes en la comunidad de aves registrada en el área de estudio.
- Determinar la sensibilidad de las especies y su categoría de amenaza.

##### **3.4.3.7. ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio se ubica en la región oriental del Ecuador, Provincia de Orellana, Cantón Aguarico, Parroquia Nuevo Rocafuerte.

Pertenece a la zona de vida bosque húmedo Tropical (bh-T) con una altitud que varía entre 0 y 600 msnm y una temperatura promedio anual de 24-26 °C, con precipitaciones promedio anual de 4.000 a 8.000 mm de lluvia (Cañadas, 1983).

Según Sierra *et al.* (1999), el área de estudio pertenece a la formación vegetal Bosque siempreverde de tierras bajas, con predominio de bosque de tierra firme de colinas pronunciadas y escasas llanuras, importantes remanentes de Bosque Siempreverde de tierras bajas inundables por aguas blancas (Várzeas) y Negras (Igapó) y escasos remanentes de bosque inundable de palmas de tierras bajas o moretales.

Según Albuja *et al.* (2012), el área de estudio que se ubica en la provincia Amazónica / Orellana, pertenece al piso zoogeográfico Tropical Oriental, comprendido entre los 0 a 800 y 1.000 metros de altitud sobre el nivel del mar y cuyo clima es Cálido Húmedo; mientras que Ridgely *et al.* (2006), la ubica dentro de la zona de vida Tropical Húmedo de la región geográfica de la Amazonía (Tierras bajas orientales).

Según Josse *et al.* (2003) pertenece a Bosque siempreverde de la penillanura del Oeste de la Amazonía.

De acuerdo con el mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental el área de estudio, forma parte del ecosistema Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray y de Bosque inundado de palmas de llanura aluvial de la Amazonía (MAE, 2012).

### **Bosque Siempreverde de Tierras Bajas del Napo - Curaray**

Este sistema se desarrolla sobre áreas no inundadas (tierra firme) con relieves que varían de colinas bajas, colinas fuertemente disectadas con pendientes pronunciadas, terrazas con superficie plana y pequeños valles entre estas formaciones de orígenes sedimentarios marinos, lacustrinos y fluviales (Pitman, 2000). Los suelos son predominantemente franco arcillosos y ácidos hasta areno-arcillosos. La diferencia de altitud con la llanura aluvial puede variar de 50 a 150 m y los sistemas de drenaje son directos. Normalmente se encuentra a una altitud entre 250 y 400 m. El Bioclima es pluvial húmedo infratropical y termotropical inferior. Este sistema incluye comunidades boscosas con gran variación en la composición, pues se trata de una de las zonas florísticamente más diversas de la Amazonía.

### **Bosque Inundado de Palmas de la Llanura Aluvial de la Amazonía**

Este sistema representa los bosques permanentemente anegados o inundados donde la palma *Mauritia flexuosa* es un elemento dominante, en algunos casos conforma rodales monoespecíficos. Las especies están adaptadas a los terrenos hidromórficos inundables de

planicies ligeramente depresionadas y pantanosas que ocupan grandes extensiones especialmente en la parte central del norte de la Amazonía ecuatoriana. La acumulación de agua ocurre por escorrentía de las lluvias de los terrenos adyacentes, el drenaje lento de ríos meándricos de agua negra y por efecto de filtración de aguas que llegan tamizadas desde los cauces principales de los ríos. Los suelos son principalmente limosos arcillosos, con abundancia de humus. El sistema también ocurre alrededor de cuerpos de agua permanentes, donde se inunda con aguas negras o mixtas, o con agua de lluvia. La abundancia de la palma *Mauritia flexuosa* varía entre cerca de 100 hasta 500 individuos/ha.

La zona de estudio se encuentra en el Parque Nacional Yasuní, fue declarado como tal el 26 de julio de 1979, mediante Acuerdo Ministerial No. 0322, publicado en el Registro Oficial 69 del 20 de noviembre de 1979. Los límites del parque han sido modificados en dos ocasiones, la primera en 1990 mediante Acuerdo Ministerial No. 191 del Ministerio de Agricultura, publicado en el Registro Oficial 408 del 2 de abril de 1990 y la segunda en 1992 mediante Acuerdo Ministerial No. 202 del Ministerio de Agricultura, publicado en el Registro Oficial 936 del 18 de mayo de 1992. Esta modificación estableció los límites actuales del parque. En 1989, el PNY y su área de influencia fueron declarados por la UNESCO Reserva de Biosfera debido a su valor biológico y cultural (MAE, 2011).

El Parque Nacional Yasuní conserva una muestra del bosque húmedo tropical de la Amazonía que se distribuye en un rango altitudinal que va de 200 a 600 msnm. Presenta cuatro tipos de vegetación: bosques de tierra firme, bosques inundados permanentes, bosques inundados estacionarios y vegetación antrópica. La cual alberga 610 especies de aves (el 37,67% de la avifauna ecuatoriana y casi el 50% de las aves del piso tropical oriental) (MAE, 2011).

Según Bass *et al.* (2010) el Yasuní contiene al menos 596 especies de aves documentadas, que representan el 34% de especies nativas para la Amazonía de Sudamérica (1.778). Alberga además 7 especies amenazadas y 19 endémicas regionales.

El mayor número de especies registrado a nivel individual dentro del Yasuní es el Napo Wildlife Center con 571 especies en 15 km<sup>2</sup>. El único sitio en el mundo con una riqueza un poco mayor, pero aún comparable, es al sur del Yasuní en la Amazonía del Perú donde alrededor de 575 especies han sido encontradas en 50 km<sup>2</sup> (Foster *et al.*, 1994).

De igual manera, el Parque Nacional Yasuní constituye una IBA (Área Importante para las Aves) denominada “Gran Yasuní” que incluye toda el área de la Reserva de Biósfera Yasuní que a su vez incluye el Parque Nacional, el Territorio Étnico Waorani, la Reserva Biológica Limoncocha y sus áreas intermedias. Se reportan para la IBA alrededor de 600 especies, es sin duda una de las más elevadas del país por la diversidad de ecosistemas y la gran extensión continua de

bosques. Algunas especies con grandes requerimientos de área como *Harpia harpyja*, *Mitu salvini* y *Morphnus guianensis*, tienen poblaciones importantes en la zona. Adicionalmente, *Myrmotherula fjeldsaai* está prácticamente confinado a esta área protegida (BirdLife International, 2019).

### 3.4.3.8. METODOLOGÍA

#### 3.4.3.8.1. Justificación de la metodología propuesta

##### Transectos Lineales para Observación

Todas las referencias al respecto de esta metodología pertenecen a Bibby *et al.*, (1998) y Bibby *et al.* (2000).

Los muestreos se realizaron mediante el método de transectos lineales de banda fija. El método consistió en el recorrido de una distancia fija donde se registró a todas las especies de aves escuchadas u observadas a los lados del camino hasta 50 metros del observador. Este método es adecuado para determinar la riqueza de aves en grandes áreas y es eficiente para especies conspicuas y móviles.

Este método es más eficiente que el conteo por puntos, se tiende a registrar más aves por unidad de tiempo. Es también susceptible a tener menos sesgo causado por el movimiento de las aves. Es el método más eficiente en términos generales de recolección de datos por unidad de esfuerzo.

El tamaño y la posición de la ruta del transecto fueron consideraciones importantes. Cada transecto fue posicionado sistemáticamente acorde al área de estudio para proveer una muestra representativa e independiente alineado a los objetivos del estudio, es decir, solo en bosque de tierra firme o en pantano, nunca en ambos si se llegaba a encontrar su ecotono en las inmediaciones del sitio de muestreo propuesto.

Se seleccionó un transecto independiente por cada sitio de muestreo debido a que el gasto del tiempo y energía moviéndose de un transecto a otro después de completarlo no sería práctico. Así que se siguió una ruta en cada hábitat, este diseño de muestreo tiene la ventaja de ser la más rápida y fácil de seguir en el campo y puede ser la única opción si el acceso al área o el tiempo es limitado.

La ventaja de limitar el transecto a 50 m a los lados del observador es que se cuentan las aves que solamente usan el hábitat muestreado. Este tipo de conteo de aves suele resultar en

números pequeños de detecciones, pero tienen la ventaja de que las aves dentro de él pertenecen solamente al hábitat descrito.

Por sí mismo, contar dos veces a un individuo es teóricamente aceptable, su abundancia relativa no variará drásticamente y los intervalos de confianza compensarán este sesgo, esto debido a que el área del transecto es limitada. Para evitar el recuento se siguieron las recomendaciones de observar cuidadosamente el movimiento que tiene el ave dentro del transecto y tener sentido común. En los transectos lineales, debido a que el observador se mueve continuamente, el recuento de individuos es un problema menor que en el conteo por puntos.

De igual manera, se siguieron las recomendaciones cuando las hembras son difíciles de detectar y se conoce por la literatura especializada que suelen estar acompañadas por los machos, lo mejor es contar solo los machos que vocalizan y asumir una proporción igual de machos y hembras. De igual manera, para aves territorialistas, se debe considerar no recontarlas si en el mismo tramo del transecto se la escucha u observar cuando se lo recorre de regreso.

Siempre es mejor subestimar el número de individuos de la especie identificada (o limitarla según lo consultado en la literatura) a sobrestimarla, el sesgo será cubierto por los intervalos de confianza calculados en la rarefacción o cualquier otro método de acumulación de especies/individuos. Por ejemplo, un ave que fue categorizada como rara según los expertos será difícil que tenga más de dos detecciones dentro del transecto.

#### 3.4.3.8.2. Uso de la Metodología en el Área de Estudio

La longitud de los transectos cuantitativos fue de 1.000 m. Se tomó sus datos de altitud, coordenadas de inicio y fin, hora de inicio y final del muestreo. Se registraron todos los individuos observados y escuchados hasta 50 metros del observador (Bibby *et al.*, 1998). Se estimó la distancia perpendicular entre el observador y las aves siguiendo lo propuesto por Sutherland *et al.* (2004); y la distancia longitudinal fue medida utilizando un GPS Magellan Xplorist 610.

Los censos se efectuaron entre las 5:30 a 10:30 am y entre las 15:30 a 18:30 horas siguiendo la recomendación de Terborgh *et al.* (1990) empezando el recorrido antes del amanecer, cuando las primeras aves diurnas empiezan a cantar (halcones monteses, bucos, trepatroncos, tinamús, pavas de monte, mirlos, etc) y cuando algunas especies nocturnas (búhos, pavas nocturnas, chotacabras y nictibios) aún están vocalizando (Parker, 1991). Se recorrió el transecto de ida y vuelta para reducir el tiempo ineficaz del viaje. Se realizaron recorridos

durante la mañana y la tarde a una velocidad aproximada de 500 m/hora como lo recomienda Jahn *et al.* (2005).

Es así, que se cumplió con 8 horas de trabajo por día, 24 horas de muestreo en los tres días de cada sitio, teniendo en cuenta que los muestreos fueron realizados por tres investigadores de manera simultánea.

Durante el desarrollo del día y fuera del horario de muestreo cuantitativo también se realizaron recorridos aleatorios al revisar las redes o caminar al campamento (Vriesendorp *et al.*, 2009), como metodología cualitativa para complementar la lista de especies.

En estos transectos, cuando las condiciones fueron óptimas, también se realizaron fotografías de las aves en su entorno natural con la ayuda de una cámara Reflex Nikon D5200 y un lente 55:300mm y fijo de 600mm.

Los datos obtenidos de esta metodología sirvieron para calcular el índice promedio de abundancia basada en el número real de una especie observada durante un punto en un determinado sitio. (Ralph *et al.*, 1996). Al contar los individuos de cada especie observada y capturada se realizó metodología cuantitativa, y al observar cualidades etológicas y ecológicas se complementó con información cualitativa siendo complementarias y no excluyentes.

Se utilizaron binoculares de 10 x 50 para la observación de aves y el GPS para revisar la salida y puesta del sol.

### **Identificación de Vocalizaciones**

Este método permitió la identificación de aves mediante sus cantos. Para esta actividad, se utilizaron los mismos transectos seleccionados para los registros visuales, empleando similar tiempo de esfuerzo de muestreo. Las aves cuyas vocalizaciones fueron familiares se anotaron en la libreta de campo, mientras que los cantos que no fueron identificados se grabaron para su comparación en laboratorio con grabaciones previamente identificadas.

El material empleado fue una grabadora digital Panasonic ICD – B500 y un micrófono unidireccional SME-ATR55.

Usar las vocalizaciones de las aves para la identificación permite a observadores obtener grandes cantidades de datos en períodos de tiempo relativamente cortos (Ralph *et al.*, 1996). Las vocalizaciones de las aves son una clave importante, y a veces la única, para su identificación (Jácome y Parra, 2011). Desde los años 70's, el ornitólogo Ted Parker, quien podía identificar más de 4.000 especies de aves solo por su canto (Ebird, 2013), comprendió que el uso de las vocalizaciones de las aves es mucho más eficiente para llevar a cabo inventarios y caracterizaciones de la diversidad, que métodos tradicionales basado únicamente en la captura

y observaciones (Robinson *et al.*, 2000). Esto es especialmente cierto en bosques tropicales (como el área de estudio), donde la densidad de la vegetación, la altura del dosel, además de especies crípticas o tinámidas son muy difíciles de observar, mas no de escuchar (Parker, 1991)

Una ventaja de este método es que no es intrusivo, lo que puede ser particularmente útil estudiando especies raras y en peligro de extinción (Sutherland *et al.*, 2004).

### **Captura con redes de neblina**

Se utilizaron 8 redes de neblina en un transecto lineal considerando a una red de 12 m de largo y 2,5 m de alto como una red estándar. Fueron colocadas de forma lineal cubriendo 120 m aproximadamente en cada estación de muestreo. El manejo de las redes en los hábitats del área de muestreo se realizó siguiendo las recomendaciones de Dunn y Ralph (2004) y Keyes y Grue (1982).

Las redes fueron colocadas en un sitio representativo de la zona (Ralph *et al.*, 1996), es decir, en hábitats característicos de cada sitio de muestreo (e.g. Tierra Firme o Pantano de Moretal). Para su instalación se consideró áreas de sombra, donde no exista mucha luz ingresando al bosque, en transectos angostos sin limpiar demasiado la vegetación siguiendo las recomendaciones de French (1963). Se removió la vegetación debajo de la red para ayudar a prevenir mayores enredos de las aves y poder también capturar aves terrestres evitando que vuelen por debajo de ella.

Se siguieron las mismas recomendaciones en las redes colocadas en bosque inundable de moretal, pero se las elevó 20 cm del nivel del agua revisando periódicamente el nivel debajo de ellas para evitar que las aves se ahoguen (Rose, 1963).

Las aves capturadas fueron fotografiadas y marcadas temporalmente con un pequeño corte en la primera timonera derecha de la cola para evitar ser recontadas (Ralph *et al.*, 1996). De igual manera fueron consideradas medidas corporales y otras características morfológicas en aves que presentaron dificultad en su identificación.

Han sido usadas efectivamente en una variedad de estudios ornitológicos debido a que son particularmente útiles en la detección de especies tímidas o escondidizas, en áreas o temporadas donde las aves raramente cantan y con sus resultados se puede calcular la abundancia relativa sin los sesgos de otras técnicas de muestro que requieren habilidades visuales y auditivas de observadores humanos (Karr, 1981). Se ha estimado que las redes de neblina pueden capturar un 40% de las especies presentes en hábitats de árboles altos, aún si el esfuerzo es grande (Thiollay, 1994). Su principal desventaja es que solo muestrean una pequeña porción de la avifauna que se mueve entre 2 a 3 metros desde el suelo, además que las



aves “aprenden” a evitarlas (*net avoidance*) y su nivel de aprendizaje varía entre especies (Remsen y Good, 1996).

Las redes fueron abiertas durante tres días, debido que después de dos días la tasa de captura disminuye (Villareal *et al.*, 2004). Se abrieron a las 6h00 y se cerraron a las 14h00, efectuando una revisión cada 30 minutos (Suárez & Mena, 1994). Se sumó un total de 8 horas diarias de captura, 24 horas por cada estación de muestreo y 2.112 horas/red teniendo en cuenta el uso de 8 redes en cada estación.

### **Diálogos con la comunidad**

Adicionalmente a estas técnicas, se realizaron diálogos (Sabina, 1996) con los guías Waorani de la Comunidad Kawymeno presentes en la fase de campo con el fin de complementar la información de las especies de aves grandes y fáciles de identificar mediante guías de aves y que no puedan ser confundidas. También se obtuvieron datos acerca de los usos que los pobladores dan a la ornitofauna (cinegético, ornamental y comercial principalmente).

También fue útil su ayuda para determinar los nombres de las aves en el idioma Wao Tededo que, sumados a la experiencia del investigador principal y literatura especializada, dieron como resultado una base de datos confiable para conocer los nombres locales de las especies de aves.

#### **3.4.3.8.3. Limitantes metodológicas y alternativas**

Para minimizar el efecto de diferentes observadores no se realizó una estimación de la densidad para las especies encontradas, es decir, la distancia entre el observador y el ave, únicamente se consideró el número de individuos (vistos, escuchados y capturados) correctamente identificados en cada sitio de muestreo (Albuja *et al.*, 2011).

Cuando se presentó clima adverso las redes fueron cerradas para evitar la muerte de las aves y los recorridos por los transectos fueron suspendidos. Esto fue compensado con horas adicionales de muestreo que dieron inicio al parar la lluvia en donde, de igual manera, las aves vuelven a vocalizar, forrajear e incluso secar sus plumas en perchas expuestas como se pudo observar en campo. El esfuerzo de muestreo fue efectivamente calculado incluyendo este tiempo compensado.

#### **3.4.3.8.4. Puntos de muestreo**

Para registrar la ornitofauna presente fueron utilizadas 11 estaciones de captura con redes de neblina para censar información cuantitativa y 11 transectos audiovisuales con metodología cuanti-cualitativa. La referencia geográfica de cada uno de ellos, así como una descripción ecológica y el esfuerzo de muestreo empleado se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 3- 99. Puntos de muestreo**

Fecha	Sitio de muestreo	Puntos/Código de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 18S		Descripción del área	Metodología
			Inicio	Fin		
10/04/19 11/04/19 12/04/19	1A	POT-1A	430049 9893123	430147 9893160	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray	Redes de neblina
	1A	POR-1A	429464 9893378	430144 9893079	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray	Transecto audiovisual
10/04/19 11/04/19 12/04/19	1C	POT-1C	429048 9893978	428901 9893990	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray	Redes de neblina
	1C	POR-1C	429016 9893912	428359 9893322	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray	Transecto audiovisual
10/04/19 11/04/19 12/04/19	3B	POT-3B	429159 9891306	429116 9891216	Bosque inundado de palmas	Redes de neblina
	3B	POR-3B	428943 9891213	429702 9890829	Bosque inundado de palmas	Transecto audiovisual
13/04/19 14/04/19 15/04/19	2A	POT-2A	429614 9893408	429742 9893349	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray	Redes de neblina
	2A	POR-2A	430069 9893372	429320 9893494	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray	Transecto audiovisual
13/04/19 14/04/19 15/04/19	2D	POT-2D	429595 9891987	429334 9891687	Bosque inundado de palmas	Redes de neblina
	2D	POR-2D	430218 9891825	428945 9891328	Bosque inundado de palmas	Transecto audiovisual
13/04/19 14/04/19 15/04/19	2B	POT-2B	428694 9891759	428585 9891753	Bosque inundado de palmas	Redes de neblina
	2B	POR-2B	428809 9891695	428463 9891275	Bosque inundado de palmas	Transecto audiovisual
16/04/19 17/04/19 18/04/19	3D	POT-3D	430859 9894002	430755 9893887	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray	Redes de neblina
	3D	POR-3D	430447 9893450	431026 9894190	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray	Transecto audiovisual
16/04/19 17/04/19 18/04/19	1D	POT-1D	429151 9892202	429017 9892217	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray	Redes de neblina
	1D	POR-1D	429183 9892194	429728 9892674	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray	Transecto audiovisual
16/04/19 17/04/19 18/04/19	2C	POT-2C	427770 9891736	427757 9891647	Bosque inundado de palmas	Redes de neblina
	2C	POR-2C	427686 9892113	427750 9891266	Bosque inundado de palmas	Transecto audiovisual
19/04/19 20/04/19 21/04/19	4D	POT-4D	430473 9894073	430431 9893974	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray	Redes de neblina
	4D	POR-4D	430338 9894001	429578 9893527	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray	Transecto audiovisual
19/04/19 20/04/19 21/04/19	1B	POT-1B	429030 9891619	429068 9891482	Bosque inundado de palmas	Redes de neblina
	1B	POR-1B	429150 9891732	428290 9891807	Bosque inundado de palmas	Transecto audiovisual

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril, 2019.

### 3.4.3.8.5. Horas de esfuerzo (Cronograma)

El levantamiento de información de campo fue realizado por 3 técnicos y 3 guías comunitarios del 10 al 21 de abril del 2019.

**Tabla 3- 100.** Esfuerzo de muestreo

Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Puntos/ Código de muestreo	Metodología	Hora/Día	Horas/Total
10/04/19 11/04/19 12/04/19	1A	POT-1A	8 Redes de neblina	8h/3 día/1pers	192 horas/red
	1A	POR-1A	Transecto audiovisual	8h/3 día/1pers	24 horas
10/04/19 11/04/19 12/04/19	1C	POT-1C	8 Redes de neblina	8h/3 día/1pers	192 horas/red
	1C	POR-1C	Transecto audiovisual	8h/3 día/1pers	24 horas
10/04/19 11/04/19 12/04/19	3B	POT-3B	8 Redes de neblina	8h/3 día/1pers	192 horas/red
	3B	POR-3B	Transecto audiovisual	8h/3 día/1pers	24 horas
13/04/19 14/04/19 15/04/19	2A	POT-2A	8 Redes de neblina	8h/3 día/1pers	192 horas/red
	2A	POR-2A	Transecto audiovisual	8h/3 día/1pers	24 horas
13/04/19 14/04/19 15/04/19	2D	POT-2D	8 Redes de neblina	8h/3 día/1pers	192 horas/red
	2D	POR-2D	Transecto audiovisual	8h/3 día/1pers	24 horas
13/04/19 14/04/19 15/04/19	2B	POT-2B	8 Redes de neblina	8h/3 día/1pers	192 horas/red
	2B	POR-2B	Transecto audiovisual	8h/3 día/1pers	24 horas
16/04/19 17/04/19 18/04/19	3D	POT-3D	8 Redes de neblina	8h/3 día/1pers	192 horas/red
	3D	POR-3D	Transecto audiovisual	8h/3 día/1pers	24 horas
16/04/19 17/04/19 18/04/19	1D	POT-1D	8 Redes de neblina	8h/3 día/1pers	192 horas/red
	1D	POR-1D	Transecto audiovisual	8h/3 día/1pers	24 horas
16/04/19 17/04/19 18/04/19	2C	POT-2C	8 Redes de neblina	8h/3 día/1pers	192 horas/red
	2C	POR-2C	Transecto audiovisual	8h/3 día/1pers	24 horas
19/04/19 20/04/19 21/04/19	4D	POT-4D	8 Redes de neblina	8h/3 día/1pers	192 horas/red
	4D	POR-4D	Transecto audiovisual	8h/3 día/1pers	24 horas
19/04/19 20/04/19	1B	POT-1B	8 Redes de neblina	8h/3 día/1pers	192 horas/red

Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Puntos/ Código de muestreo	Metodología	Hora/Día	Horas/Total
21/04/19	1B	POR-1B	Transecto audiovisual	8h/3 día/1pers	24 horas
<b>Total</b>					<b>2376 horas</b>

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril, 2019.

Las técnicas aplicadas en cada uno de los sitios descritos en la tabla anterior se encuentran estandarizadas en el Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres (Ralph *et al.*, 1996), en el Manual de Métodos para el desarrollo de Inventarios de Biodiversidad (Villareal *et al.*, 2004) y en la Evaluación Ecológica Rápida (Sobrevila y Bath, 1992). También incluye sugerencias de los Inventarios Biológicos y Sociales Rápidos del Field Museum (e.g. Vriesendorp *et al.*, 2009).

#### 3.4.3.8.6. Fase de gabinete

Se identificaron las especies de aves utilizando la guía Birds of Ecuador (Freile y Restall, 2018) y Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006). La taxonomía utilizada es también acorde a Freile y Restall (2018) y a la Checklist of the Birds of Ecuador, versión 2018 (Freile *et al.*, 2018).

El reconocimiento de los cantos de aves se realizó mediante la comparación con los cantos de Birds sounds of Ecuador – a Comprehensive Collection (Moore *et al.*, 2013) y en la base de cantos en internet de Xeno-Canto (Xeno-canto Foundation, 2019).

La ubicación de especies en peligro de extinción a nivel nacional se elaboró tomando en cuenta el criterio nacional de la Lista Roja de las Aves del Ecuador Continental (Freile *et al.*, 2018b) y, a nivel internacional, las categorías actualizadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2019).

También fueron incluidas las especies que constan en los apéndices de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre) (CITES, 2017).

Para determinar el nivel de sensibilidad de cada especie, así como conocer las especies indicadoras de hábitats disturbados se utilizaron los criterios de la publicación Neotropical Birds: Ecology and Conservation (Stotz *et al.*, 1996). Las categorías de sensibilidad utilizadas fueron las siguientes:

- Especies altamente sensibles (H). Son aquellas que se encuentran en bosques en buen estado de conservación, que no pueden soportar alteraciones en su ambiente a causa de actividades antropogénicas. La mayoría de éstas no pueden vivir en hábitats alterados, tienden a desaparecer de las zonas donde habitan cuando se presentan estas perturbaciones, migrando a otros sitios más estables.
- Especies medianamente sensibles (M). Son aquellas que a pesar de que pueden encontrarse en áreas de bosque bien conservados, también son registradas en zonas poco alteradas, bordes de bosque, y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat, como por ejemplo una tala selectiva del bosque; se mantienen en el hábitat con un cierto límite de tolerancia.
- Especies de baja sensibilidad (L). Son aquellas especies colonizadoras que sí pueden soportar cambios y alteraciones en su ambiente y que se han adaptado a las actividades antropogénicas.

Cabe destacar que las especies indicadoras no necesariamente serán aquellas que estén amenazadas o en peligro de extinción. Para tomar en consideración a especies bioindicadoras y su sensibilidad se utilizó además información y criterios presentados en Canaday (2001).

El nicho trófico se determinó considerando la dieta alimenticia a nivel de familia, sin considerar las particularidades para cada especie. Fue consultado en base a varias fuentes (Terborgh *et al.*, 1990; Robinson *et al.*, 2000; Ortiz y Carrión, 1991 y Ridgely y Greenfield, 2006) siendo la más importante el *Handbook of the Birds of the World Alive* en donde se describe la dieta a nivel de familias (del Hoyo *et al.*, 2019). Cabe destacar que la experiencia del investigador y las observaciones de campo fueron útiles también para determinar con mejor precisión el nicho trófico.

La preferencia de hábitat fue dividida en Tierra Firme y Varzea (que incluye moretales dominados por *Mauritia flexuosa* y aves que se las registra principalmente cerca del agua) siguiendo Freile y Restall (2018) y Stotz *et al.* (1996).

El estrato de forrajeo (distribución vertical) fue dividido en cuatro categorías: Terrestre, Sotobosque, Dosel y Sobre el Dosel, siguiendo a Stiles y Skutch (1989), Blake *et al.* (1990) y Ávalos y Bermúdez (2016). La preferencia de las aves a cada estrato fue consultada en Freile y Restall (2018), Piedrahita *et al.* (2012) y las observaciones de campo.

El hábito (diurno y nocturno) y la sociabilidad (Solitario, Grupal, Bandadas mixtas) fue consultada según Freile y Restall (2018) y Piedrahita *et al.* (2012).

Los datos de endemismo a nivel nacional fueron tomados del libro de Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006) y según Freile y Restall (2018). Los datos sobre endemismo compartido con otros países fueron tomados de Aves del Ecuador (Ridgely y Greenfield, 2006) y de las Áreas de Endemismo de Aves (EBAs) (Stattersfield *et al.*, 1998). Los datos sobre migración fueron tomados de Birdlife International (2019) y de los Apéndices del CMS (2018). Toda esta información se excluyó cuando no hubo especies dentro de dichas categorías.

#### 3.4.3.8.7. Análisis de información

El procesamiento de la información se realizó a través del análisis de riqueza, abundancia y diversidad de los datos obtenidos en base a la metodología establecida para la evaluación de las aves. Se utilizaron los softwares Biodiversity Pro Versión 2 (McAleece *et al.*, 1997) y Past 3.23 (Hammer, 2019) para los cálculos y Office Excel (2016) para las gráficas.

Los siguientes cálculos fueron realizados para el total de especies e individuos registrados en los 11 puntos de muestreo. Todos los conceptos, fórmulas e interpretaciones provienen de *Métodos para medir la Biodiversidad* (Moreno, 2001) a menos que se indique lo contrario.

##### - Riqueza Específica

#### Riqueza de Especies

La medida más simple de la diversidad biológica es la riqueza específica (S), que se refiere al conteo del número de especies presentes en un área, sitio o localidad dada.

Se contaron las especies registradas por cada punto de muestreo y en total del área de estudio, este dato fue útil para los cálculos subsiguientes. Se realizó un análisis de los órdenes y familias mejor representadas y se comparó el número de especies registradas con el total para el Ecuador según Freile *et al.* (2018).

#### Índice de Margalef

Se calculó este índice que es una medida utilizada en ecología para estimar la riqueza de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Su fórmula es:

$$D_{mg}=(s-1)/\ln N$$

S = número de especies

N = número de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos  $S=k\sqrt{N}$  donde k es constante (Magurran, 1988).

Valores inferiores a 2,0 fueron considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 fueron considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef, 1958; Villarreal *et al*, 2006).

### **Acumulación y Estimación de Especies (Rarefacción)**

Es una técnica para evaluar la riqueza de especies. Permite el cálculo de la riqueza para un número dado de muestreos individuales basado en la construcción de las curvas de rarefacción. Esta curva es un gráfico del número de especies en función del número de muestreos. Por lo general la curva crece rápidamente al principio cuando la mayoría de las especies comunes son encontradas, pero tienden a la asíntota solamente cuando las especies más raras faltan de ser muestreadas. Calcula el número de especies esperadas en el caso de que todas las muestras poseyeran el mismo número de individuos capturados. Por lo tanto, la rarefacción genera el número esperado de especies en un pequeño muestro de n individuos (o n muestras) extraídos al azar del gran número de N muestras.

Estas curvas fueron generadas con el software Past para toda el área de muestreo.

El análisis de Rarefacción supone que los individuos en un entorno están distribuidos aleatoriamente, el tamaño de la muestra es lo suficientemente grande, que las muestras son taxonómicamente similares y que todas las muestras se han realizado de la misma manera. Si estas suposiciones no se cumplen, las curvas resultantes serán muy sesgadas. La rarefacción tiene también la desventaja de desaprovechar información, ya que se toma como medida para comparar las muestras el menor número de individuos colectados, y que debería usarse para comparar hábitats similares (Krebs, 1989).

### **Estimación de Especies (Chao2)**

Es un método no paramétrico en el sentido estadístico, es decir, no asume el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado. Requieren solamente datos de presencia - ausencia. Chao2 es el más riguroso y menos sesgado para muestras pequeñas (Villarreal *et al.*, 2006).

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra.

La fórmula de este índice es:

$$\text{Chao}_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Dónde:

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies únicas)

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

### **Abundancia Relativa y Curva Rango-Abundancia**

Para el establecimiento de la abundancia relativa se siguió el criterio de Kendeigh (1944), pero modificado para estudios cortos, con las observaciones de Freile y Restall (2018) que establece las siguientes categorías:

- Abundante: Registrada todos los días, en número significativos (más de 10 individuos).
- Común: Localmente común, o localmente bastante común. Registrada casi todos los días de muestreo, aunque en pequeños números (entre 6 y 10 individuos).
- Poco Común: Especie poco común, registrada cada dos días de muestreo en promedio (entre 3 y 5 individuos).
- Raro: Especie rara, con muy pocos registros. También se refiere a especies capturadas una vez y no detectada de otra forma (1 y 2 individuos).

Para medir la variación en la composición (riqueza) y estructura (abundancia) del grupo de aves, se utilizó la riqueza expresada en medidas de diversidad y en valores absolutos, y la abundancia expresada en proporciones de individuos/especie (Pi).

Con estos datos se elaboró la curva de rango-abundancia que permitió comparar gráficamente la riqueza de especies (número de puntos), sus abundancias relativas, la forma de las curvas y la secuencia de cada una de las especies que componen la comunidad sin perder su identidad (Feinsinger, 2004). Determina los patrones de distribución de la abundancia de las especies en las comunidades ecológicas.

Se las obtiene al ordenar jerárquicamente a las especies presentes en cada unidad de muestreo. Se coloca primero la de mayor abundancia y, con base en esta ordenación, se obtiene un perfil de abundancias por rango, de ahí su nombre. En estas curvas, las abundancias se representan en escala logarítmica y presentan la enorme ventaja de que resumen gran cantidad de información en poco espacio.



## - Estructura

### **Dominancia: Índice de Diversidad de Simpson**

Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies.

$$D = \sum pi^2$$

Donde:

D = Índice de Diversidad de Simpson

$\sum$  = Sumatoria pi

pi= es el número de individuos de la especie i, dividido entre el número total de individuos de la muestra.

El Índice de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1-D (este es el llamado Índice de Diversidad de Simpson).

Siguiendo Simpson (1949), el rango del Índice de Diversidad fue de 0 (baja diversidad) a 1 (alta diversidad), esto es mantenido también por varios autores (He, 2005; Morris *et al*, 2014).

### **Equidad: Índice de Diversidad de Shannon-Wiener**

La medida de diversidad aplicada correspondió al índice de Shannon con LN de base 10 ( $H' = -\sum \pi \log \pi$ ), el cual está basado en la abundancia proporcional de especies, considerando que una comunidad es más diversa mientras mayor sea el número de especies que la compongan y menor dominancia presenten una o pocas especies con respecto a los demás (Magurran, 1988; Franco-López *et al.*, 1985).

Este índice expresa el grado promedio de incertidumbre en predecir a cuál especie pertenecería un individuo escogido al azar en la muestra, mientras más cerca esté a cero, menor incertidumbre y menor diversidad.

Los valores a encontrarse irán de 0,0 a 5,0. Los sitios con valores que van de 0,1 a 1,5 pueden considerarse como sitios de baja diversidad, los de 1,6 a 3,0 como sitios de mediana diversidad y los valores superiores a 3,1 alta diversidad (Magurran, 2004, Kelly, 2016).

### **Equidad: Índice de Pielou**

Se calculó el Índice de equidad de Pielou, este índice es adecuado para usarse con la medida de diversidad de Shannon-Wiener (Hari, 1987). Su fórmula es  $J' = H' / H'_{max}$ .

Su valor va de 0 a 1, de forma que corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran, 1988). Pielou basó su índice en el Índice de diversidad de Shannon-Wiener; la división entre  $\ln(S)$  intenta compensar el efecto de la riqueza de especies (Smith & Wilson, 1996).

### **Diversidad Beta**

Previo al análisis de la Diversidad Beta se obtuvo la Riqueza, Diversidad y Equidad de cada uno de los 11 puntos de muestreo. Con esos datos se procedió a los siguientes cálculos.

### **Coefficiente de Similitud de Jaccard**

Fue utilizado el índice de Jaccard que mide la similitud, disimilitud o distancias que existen entre los sitios de muestreo. Es un índice muy utilizado en ecología (Krebs, 1994). La formulación es la siguiente:

$$I_j: c/(a+b-c).$$

Dónde:

a: es el número de especies presentes en la estación A.

b: es el número de especies presentes en la estación B.

c: es el número de especies presentes en ambas estaciones, A y B.

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

Se ha optado por utilizar el Índice de Jaccard para analizar la diversidad beta de los puntos de muestreo cuantitativos totales siguiendo el criterio de Krebs (1994) que nos dice que Jaccard y Bray- Curtis están basados en órdenes y rangos, pero el índice de Jaccard es métrico, es decir, mide de manera directa la similitud y probablemente debe ser preferida en vez de Bray-Curtis que es semimétrica (mide la disimilitud).

Además, se elaborará un Diagrama de Clúster para analizar de manera espacial la similitud entre los sitios de muestreo.

### Reemplazo de Especies: Whittaker

Los Índices de Reemplazo de Especies proporcionan un valor de diversidad beta en el sentido biológico descrito por Whittaker (1972). Se basan en datos cualitativos (presencia-ausencia de las especies).

Whittaker describe la diversidad gamma como la integración de las diversidades beta ( $\beta$ ) y alfa ( $\alpha$ ), por lo que beta puede calcularse como la relación  $\gamma/\alpha$ , es decir:

$$\beta = S / (\alpha - 1)$$

donde

S = Número de especies registradas en un conjunto de muestras (diversidad gamma)

$\alpha$  = Número promedio de especies en las muestras (alfa promedio)

Este índice ha probado ser el más robusto para medir el reemplazo entre comunidades. Este índice es igual a 0 cuando no existe heterogeneidad.

### Análisis SHE

Para graficar la diferencia entre la diversidad, abundancia y equidad de los puntos de muestreo se utilizaron curvas SHE.

Esta clase de curvas, propuestas por Buzas y Hayek (1996) facilitan el examen de la relación entre tres atributos de las comunidades: la riqueza de especies, la heterogeneidad (a través del índice de Shannon-Wiener) y la equidad (medida con el índice propuesto por Pielou). Para su construcción se utilizaron el valor del índice de heterogeneidad ( $H'$ ), el logaritmo natural de la riqueza (S) y la razón entre los logaritmos naturales de la equidad (E) y la riqueza específica en el eje de las ordenadas, mientras se ubican las muestras en el eje de las abscisas.

Se elaboraron estas curvas SHE utilizando el software Past

#### - Comparación entre sitios de muestreo y hábitats

La Rarefacción también permite realizar comparaciones de números de especies entre comunidades cuando el tamaño de las muestras no es igual. Calcula el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran reducidas a un tamaño estándar, es decir, si la muestra fuera considerada de n individuos ( $n < N$ ), ¿cuántas especies se habrían registrado?

Fue útil para comparar la riqueza específica entre los puntos de muestreo y entre hábitats principalmente. La rarefacción permite hacer comparaciones de números de especies entre comunidades cuando el tamaño de las muestras no es igual (Moreno, 2001).

Se elaboraron curvas de rarefacción con intervalos de confianza al 95%.

### 3.4.3.9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 3.4.3.9.1. Análisis por puntos de muestreo

A continuación, se presentan los resultados de los atributos de la comunidad de aves para cada sitio de muestreo de manera individual y su análisis respectivo.

Cabe recalcar que dentro de este capítulo las figuras para el análisis tienen a los sitios de muestreo ordenados por el área de influencia para el proyecto según lo explicado en la metodología, es decir, los cuatro primeros puntos están ubicados en el área de influencia directa (1A, 1B, 1D y 3D; los siguientes cinco están en el área de influencia indirecta (2A, 2B, 2D, 3B y 4D) y los dos últimos están en la zona de control (1C y 2C).

De igual manera es importante señalar que para los cálculos fueron utilizados los datos registrados tanto de redes de neblina como de transectos caracterizando a la comunidad de cada punto de muestreo cumpliendo con el objetivo específico para Ornitofauna de realizar una Evaluación Ecológica Rápida de la comunidad de aves, y el objetivo general de la Línea Base de identificar y documentar el estado actual de los componentes ambientales.

Definido el alcance del estudio en los objetivos, aspectos como el estado poblacional, no pueden ser medidos con metodologías para evaluaciones ecológicas rápidas (3 días de muestreo) debido a que el monitoreo demográfico, a base de captura con redes o búsqueda de nidos, debe llevarse a cabo a lo largo de toda la temporada reproductora. Incluso para la realización de censos suelen efectuarse durante la primera mitad de la época reproductora, cuando las aves están más activas, emiten vocalizaciones, están en parejas y con los territorios establecidos (Ralph *et al.*, 1996).

Cabe destacar que todas las especies registradas mediante metodología cualitativa (recorridos aleatorios) fueron registradas también en los horarios de metodología cuantitativa por lo que el análisis estadístico solamente excluye a aquellas registradas mediante entrevistas.

#### Riqueza de Especies

En cuanto a la riqueza, el sitio 1C es el que presenta la mayor cantidad de especies con 99, seguido de 1A con 71, 1D con 67, 4D con 59 y 2A con 51 especies. Todos estos sitios se encuentran en bosques de tierra firme en buen estado de conservación. El resto de sitios tienen menos de 50 especies. La frecuencia (número de individuos) sigue la misma tendencia.

En la siguiente tabla se presenta la riqueza específica para cada sitio de muestreo en orden descendente.

**Tabla 3-101:** Riqueza Específica por cada sitio de muestreo, Aves

Sitio de Muestreo	Individuos	Especies	Margalef
1C	178	99	18,91
1A	145	71	14,07
1D	122	67	13,74
4D	98	59	12,65
2A	90	51	11,11
3D	79	41	9,15
2C	75	35	7,88
1B	69	34	7,78
2D	57	31	7,42
2B	62	25	5,82
3B	22	15	4,53

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

De las 610 especies de aves registradas en el Parque Nacional Yasuní (MAE, 2011) con el presente muestreo se obtuvieron 169 especies que representan el 27,70%.

A continuación, se presenta esta comparación por cada punto de muestreo:

**Tabla 3-102:** Riqueza Específica por sitio de muestreo en comparación con el Parque Nacional Yasuní

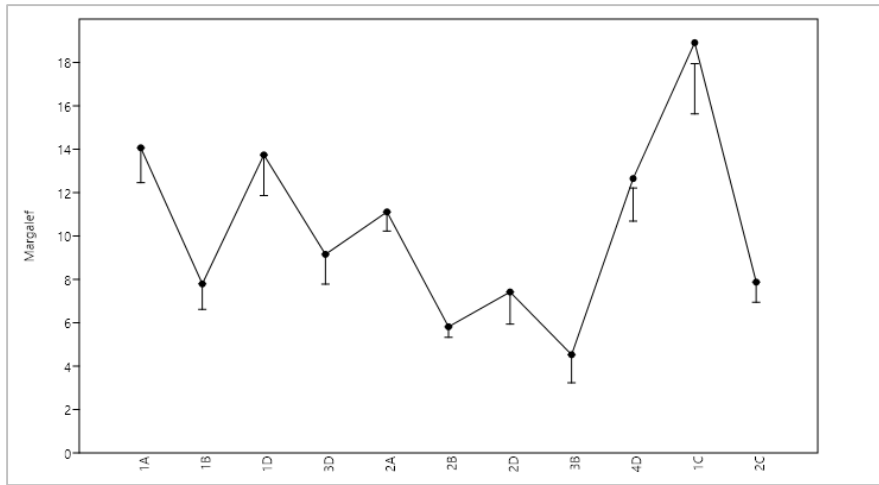
Sitio de Muestreo	Especies	PNY %
1C	99	16.23
1A	71	11.64
1D	67	10.98
4D	59	9.67
2A	51	8.36
3D	41	6.72
2C	35	5.74
1B	34	5.57
2D	31	5.08
2B	25	4.10
3B	15	2.46

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En cuanto al índice de Margalef, es concordante con la riqueza y su frecuencia. Solamente el sitio 3B tiene un valor menor a 5, el resto de sitios son considerados con alta riqueza de especies. En la siguiente figura se presenta este índice para cada sitio de muestreo.

**Figura 3- 134.** Índice de Margalef para cada sitio de muestreo, Aves



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

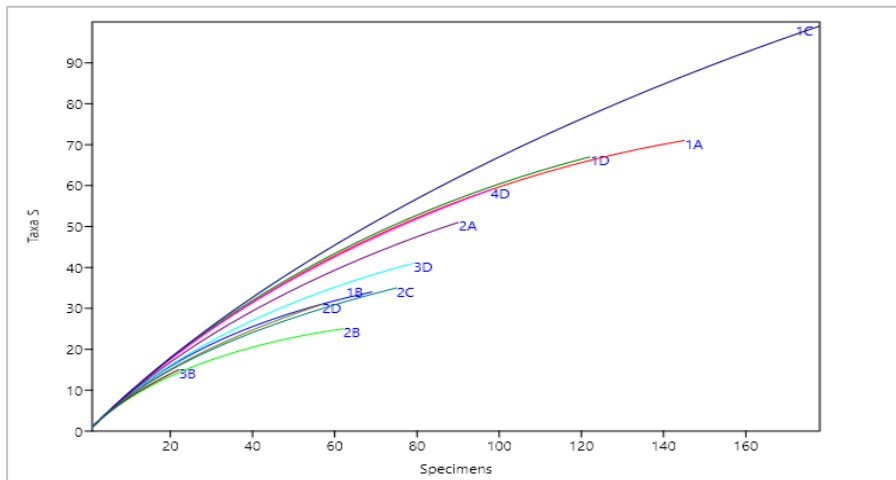
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Acumulación y Estimación de Especies

Se realizó el análisis individual de rarefacción en su máximo de tamaño muestral. A diferencia de lo que sucede con la acumulación de la comunidad global en Ishpingo Norte (analizado en párrafos posteriores), todas las curvas individuales tienden a seguir creciendo (a excepción tal vez de 2B), es decir, que con mayor esfuerzo de muestreo en cada uno de los sitios de muestreo se registrarán probablemente más especies.

En la siguiente figura se presenta las curvas de rarefacción sin intervalos de confianza.

**Figura 3- 135.** Curvas de Rarefacción para cada Sitio de Muestreo, Aves



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Es importante analizar en la anterior figura la marcada diferencia entre individuos y especies registrados, sobre todo entre 1C y 3B situados en diferentes hábitats. Esto será particularmente importante al comparar la riqueza entre hábitats en subsiguientes párrafos.

Al utilizar el estimador de Chao2 se obtienen los siguientes resultados para cada punto de muestreo, se ha anotado también el porcentaje de eficiencia del muestreo óptimo.

**Tabla 3-103:** Estimación de Especies con Chao2 por cada sitio de muestreo, Aves

Sitio de Muestreo	Especies	Chao2	Eficiencia %
1C	99	110,9	89,27
1A	71	78,89	90
1D	67	85,37	78,48
4D	59	65,62	89,91
2A	51	78,19	65,22
3D	41	55	74,54
2C	35	53,69	65,18
1B	34	42,75	79,53
2D	31	38,18	81,19
2B	25	28,27	88,43
3B	15	21,51	69,73

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

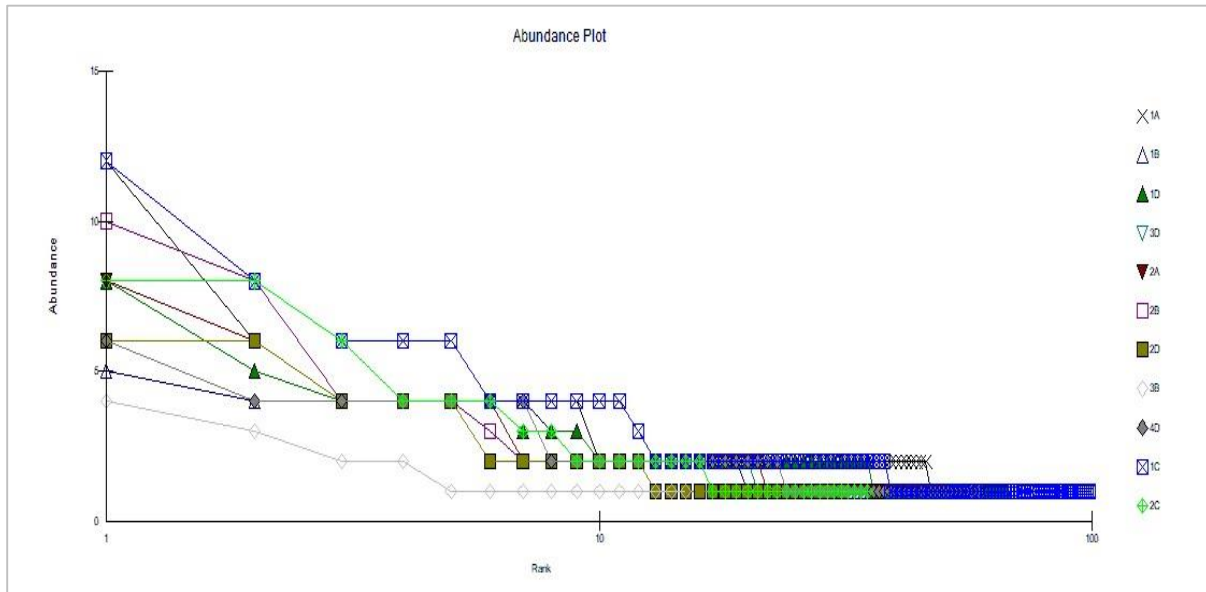
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Todos los sitios de muestreo tienen un porcentaje de eficiencia mayor al 65% (nueve de ellos superan el 70%) por lo que se considera que el esfuerzo de muestreo en cada sitio fue óptimo.

### Abundancia Relativa

Para analizar la abundancia relativa se calcularon las curvas de rango-abundancia independientemente para cada sitio de muestreo. Se las presenta en la siguiente figura.

**Figura 3- 136.** Curvas de Rango-abundancia para cada Sitio de Muestreo, Aves



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Se puede observar que la mayoría de los sitios de muestreo son equitativos sin tener especies altamente dominantes, a excepción de 1A, 1C y 2B en donde fueron registradas especies gregarias como el Perico *Brotogeris cyanoptera* y los Vencejos *Tachornis squamata* y *Chaetura cinereiventris* quienes aportan con muchos individuos a la abundancia del sitio de muestreo.

Las especies raras y poco comunes aportan a la equidad de cada sitio de muestreo. El sitio 3B es el que mayor equidad presenta, esto también en función de las pocas especies registradas (15) y que 13 de estas se consideran raras.

La frecuencia de cada especie por sitio de muestreo se encuentra en el Anexo 5 Tablas bióticas, componente ornitofauna.

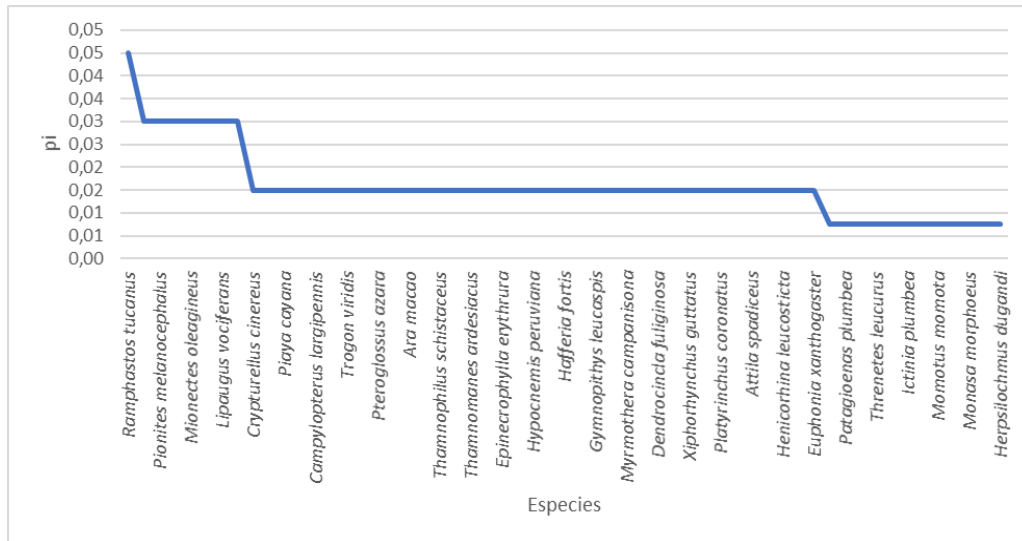
## Abundancia

### Rango-Abundancia en 1A

En el muestreo 1A se registraron 62 especies raras (88,57%), 7 especies poco comunes (10%), 1 especie común (1,43 %) y ninguna abundante. Su curva de rango-abundancia presenta a *Ramphastos tucanus* como la especie dominante, aunque la distribución en general se muestra equitativa en este punto de muestreo debido a la suave pendiente de la curva y al gran aporte de las especies raras.



**Figura 3- 137.** Curva de Rango-Abundancia para 1A, Aves



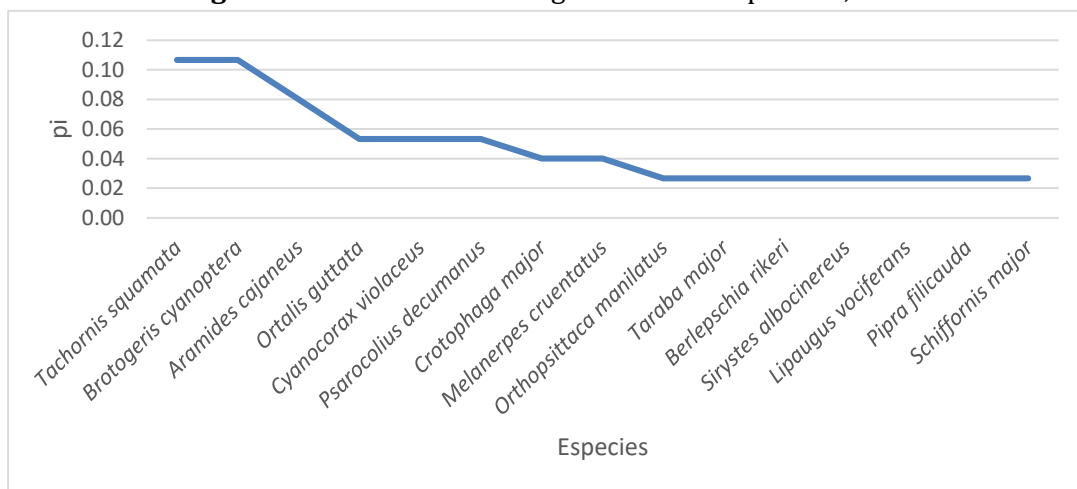
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Rango-Abundancia en 1B

En el muestreo 1B se registraron 26 especies raras (76,47%), 8 especies poco comunes (23,53%), y ninguna común o abundante. Su curva de rango-abundancia presenta a *Ortalis guttata* como la especie dominante, aunque la distribución en general se muestra equitativa en este punto de muestreo debido a la suave pendiente de la curva y al gran aporte de las especies raras.

**Figura 3- 138.** Curva de Rango-Abundancia para 1B, Aves



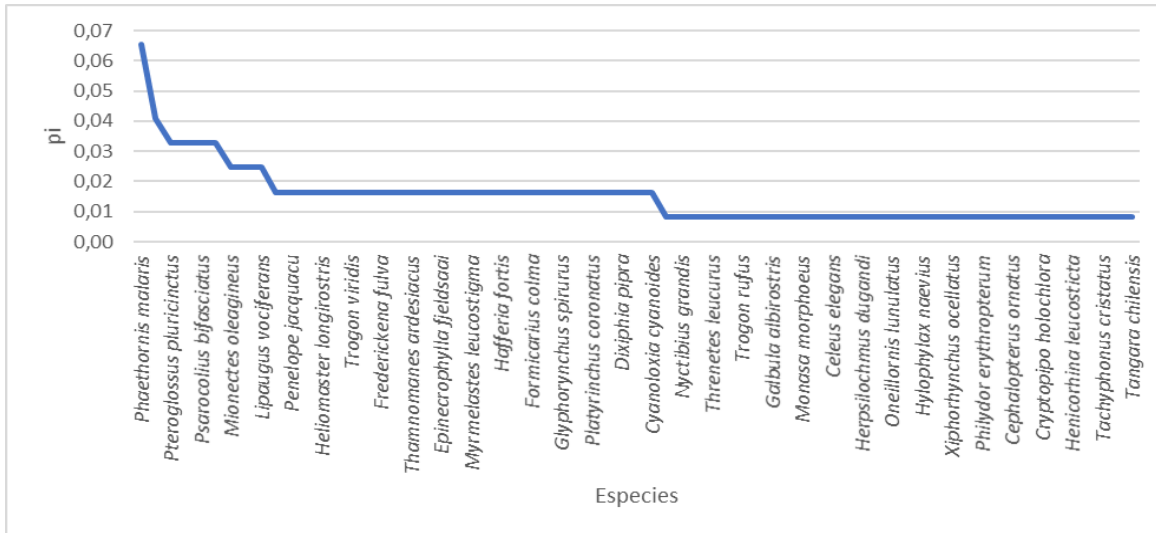
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Rango-Abundancia en 1D**

En el muestreo 1D se registraron 58 especies raras (86,57%), 8 especies poco comunes (11,94%), 1 especie común (1,49 %) y ninguna abundante. Su curva de rango-abundancia presenta a *Phaethornis malaris* como la especie dominante, aunque la distribución en general se muestra equitativa en este punto de muestreo debido a la suave pendiente de la curva y al gran aporte de las especies raras.

**Figura 3- 139. .** Curva de Rango-Abundancia para 1D, Aves



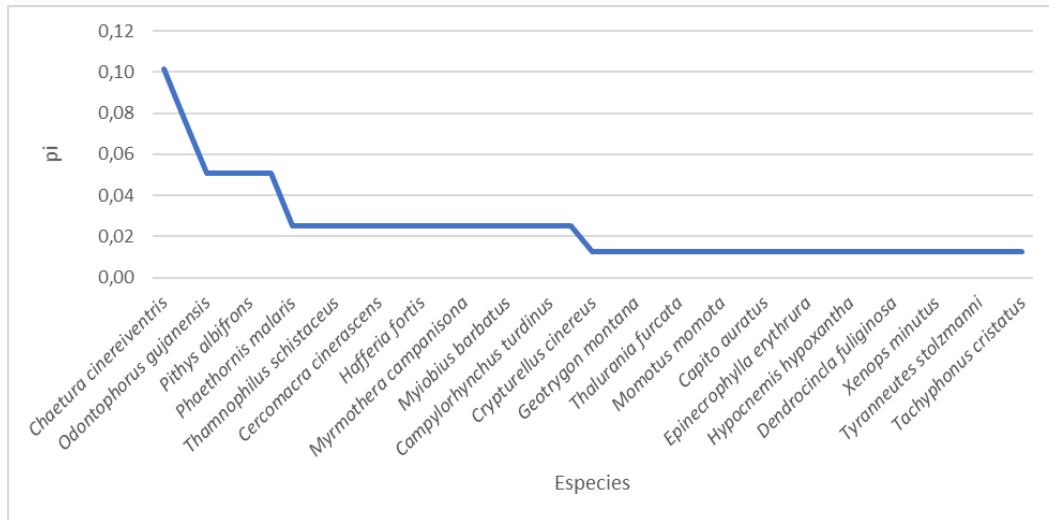
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Rango-Abundancia en 3D**

En el muestreo 3D se registraron 35 especies raras (85,37%), 4 especies poco comunes (9,76%), 2 especies comunes (4,88 %) y ninguna abundante. Su curva de rango-abundancia presenta a *Chaetura cinereiventris* como la especie dominante, aunque la distribución en general se muestra equitativa en este punto de muestreo debido a la suave pendiente de la curva y al gran aporte de las especies raras.

**Figura 3- 140.** Curva de Rango-Abundancia para 3D, Aves



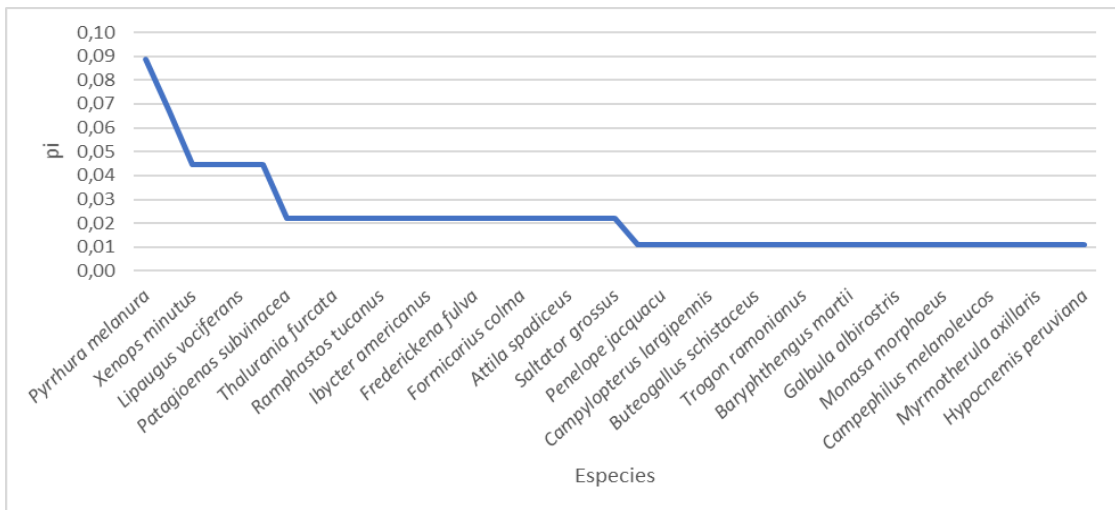
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Rango-Abundancia en 2A**

En el muestreo 2A se registraron 45 especies raras (88,24%), 4 especies poco comunes (7,84%), 2 especies comunes (3,92 %) y ninguna abundante. Su curva de rango-abundancia presenta a *Pyrrhura melanura* como la especie dominante, aunque la distribución en general se muestra equitativa en este punto de muestreo debido a la suave pendiente de la curva y al gran aporte de las especies raras.

**Figura 3- 141.** . Curva de Rango-Abundancia para 2A, Aves



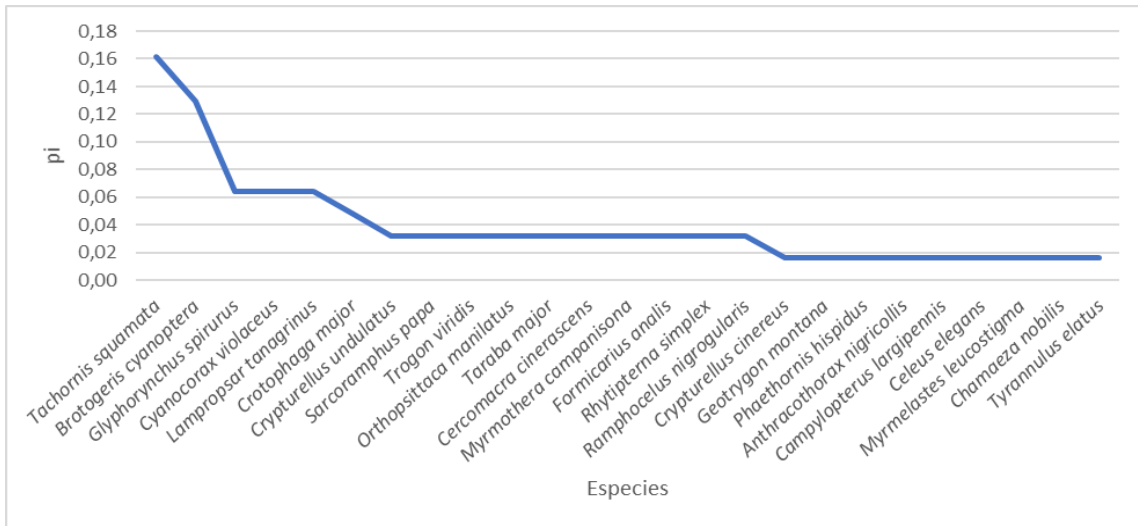
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Rango-Abundancia en 2B**

En el muestreo 2B se registraron 19 especies raras (76%), 4 especies poco comunes (16%), 1 especie común (4 %) y 1 especie abundante (4%). Su curva de rango-abundancia presenta a *Tachornis squamata* como la especie dominante, aunque la distribución en general se muestra equitativa en este punto de muestreo debido a la suave pendiente de la curva y al gran aporte de las especies raras.

**Figura 3- 142.** Curva de Rango-Abundancia para 2B, Aves



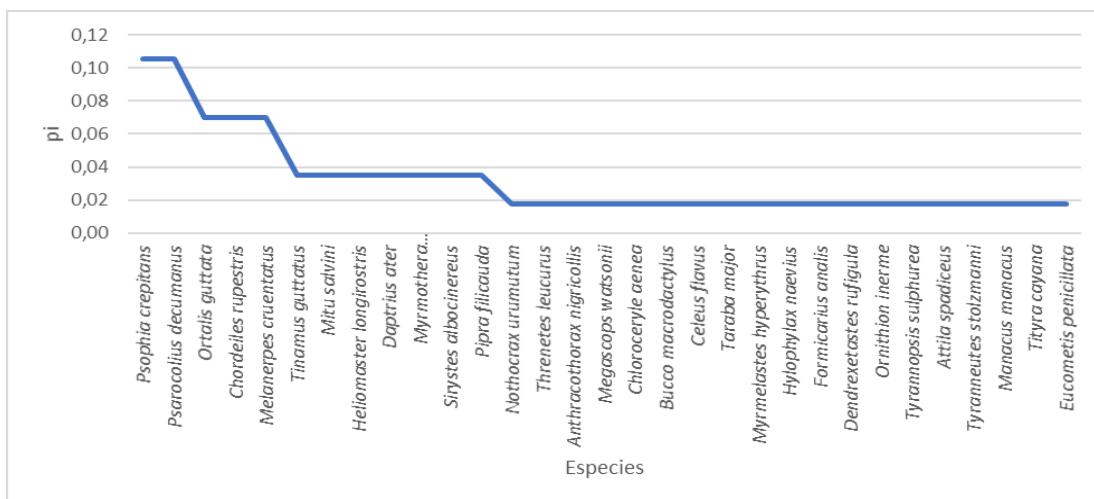
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Rango-Abundancia en 2D**

En el muestreo 2D se registraron 26 especies raras (83,87%), 3 especies poco comunes (9,68%), 2 especies comunes (6,45 %) y ninguna abundante. Su curva de rango-abundancia presenta a *Psophia crepitans* como la especie dominante, aunque la distribución en general se muestra equitativa en este punto de muestreo debido a la suave pendiente de la curva y al gran aporte de las especies raras.

**Figura 3- 143. Curva de Rango-Abundancia para 2D, Aves**



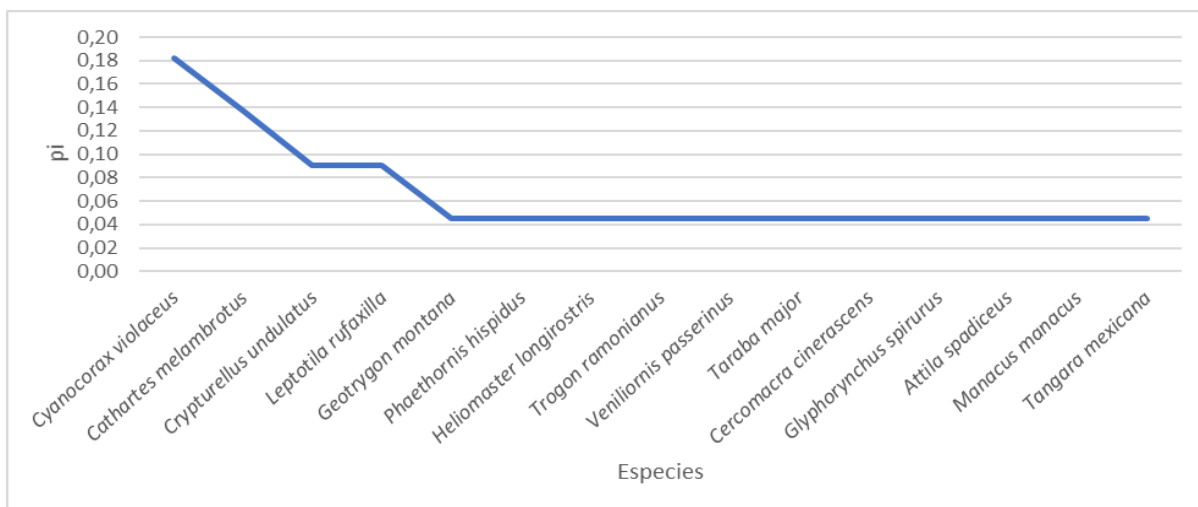
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Rango-Abundancia en 3B**

En el muestreo 3B se registraron 13 especies raras (86,67%), 2 especies poco comunes (13,33%), y ninguna común o abundante. Su curva de rango-abundancia presenta a *Cyanocorax violaceus* como la especie dominante, aunque la distribución en general se muestra equitativa en este punto de muestreo debido a la suave pendiente de la curva y al gran aporte de las especies raras.

**Figura 3- 144. . Curva de Rango-Abundancia para 3B, Aves**



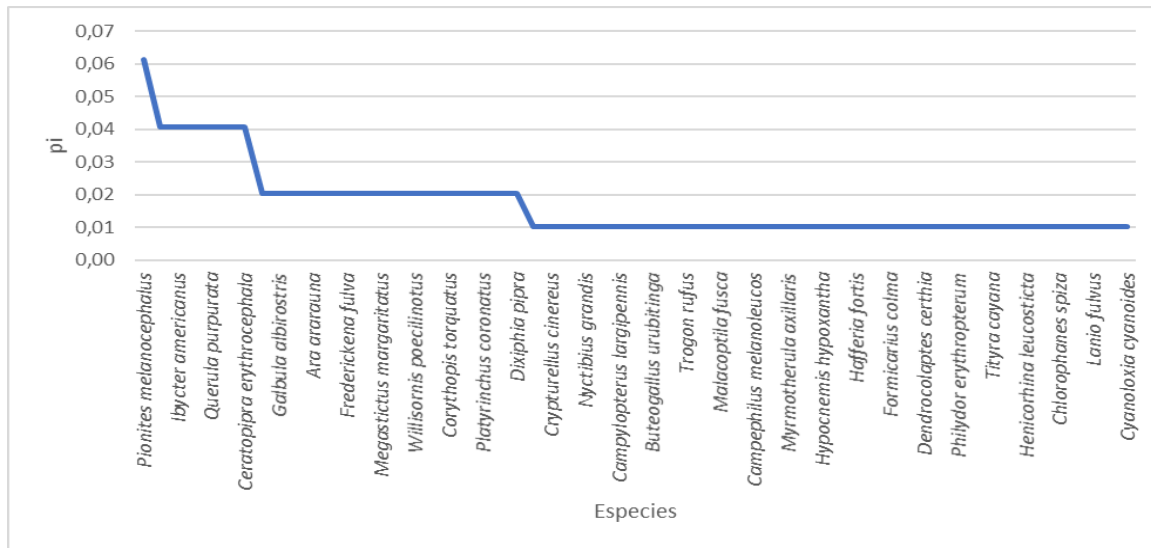
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Rango-Abundancia en 4D**

En el muestreo 4D se registraron 52 especies raras (88,14%), 6 especies poco comunes (10,17%), 1 especies común (1,69 %) y ninguna abundante. Su curva de rango-abundancia presenta a *Pionites melanocephalus* como la especie dominante, aunque la distribución en general se muestra equitativa en este punto de muestreo debido a la suave pendiente de la curva y al gran aporte de las especies raras.

**Figura 3- 145.** Curva de Rango-Abundancia para 4D, Aves



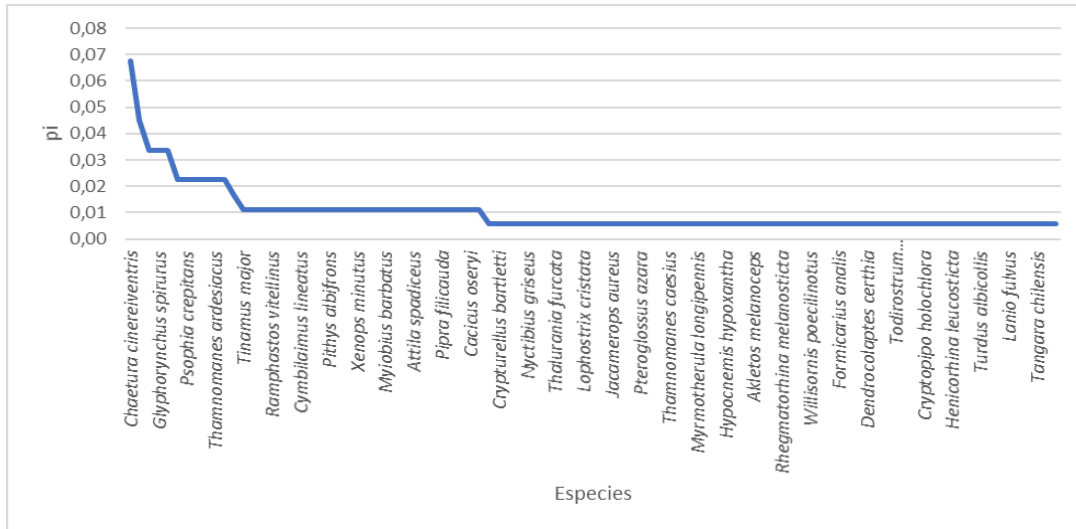
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Rango-Abundancia en 1C**

En el muestreo 1C se registraron 87 especies raras (87,88%), 7 especies poco comunes (7,07%), 4 especies comunes (4,04 %) y 1 especie abundante (1,01%). Su curva de rango-abundancia presenta a *Chaetura cinereiventris* como la especie dominante, aunque la distribución en general se muestra equitativa en este punto de muestreo debido a la suave pendiente de la curva y al gran aporte de las especies raras.

**Figura 3- 146.** Curva de Rango-Abundancia para 1C, Aves



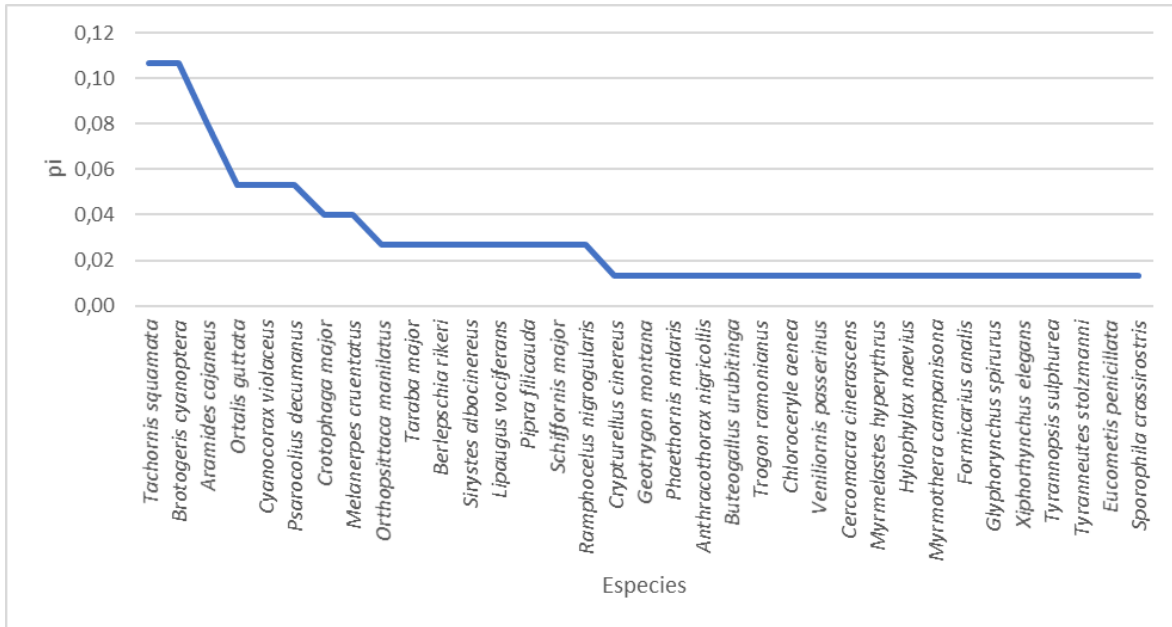
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Rango-Abundancia en 2C**

En el punto 2C se registraron 27 especies raras (77,14%), 5 especies poco comunes (14,29%), 3 especies comunes (8,57 %) y ninguna abundante. Su curva de rango-abundancia presenta a *Tachornis squamata* como la especie dominante, aunque la distribución en general se muestra equitativa en este punto de muestreo debido a la suave pendiente de la curva y al gran aporte de las especies raras.

**Figura 3- 147. Curva de Rango-Abundancia para 2C, Aves**



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

**Diversidad y Equidad**

Fueron calculados los mismos índices que para el análisis global, sus resultados se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 3-104: Índices de Diversidad y Equidad para cada sitio de muestreo, Aves**

Sitio de Muestreo	Simpson (1-D) (1949)	Shannon - Wiener (H') (Magurran, 2004)	Interpretación
1C	0,98	4,33	Diversidad Alta
1A	0,98	4,01	Diversidad Alta
1D	0,98	4,04	Diversidad Alta
4D	0,97	3,90	Diversidad Alta
2A	0,97	3,71	Diversidad Alta
3D	0,96	3,50	Diversidad Alta
2C	0,95	3,37	Diversidad Alta
1B	0,96	3,38	Diversidad Alta
2D	0,95	3,20	Diversidad Alta
2B	0,93	3,11	Diversidad Alta
3B	0,91	2,65	Diversidad Media (H')

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

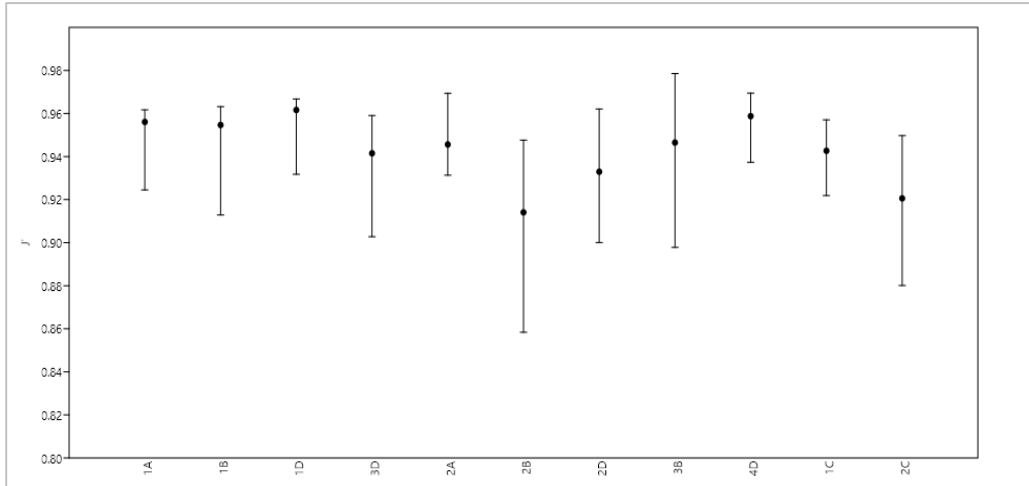
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.



A excepción de 3B, todos los sitios de muestreo presentan diversidad alta. En 3B, que fue donde se registraron la menor cantidad de especies, se registra una diversidad media según el índice de Diversidad de Shannon.

En cuanto a la equidad, utilizando el Índice de Pielou ( $J'$ ) se presenta la siguiente figura:

**Figura 3- 148.** Índice de Equidad de Pielou ( $J'$ ) cada Sitio de Muestreo, Aves



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Se puede observar que todos los sitios son altamente equitativos ( $J' > 0,9$ ), incluso 3B que presentó diversidad media y poca riqueza. 2B presenta un intervalo de confianza mayor, aun así, no desciende hasta valores que indiquen poca equidad en el sitio de muestreo.

**Diversidad Beta**

Es la magnitud de cambio en la composición de las comunidades o el grado de diferenciación entre comunidades, en relación con un gradiente ambiental complejo o a patrones ambientales (Whittaker, 1960). Para diferentes propósitos de investigación dichas tasas o diferencias tienen que ser medidas a lo largo de clinas particulares o para un conjunto de muestras, difiriendo una de otra a lo largo de varios ejes de hábitat o del hiperespacio de la comunidad. Por lo tanto, diferentes aproximaciones son posibles para evaluar la diversidad (Whittaker, 1972).

Es así que para el presente estudio se analizó esta diversidad en función de los resultados presentados anteriormente, comparando la estructura y composición de la comunidad de aves en cada sitio de muestreo teniendo en cuenta que fueron tomados principalmente en dos hábitats diferentes.

### Comparación de Riqueza entre Sitios y Hábitats

Basado en el análisis de rarefacción entre los sitios de muestreo se ha realizado un análisis de riqueza entre sus hábitats asociados. En la siguiente tabla se presenta cada sitio de muestreo, su riqueza, diversidad y su hábitat asociado según MAE (2012).

**Tabla 3-105:** Riqueza y Hábitat por cada sitio de muestreo, Aves

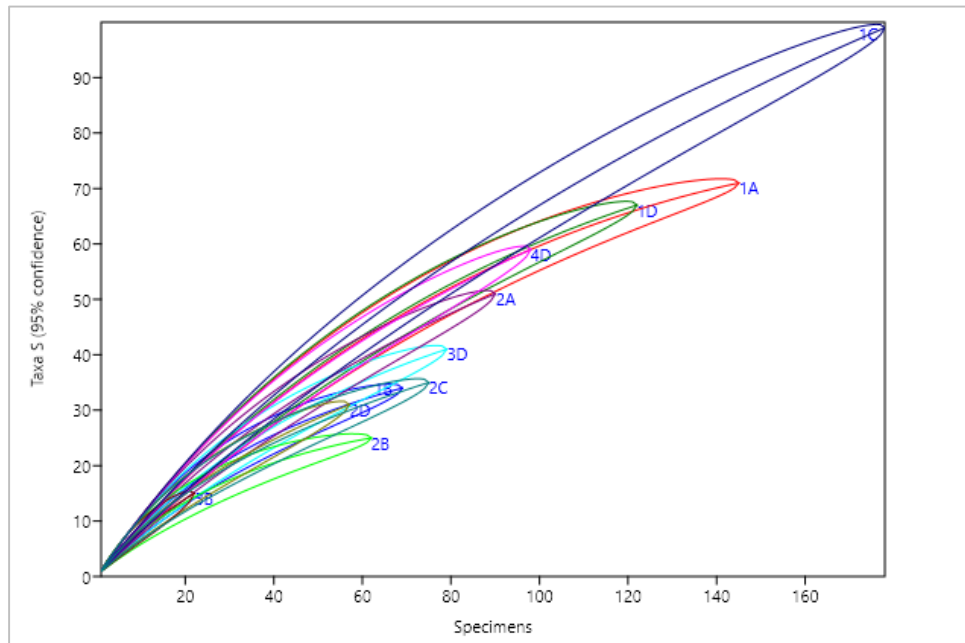
Sitio de Muestreo	Riqueza	Diversidad	Hábitat
1C	99	4,33	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray
1A	71	4,01	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray
1D	67	4,04	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray
4D	59	3,90	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray
2A	51	3,71	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray
3D	41	3,50	Bosque siempreverde de tierras bajas Napo - Curaray
2C	35	3,37	Bosque inundado de palmas
1B	34	3,38	Bosque inundado de palmas
2D	31	3,20	Bosque inundado de palmas
2B	25	3,11	Bosque inundado de palmas
3B	15	2,65	Bosque inundado de palmas

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

La primera impresión al observar la tabla es que los puntos de muestreo que se encuentran en Bosques siempreverdes de tierras bajas (Tierra Firme) son más ricos en especies y diversos que aquellos que están en el Bosque Inundado de Palmas. Para analizar esta relación se utiliza las curvas de rarefacción con sus intervalos de confianza al 95%, se las presenta en la siguiente figura.

**Figura 3- 149.** Curvas de Rarefacción (intervalo de confianza al 95%) para cada Sitio de Muestreo, Aves



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Se puede observar tres grupos definidos. Aquel conformado por 1C (el más rico en especies), un segundo grupo formado por los sitios 1A, 1D, 4D y 2A en donde los intervalos de confianza evidentemente se superponen; y el último formado por 3D, 2C, 1B, 2D, 2B y 3B en donde existe una gran superposición de los intervalos de confianza.

Agrupando a 1C con el segundo grupo (todos ellos en bosques de Tierra Firme) se determina que, para una muestra estándar de 80 individuos (en color celeste en la figura anterior), no hay superposición de los intervalos de confianza de 95% en el punto en que la muestra mayor (grupo de Tierra Firme) iguala a la muestra menor (Bosque Inundado) en la curva de rarefacción, por lo tanto, la diferencia en la riqueza es estadísticamente significativa. La composición de la comunidad de aves en estos dos sectores es marcadamente diferente.

Si realizamos el mismo ejercicio entre 1C y el resto de sitios de muestreo se determina que para una muestra estándar de 145 individuos (en color rojo en la figura anterior), no hay superposición de los intervalos de confianza de 95% en el punto en que la muestra mayor (1C) iguala a la muestra menor (resto de sitios) en la curva de rarefacción, por lo tanto, la diferencia

en la riqueza es estadísticamente significativa. La composición de la comunidad de aves en 1C es diferente a toda el área de estudio.

### Índice de Jaccard

Lo dicho anteriormente se complementa con el análisis de Jaccard. Se presenta la siguiente Tabla con la matriz de similitud calculada para los sitios de muestreo en el área de estudio.

**Tabla 3-106:** Matriz de Similitud con porcentajes basado en Jaccard, Aves

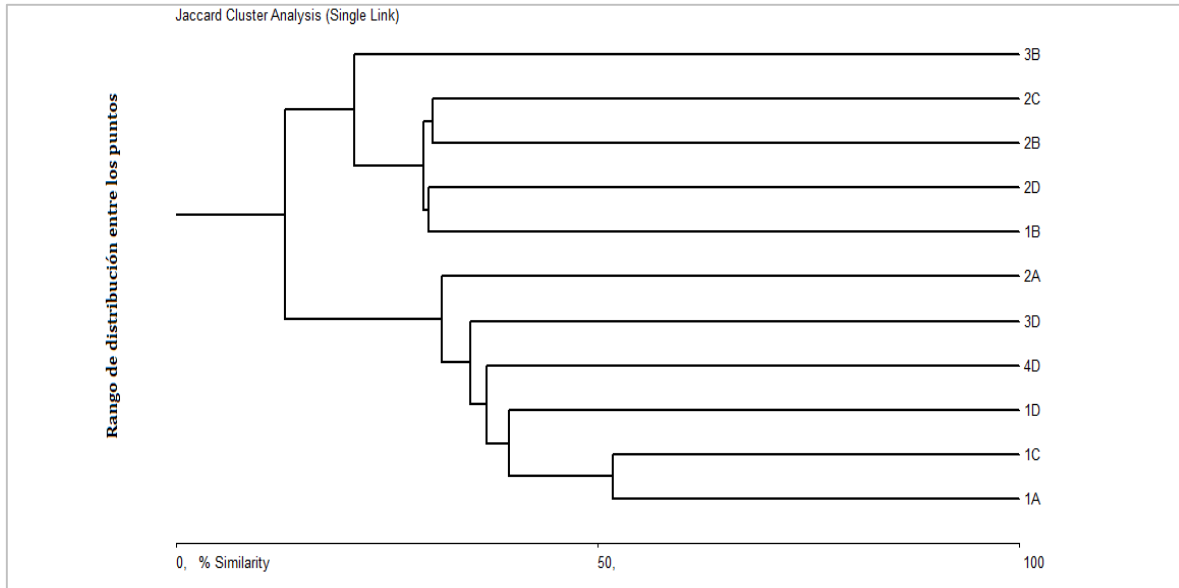
Sitio de Muestreo	1A	1B	1D	3D	2A	2B	2D	3B	4D	1C	2C
1A	*	9,4	39,4	34,9	28,4	12,9	6,3	3,6	36,8	51,8	9,3
1B	*	*	6,3	8,7	7,6	22,9	30,0	19,5	8,1	11,8	27,8
1D	*	*	*	17,4	31,1	5,7	8,9	3,8	34,0	39,5	6,3
3D	*	*	*	*	16,5	8,2	4,3	3,7	25,0	34,6	10,1
2A	*	*	*	*	*	1,3	3,8	4,8	31,0	31,6	3,6
2B	*	*	*	*	*	*	7,7	21,2	5,0	8,8	30,4
2D	*	*	*	*	*	*	*	9,5	4,7	8,3	29,4
3B	*	*	*	*	*	*	*	*	1,4	4,6	16,3
4D	*	*	*	*	*	*	*	*	*	28,5	6,8
1C	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	7,2
2C	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En base a esta matriz fue elaborado el Clúster de similitud. Se lo presenta en la siguiente figura.

**Figura 3- 150.** Clúster de Similitud basado en Jaccard, Aves



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

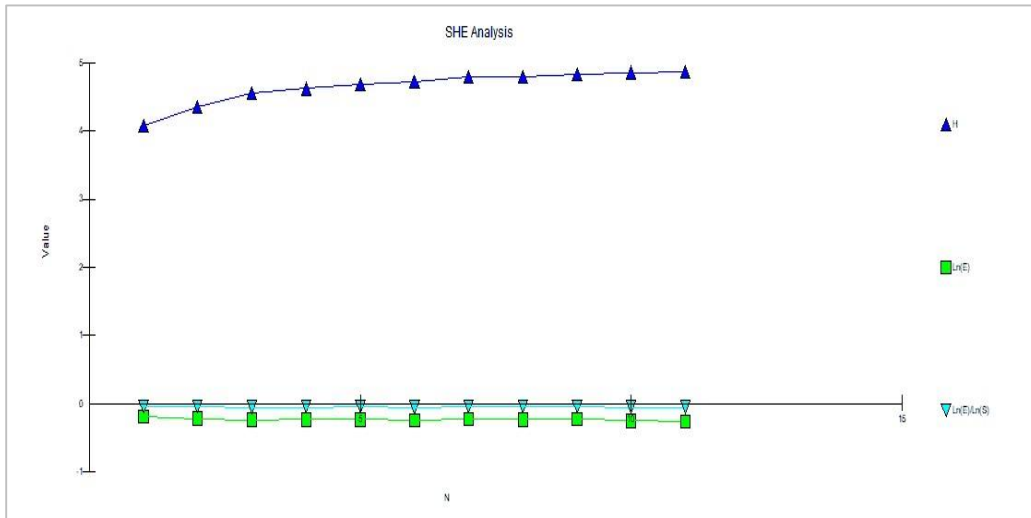
Complementando lo analizado por la Rarefacción, se puede observar en el Clúster que existen dos grupos claramente marcados con una similitud muy baja entre ellos (12,82 %). El clado ubicado en la parte superior del clúster (3B, 2C, 2B, 2D y 1B) es conformado por aquellos sitios ubicados en el Bosque inundable de Palmas; y el clado inferior (2A, 3D, 4D, 1D, 1C y 1A) es de los sitios en bosques de tierra firme.

Aun así, la distancia entre los sitios de muestreo es amplia. Los sitios que más comparten especies son 1C y 1A (51,79%) dentro del grupo en tierra firme. Esto es concordante con el Índice de recambio de especies de Whittakker ( $\beta=2,52$ ) denotando el alto intercambio en el área de estudio y su heterogeneidad.

### Análisis SHE

Para finalizar, se realizó un análisis SHE que compara tres atributos de las comunidades y así conocer si los sitios de muestreo son igual de equitativos. Las curvas SHE se presentan en la siguiente figura.

**Figura 3- 151.** Curvas SHE de los sitios de muestreo, Aves



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

La figura representa en color azul la diversidad ( $H'$ ), que crece rápidamente y se mantiene casi invariable a lo largo del muestreo en el área de estudio

El análisis de la equidad ( $J'$ ) (en color verde) nos muestra que los sitios de muestreo tienen similar heterogeneidad y una buena distribución de las abundancias entre las diferentes especies (equidad alta), esto está en relación a la cantidad de especies e individuos encontrados en cada estudio y ha sido demostrado en otros párrafos de los presentes resultados.

### 3.4.3.9.2. Análisis general

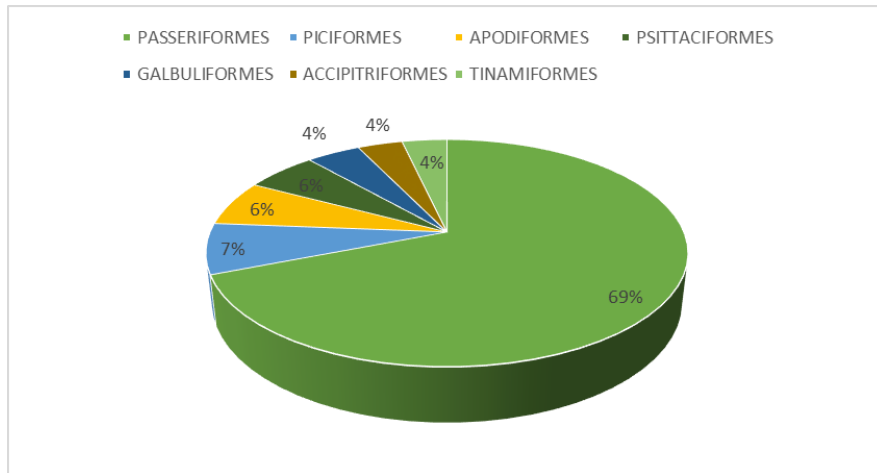
#### Riqueza

Se registró en los sitios de muestreo un total de 169 especies de aves pertenecientes a 42 familias y 18 órdenes.

Este valor representa aproximadamente el 10,60% si se compara con las 1.594 especies de aves registradas hasta la fecha en el Ecuador Continental, discriminando a aquellas que son hipotéticas (sin registros confirmados) según la lista de Freile *et al.* (2018b).

El orden más diverso en el presente estudio fue el de los Passeriformes, con 96 especies, que representa el 69% de las aves registradas; seguido del Orden Piciformes con 10 especies (7%), Apodiformes con 9 especies (6%) y Psittaciformes con 8 especies (6%) entre los principales. El resto de órdenes tuvieron seis especies o menos.

**Figura 3- 152.** Porcentaje de representatividad de Riqueza por Órdenes

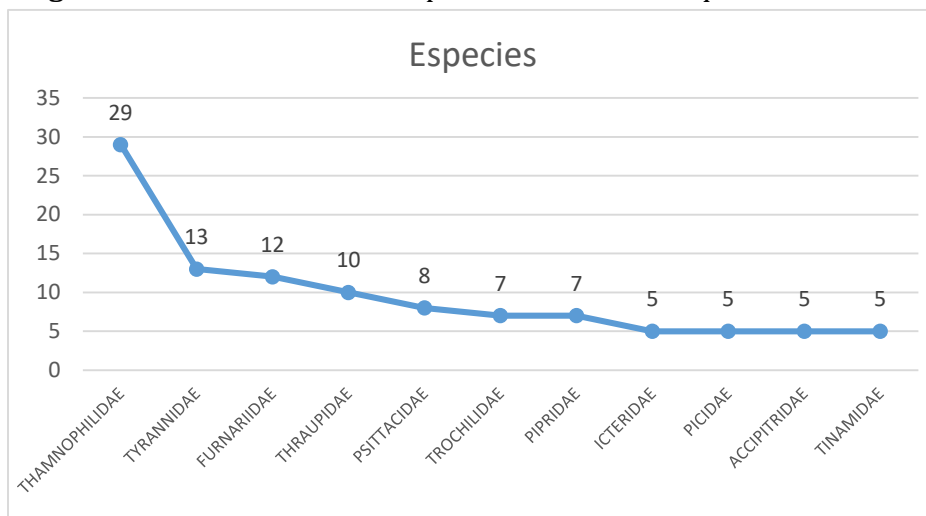


**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Mientras que las familias más diversas fueron Thamnophilidae (Hormigueros) con 29 especies, Tyrannidae (Atrapamoscas) con 13 especies, Furnariidae (Horneros) con 12 especies y Thraupidae (Tangaras) con 10 especies. Estas familias representan el 37,87% del total registrado en el área de estudio. El resto de familias presentaron de 8 a menos especies.

**Figura 3- 153.** Familias más representativas en la Riqueza de Aves



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

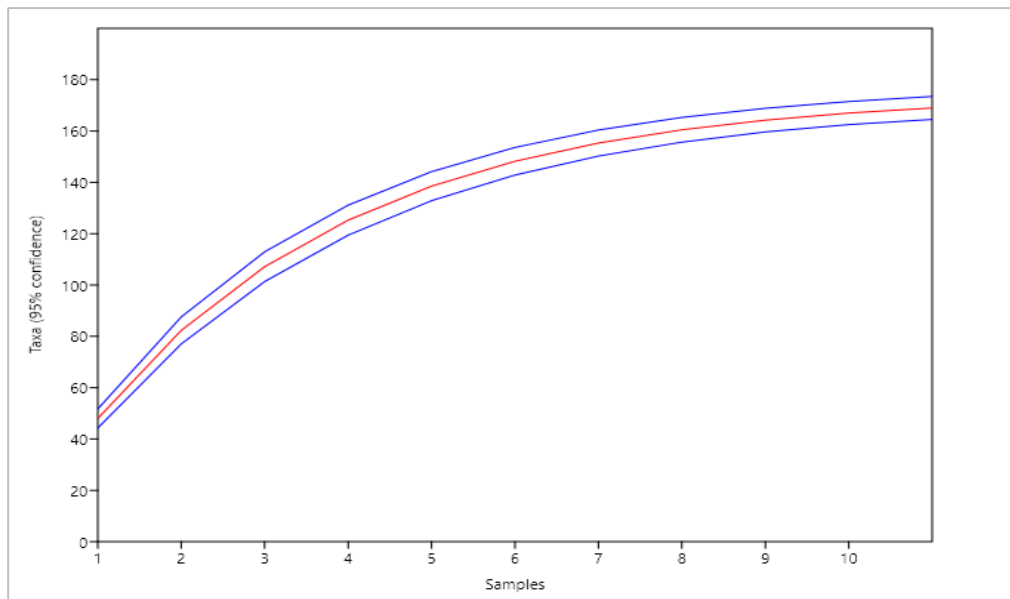
El índice de Margalef registró un valor de 24,3 para el área de estudio interpretándose como una alta riqueza de especies.

**Acumulación y estimación de especies**

La curva de acumulación de especies se utiliza para estimar el número de aves esperadas a partir de un muestreo mediante la rarefacción. Esta curva muestra cómo el número de especies se va acumulando en función del número de muestras colectadas, y permite además estimar la eficiencia de muestreo.

Se elaboró conforme se incrementaban los reportes de especies tomando en cuenta los diferentes sitios de muestreo cuantitativo por día. En sitios alterados o con poca diversidad de recursos alimenticios la curva de rarefacción se estabiliza en menor tiempo que en zonas en buen estado de conservación y se necesita un menor esfuerzo de muestreo para describir los componentes naturales. En la siguiente figura podemos observar la curva de rarefacción para toda el área de estudio.

**Figura 3- 154.** Curva de Rarefacción para las Aves, intervalo de confianza 95%



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Se puede observar que a las 11 muestras la curva muestra un lento crecimiento sin mostrar una estabilidad. Los cálculos se presentan en la siguiente tabla.



**Tabla 3-107:** Estimación de especies por Rarefacción en el área de estudio

Samples	Taxa	Std. Err 1s
1	48	1,89
2	83,33	2,68
3	107,16	2,96
4	125,28	2,98
5	138,53	2,89
6	148,24	2,74
7	155,32	2,59
8	160,49	2,45
9	164,25	2,34
10	167	2,28
11	169	2,28

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

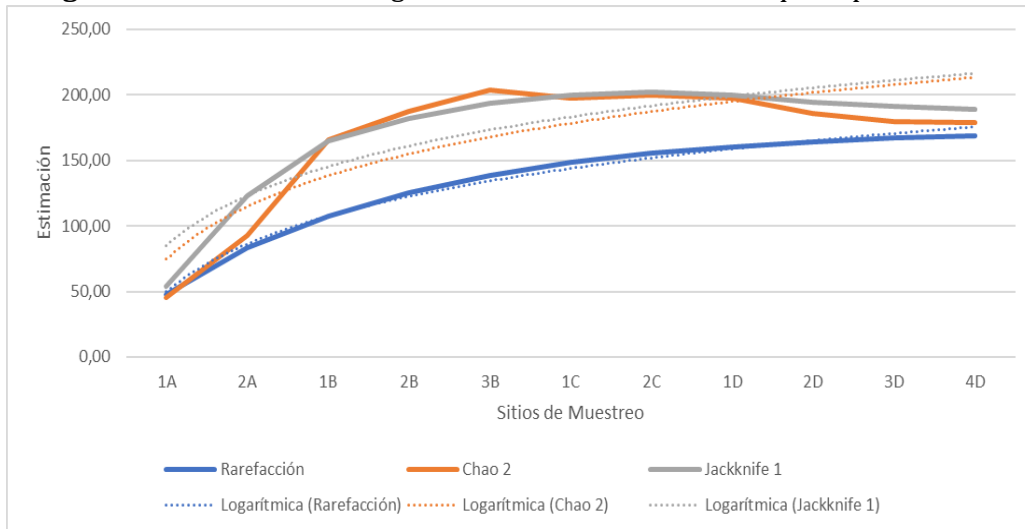
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Al realizar el análisis de estimación con estimadores de Chao se tiene que se puede registrar hasta un máximo de 174 especies (179 tomando como valor la media de las replicaciones con Bootstrap) en el área delimitada de estudio, es decir, se ha registrado el 94,41% de las aves probablemente existentes.

Según el porcentaje de eficiencia para analizar el muestreo óptimo (C. Garzón, *com. pers*, 2010) este 94, 41% porcentaje coincide con un muestreo eficiente en el área de estudio.

En lo posible no se debe utilizar un solo estimador para comparar con los valores observados, sino tratar de revisar la tendencia de varios estimadores. Si los valores del conjunto de estimadores se comportan de forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, con seguridad se ha obtenido un buen muestreo (Villareal *et al.*, 2006). Debido a esto se utilizó también otro estimador no paramétrico: Jacknife 1 que estimó 189 especies. Los resultados, en conjunto con la rarefacción, se presentan en la siguiente figura.

**Figura 3- 155.** Tendencia logarítmica de estimadores de riqueza para las aves



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Se puede observar que todos los estimadores tienen similar tendencia logarítmica a no estabilizarse.

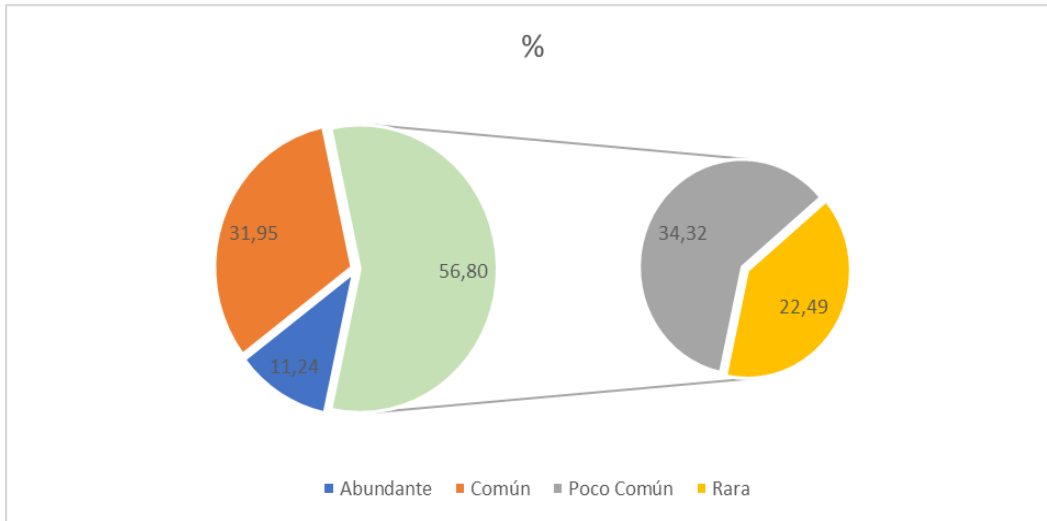
Aunque los valores esperados que generen los estimadores se pueden usar como medidas de la diversidad alfa, también se las utiliza para determinar cuán eficaz fue el muestro realizado. En este contexto, se ha utilizado la información de estos estimadores para conocer qué porcentaje de las especies esperadas se ha colectado en el muestreo y así definir si la información generada puede ser utilizada para realizar análisis de similitud. Cuando las curvas indican que se obtuvo más del 85% de las especies esperadas en un sitio de muestreo, es posible realizar este tipo de análisis (Villareal *et al.*, 2006) como es el caso de este estudio.

### Abundancia relativa

El rango de abundancia relativa fue tomado de los registros visuales y auditivos identificados en el campo dentro de los transectos y estaciones de captura.

Las aves registradas en el área de estudio, presentaron muchas especies con similar número de individuos. Así se registraron un gran número de aves Poco Comunes (58 especies) y Raras (38 especies); estas suman 96 especies que representan el 56,80% de la avifauna registrada (representado en color verde en la siguiente figura).

**Figura 3- 156.** Porcentajes de la abundancia relativa de las aves registradas

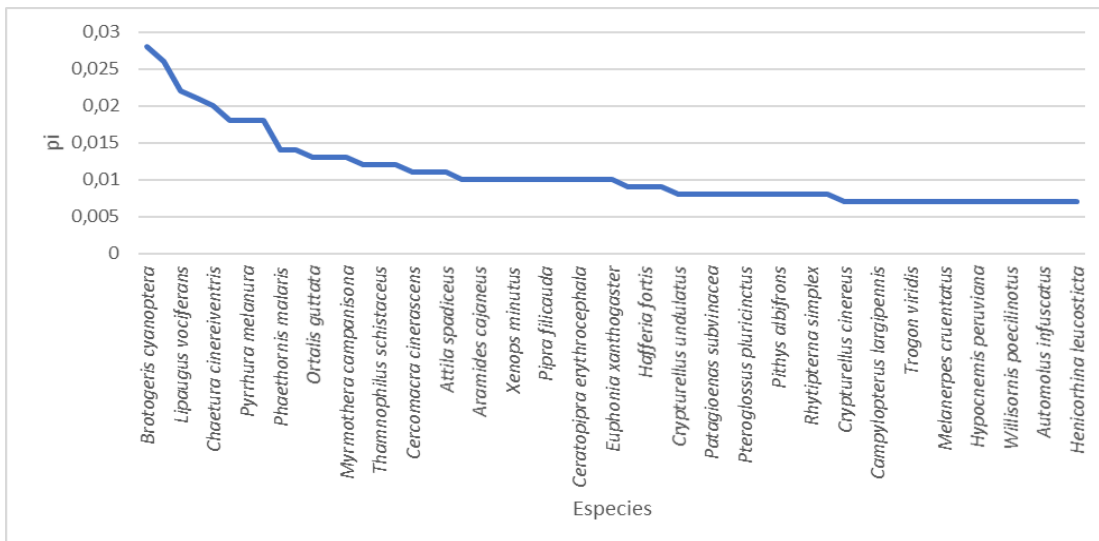


**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Fueron registradas de igual manera 48 especies Comunes y 32 Abundantes que representan el 43,20%. Es decir, la distribución de las especies es equitativa lo cual se puede comprobar en la suave pendiente de la curva de rango-abundancia (siguiente figura), pues existe poca diferencia entre las especies más abundantes y las que le siguen.

**Figura 3- 157.** Curva de rango-abundancia de las aves registradas



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

En la figura anterior se puede observar que ninguna especie es altamente dominante en la comunidad de aves del área de estudio.

Medir la abundancia relativa de cada especie permite identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. Además, identificar un cambio en la diversidad, ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia, nos alerta acerca de procesos empobrecedores (Magurran, 1988).

En la siguiente tabla se presentan las **especies raras** (de mayor a menor abundancia) con su LN\* $\pi$ i (abundancia-diversidad) y su frecuencia.

**Tabla 3-108:** Especies raras en el área de estudio

Especie	LN* $\pi$ i	Frecuencia
<i>Nyctibius grandis</i>	0,01	2
<i>Lophotrix cristata</i>	0,01	2
<i>Chloroceryle aenea</i>	0,01	2
<i>Jacamerops aureus</i>	0,01	2
<i>Bucco macrodactylus</i>	0,01	2
<i>Veniliornis passerinus</i>	0,01	2
<i>Celeus flavus</i>	0,01	2
<i>Campephilus melanoleucos</i>	0,01	2
<i>Micrastur semitorquatus</i>	0,01	2
<i>Megastictus margaritatus</i>	0,01	2
<i>Pygoptila stelleris</i>	0,01	2
<i>Myrmelastes hyperythrus</i>	0,01	2
<i>Rhegmatorhina melanosticta</i>	0,01	2
<i>Dendrexetastes rufigula</i>	0,01	2
<i>Berlepschia rikeri</i>	0,01	2
<i>Ornithion inerme</i>	0,01	2
<i>Tyrannopsis sulphurea</i>	0,01	2
<i>Manacus manacus</i>	0,01	2
<i>Schiffornis major</i>	0,01	2
<i>Turdus hauxwelli</i>	0,01	2
<i>Turdus lawrencii</i>	0,01	2
<i>Eucometis penicillata</i>	0,01	2
<i>Tangara mexicana</i>	0,01	2
<i>Cacicus oseryi</i>	0,01	2
<i>Crypturellus bartletti</i>	0,01	1

Especie	LN*pi	Frecuencia
<i>Nyctibius aethereus</i>	0,01	1
<i>Morphnus guianensis</i>	0,01	1
<i>Spizaetus ornatus</i>	0,01	1
<i>Myrmotherula longipennis</i>	0,01	1
<i>Oneillornis lunulatus</i>	0,01	1
<i>Hylophylax punctulatus</i>	0,01	1
<i>Xiphorhynchus elegans</i>	0,01	1
<i>Philydor pyrrhodes</i>	0,01	1
<i>Lathrotriccus euleri</i>	0,01	1
<i>Cephalopterus ornatus</i>	0,01	1
<i>Piprites chloris</i>	0,01	1
<i>Sporophila crassirostris</i>	0,01	1
<i>Tangara schrankii</i>	0,01	1

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

## Diversidad y Equidad

Se analizó la variación en la composición (riqueza) y estructura (abundancia) de las especies de aves con el índice de Shannon en el área de muestreo; se obtuvo una diversidad mínima basada en Log10 de 4,87 bits/ind., y una máxima diversidad de 5,13 bits/ind. Según la interpretación de Magurran (2004), estos valores representan una diversidad alta.

El Índice de Simpson ( $1-D=0,99$ ) refleja también una diversidad alta, es decir, es probable que dos individuos seleccionados aleatoriamente de las registradas pertenezcan a diferentes especies.

El Índice de Equidad de Pielou ( $J'=0,9$ ) nos indica que las aves tienen una distribución equitativa y fueron proporcionales a la diversidad correspondiendo a lo expresado sobre la equidad del hábitat en el análisis de la abundancia-dominancia.

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si recordamos que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimientos a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones en favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente (Magurran, 1988). En la siguiente tabla se resumen los resultados e interpretaciones de los índices de diversidad y equidad.

**Tabla 3-109:** Estimación de especies por Rarefacción en el área de estudio

Índice	Resultados	Interpretación	Referencia
Riqueza	169		
Abundancia	997		
Simpson (1-D)	0,99	Diversidad Alta	Simpson, 1949
Shannon H'Log Base 10	4,87	Diversidad Alta	Magurran, 2004
Shannon Hmax Log Base 10	5,13		
Pielou (J')	0,9	Distribución Equitativa	Magurran, 2004; Hill (1973)

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### 3.4.3.9.3. Análisis de aves capturadas

Este análisis se realizó en base a las aves capturadas con el fin de tener una información preliminar del estado de la población de aquellas que prefieren el sotobosque.

Las aves capturadas, por sitio de muestreo y su abundancia, se encuentran en la siguiente tabla:

**Tabla 3-110: Especies capturadas por sitio de muestreo, Ornitofauna**

Familia	Especie	Nombre en Español	1A	1B	1D	3D	2A	2B	2D	3B	4D	1C	2C	Frec.
ALCEDINIDAE	<i>Chloroceryle aenea</i>	Martín Pescador Pigmeo Americano							1				1	2
GALBULIDAE	<i>Galbula albirostris</i>	Jacamar Piquiamarillo			1		1				2			4
BUCCONIDAE	<i>Malacoptila fusca</i>	Buco Pechiblanco	1								1	1		3
THAMNOPHILIDAE	<i>Megastictus margaritatus</i>	Batará Perlado									2			2
THAMNOPHILIDAE	<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	Batará Golioscuro	2		2	4					1	4		13
THAMNOPHILIDAE	<i>Thamnomanes caesius</i>	Batará Cinéreo	2	1	2							1		6
THAMNOPHILIDAE	<i>Epinecrophylla fjeldsaa</i>	Hormiguerito del Yasuní			2							4		6
THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmotherula axillaris</i>	Hormiguerito Flanquiblanco	2		2		1				1	1		7
THAMNOPHILIDAE	<i>Myrmelastes leucostigma</i>	Hormiguero Alimoteado			2			1						3
THAMNOPHILIDAE	<i>Akletos melanoceps</i>	Hormiguero Hombriblanco			2		1					1		4
THAMNOPHILIDAE	<i>Gymnopathys leucaspis</i>	Hormiguero Cachetiblanco	2		2						2	1		7
THAMNOPHILIDAE	<i>Oneillornis lunulatus</i>	Hormiguero Lunado			1									1
THAMNOPHILIDAE	<i>Hylophylax naevius</i>	Hormiguero Dorsipunteado		1	1	1			1			1	1	6
THAMNOPHILIDAE	<i>Hylophylax punctulatus</i>	Hormiguero Lomipunteado										1		1
THAMNOPHILIDAE	<i>Willisornis poecilinotus</i>	Hormiguero Dorsiescamoso	2			2					2	1		7
FURNARIIDAE	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	Trepatroncos Pardo	2		2	1	1				1	1		8
FURNARIIDAE	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Trepatroncos Piquicuña	4	4	2			4		1	4	6	1	26
FURNARIIDAE	<i>Xiphorhynchus ocellatus</i>	Trepatroncos Ocelado	2		1	1						1		5

Familia	Especie	Nombre en Español	1A	1B	1D	3D	2A	2B	2D	3B	4D	1C	2C	Frec.
FURNARIIDAE	<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	Trepatroncos Golianteado	2		1		2					2		7
FURNARIIDAE	<i>Xenops minutus</i>	Xenops Dorsillano			2	1	4				1	2		10
TYRANNIDAE	<i>Mionectes oleagineus</i>	Mosquerito Ventriocráceo	4		3						2	2		11
PIPRIDAE	<i>Cryptopipo holochlora</i>	Saltarín Verde			1		1					1		3
PIPRIDAE	<i>Lepidothrix coronata</i>	Saltarín Coroniazul	4			4						2		10
PIPRIDAE	<i>Manacus manacus</i>	Saltarín Barbiblanco							1	1				2
PIPRIDAE	<i>Dixiphia pipra</i>	Saltarín Coroniblanco	2		2	2					2	2		10
CARDINALIDAE	<i>Cyanoloxia cyanoides</i>	Picogrueso Negriazulado			2						1	1		4

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.



## Diversidad

En la siguiente tabla se presenta la diversidad por cada punto de muestreo en base a las aves capturadas.

**Tabla 3-111:** Diversidad de especies capturadas por sitio de muestreo, Ornitofauna

Sitio de Muestreo	Riqueza	Abundancia	Diversidad (H')	Interpretación (Magurran, 2004)
1A	13	31	2,50	Media
1B	3	6	-	-
1D	19	33	2,90	Media
3D	8	16	-	-
2A	7	11	-	-
2B	2	5	-	-
2D	3	3	-	-
3B	2	2	-	-
4D	13	22	2,46	Media
1C	20	36	2,78	Media
2C	3	3	-	-

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Los puntos de muestreo tienen diversidades entre medias y bajas, lo que está en relación a las bajas tasas de captura en algunos sitios de muestreo, sobre todo en bosques inundables de palmas.

El punto con mayor riqueza, abundancia y diversidad en cuanto a las capturas fue 1C, lo cual es concordante con todos los cálculos previamente analizados.

### 3.4.3.9.4. Aspectos ecológicos

Este análisis se realizó a toda la comunidad de aves en el área, exceptuando aquellas registradas por entrevistas (solo una especie en el estudio).

**Nicho Trófico**

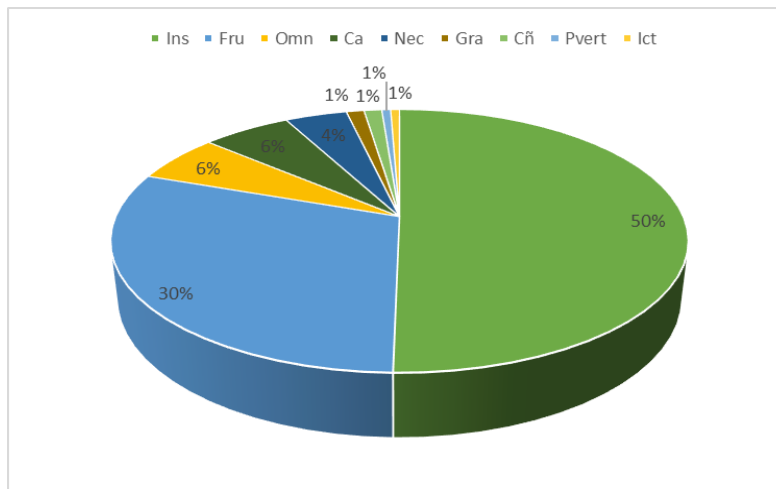
La fauna silvestre cumple roles ecológicos importantes en los ecosistemas, tales como la dispersión de semillas, polinización de plantas y depredación; la falta de ellos en un bosque puede acarrear problemas ecológicos considerables a largo plazo (Terborgh *et al*, 1990).

Las especies identificadas presentaron las siguientes preferencias alimenticias: insectívora, frugívora, omnívora, carnívora, nectarívora, granívora, carroñera, pequeños vertebrados e ictiófaga.

Los gremios alimenticios más representativos fueron insectívoros con 85 especies (50%) y los frugívoros con 51 especies (30%). Estos representan el 80% de la riqueza total registrada. Un buen número de especies presentaron los omnívoros con 10 especies (6%) y los carnívoros (6%).

En la siguiente figura se presentan los porcentajes de representatividad de los nichos tróficos de las aves registradas:

**Figura 3- 158.** Porcentaje de los gremios tróficos de las aves registradas



**Simbología:** **Ins:** insectívoros, **Fru:** frugívoros, **Omn:** omnívoros, **Ca:** carnívoros, **Nec:** nectarívoros, **Gra:** granívoros, **Cñ:** carroñeros, **Pvert:** pequeños vertebrados, **Ict:** ictiófagos

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Las especies insectívoras, al ser más abundantes, ocurren en todos los hábitats de los bosques tropicales, siendo algunas especies insectívoras propias del estrato bajo del bosque, especialmente perteneciente a la familia Furnariidae (hormigueros), y aves insectívoras del estrato alto del bosque especialmente los de la familia Tyrannidae (atrapamoscas).

Estudios anteriores han demostrado que estas aves son las de mayor sensibilidad ante las alteraciones del hábitat (Stouffer *et al.*, 1995). El hábito alimenticio de estas aves es importante para el control de la población de insectos y evitar que estos se conviertan en plagas.

Los insectívoros poseen alta especificidad de hábitat y baja movilidad hacia el dosel o hacia un territorio nuevo (Morton, 1998). Están más confinados a vivir al interior de bosque que otras aves. No compiten entre ellas por los recursos ya que estas aves han desarrollado estrategias, métodos y sitios de forrajeo propios de cada especie para evitar la competencia interespecífica (Idrobo & Gallo, 2003).

La mayoría de las especies frugívoras habitan en el dosel del bosque, por ende, presentan una excelente capacidad de movilización hacia bosques en donde existe una importante disponibilidad de alimento. Entre estas especies se tiene a las pertenecientes a la familia Thraupidae (Tangaras). Estas aves cumplen un papel importante dentro de estos ecosistemas, pues se constituyen en dispersoras de semillas.

Otro gremio importante en estas zonas fue el de los omnívoros, los cuales se caracterizan por alimentarse de varios recursos y su presencia sugiere la importancia de una base variada de plantas. Por su flexibilidad ecológica para alimentarse, se trata de especies de aves que tienen una capacidad etológica plástica para adaptarse a los cambios negativos y positivos del ecosistema (Krebs, 1994). Ocurren en todos los hábitats y estratos del bosque.

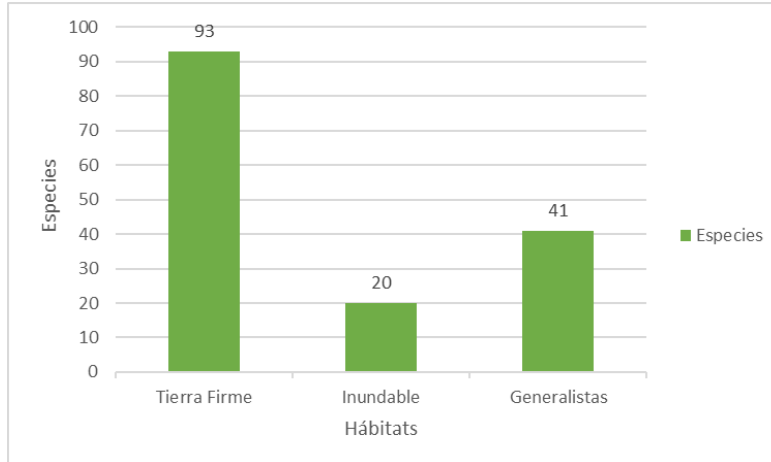
### **Preferencia del Hábitat**

La distribución y uso del hábitat por parte de las aves está asociado a características ambientales locales y a requerimientos particulares de cada especie (Torres, 2007). Una de las variables importantes en la distribución de las aves se relaciona con la disponibilidad y concentración temporal del alimento (Chudzińska *et al.*, 2015). Así mismo el hábitat, a nivel de paisaje, es otro de los factores ambientales que define el patrón de diversidad y el tipo de comunidad (Brandolin & Blendinger 2016).

Se realizó un análisis de la preferencia del hábitat principalmente mediante lo publicado por Freile y Restall (2018), Stotz *et al.* (1996) y las observaciones de campo.

Se registraron 93 especies que prefieren exclusivamente los Bosques de Tierra Firme, 20 especies que son exclusivas de bosques inundables o están cerca del agua y 41 especies generalistas. Se resumen estos resultados en la siguiente figura.

**Figura 3- 159.** Porcentaje de los gremios tróficos de las aves registradas



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

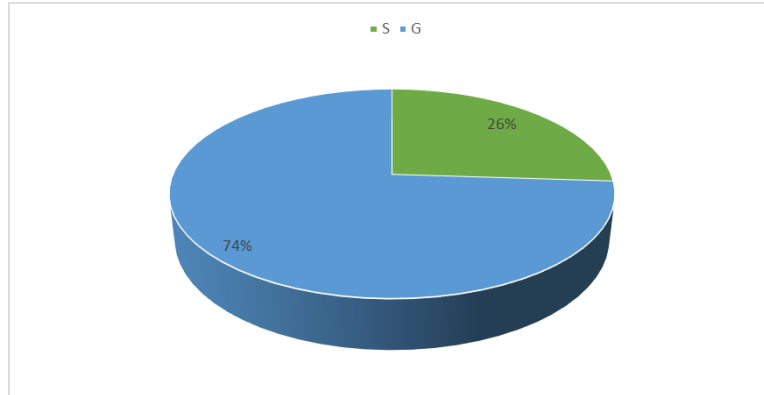
### Sociabilidad

Muchas aves prefieren una existencia solitaria o de núcleos familiares pequeños, sobre todo las dedicadas a la depredación. Mientras que la mayoría de las aves pequeñas se organiza en bandadas que pueden alcanzar proporciones importantes.

Dada su alta capacidad de pensamiento inteligente, las aves son capaces de modos de socialización eficientes, en cuanto a comida y seguridad se refiere, y pueden incluso embarcarse en relaciones simbióticas o de comensalismo con miembros de otras especies (Uriarte, 2017). No todo son beneficios, entre los costes que presentan las asociaciones en bandadas están las intimidaciones y el acoso por parte de las aves dominantes hacia las subordinadas, y en algunos casos la reducción de la eficiencia en la búsqueda de alimento (Hutto, 1988).

En el área de estudio las especies que prefieren estar en parejas o grupos son las más abundantes (125 especies; 73, 96%), las solitarias (44 especies) complementan la lista. En la siguiente figura se resume lo citado.

**Figura 3- 160.** Porcentaje de la sociabilidad de las aves registradas



**Simbología:** S: solitaria, G: grupal

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

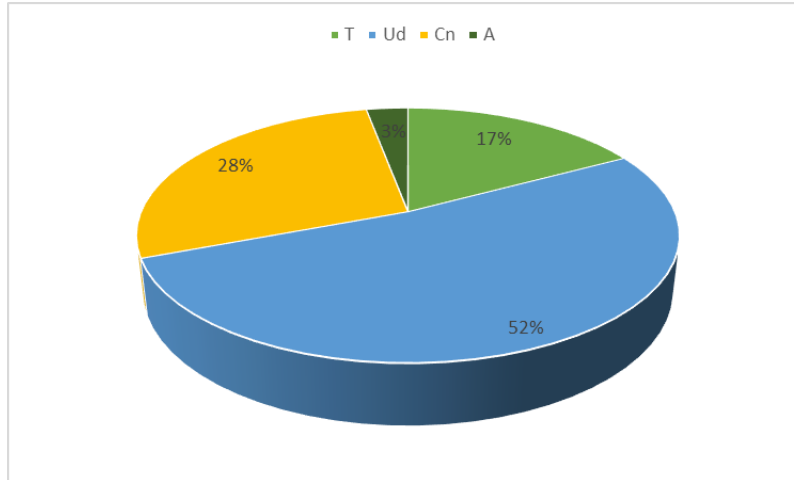
Cabe destacar que, de las especies grupales, 47 participan activamente en bandadas mixtas de dosel o sotobosque y 19 lo hacen ocasionalmente.

### Distribución Vertical

La complejidad estructural del hábitat es uno de los principales factores ecológicos causantes de la alta diversidad de especies en las comunidades de aves tropicales (Marra y Remsen, 1997). Se ha observado que la diversidad de especies de aves aumenta con el porcentaje de cobertura de la vegetación y con el incremento del número de estratos. La estratificación de la vegetación resulta en una estratificación de los recursos y de las comunidades animales (Smith, 1973).

En el área de estudio las especies que prefieren el sotobosque para forrajear fueron las mejor representadas con 88 especies (52,07 %), seguido de las que se encuentran en el dosel (47 especies; 27,81%). El estrato terrestre representa el 17,16% de las especies registradas. En la siguiente figura se presentan estos resultados.

**Figura 3- 161.** Porcentaje de la distribución vertical de las aves registradas



**Simbología:** T: terrestre, Ud: sotobosque, Cn: canopy, A: sobre el dosel

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

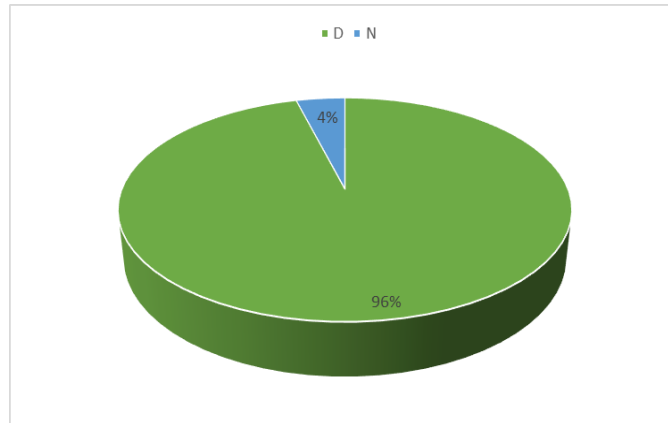
Las especies que se registraron sobre el dosel fueron rapaces y vencejos principalmente.

### Actividad

Aunque la mayoría de aves tienen hábitos diurnos, en la noche la actividad de ciertas aves especializadas es alta, y aunque representan una pequeña porción de la diversidad de aves (52 especies de familias estrictamente nocturnas más ciertas garzas y el pavón nocturno *Nothocrax urumutum* en el Ecuador), son importantes en controlar la sobrepoblación de otros animales nocturnos como insectos y mamíferos (Castro, 2011). El conocimiento sobre las aves nocturnas del Ecuador, y del neotrópico en general, es deficiente (Freile y Castro, 2013).

El área de estudio presenta a 162 especies con actividad diurna y 7 estrictamente nocturnas, entre ellas a *Nyctibius aethereus* una especie raramente vista (Gibson, 2014). En la siguiente figura se presentan los resultados.

**Figura 3- 162..** Porcentaje de la actividad de las aves registradas



**Simbología:** D: diurno, N: nocturno

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

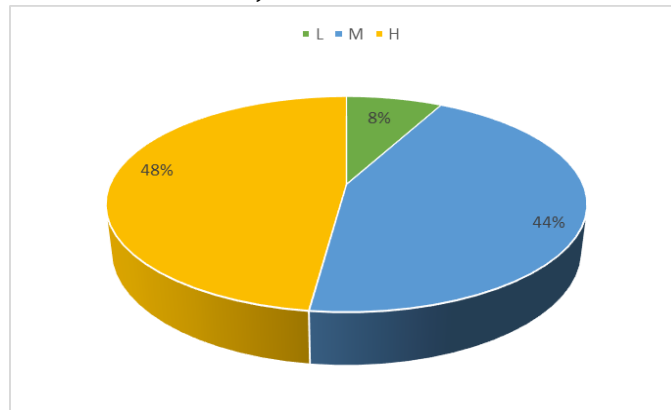
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Sensibilidad y Especies Indicadoras

Las especies de aves predominantes en el área de estudio fueron las de sensibilidad alta (81 especies) y sensibilidad media (75 especies); estas representaron el 92% de la avifauna registrada. Se registraron 13 especies de sensibilidad baja.

Este análisis indica el poco nivel de alteración de la zona de estudio, las especies con sensibilidad baja fueron registradas en áreas abiertas naturales (GAPS, pantanos de moretal o esteros) por lo que no deberían ser catalogadas como indicadoras de áreas alteradas antrópicamente.

**Figura 3- 163.** Porcentaje de la sensibilidad de las aves registradas



**Simbología:** L: baja, M: media, H: alta

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

La detección y comprensión del cambio en la biodiversidad exige que se definan indicadores de biodiversidad apropiados y medibles, y que su investigación sea realizada dentro de un marco científico.

Se selecciona como grupo bioindicador un gremio alimentario, en este caso aves insectívoras (Thamnophilidae, Formicariidae, Grallaridae y Furnariidae) y al mismo tiempo como grupo funcional. El análisis basado en este gremio, constituye una de las herramientas más útiles para determinar la calidad y el estado de un ecosistema (Canaday, 2001). Se analizó este grupo como especies indicadoras por la siguiente razón:

- Suficientemente sensibles para detectar las fases de cambio.
- Distribuidas a una escala geográfica amplia o ampliamente aplicables.
- Capaces de proporcionar evaluaciones continuas.
- Fáciles de medir, probar y calcular.
- Relativamente independientes del tamaño de la muestra.
- Capaces de diferenciar entre ciclos o tendencias naturales y aquellos inducidos por perturbaciones antrópicas.

Añadido a esto y para fines demostrativos también se toma en cuenta lo expuesto por Stotz *et al.*, (1996) en definir aves que, a pesar de pertenecer a estas familias indicadoras, son consideradas como sensiblemente bajas, esto debido a que cuando exista alteración del entorno serán capaces de resistirla y desarrollar su historia natural en áreas abiertas antrópicas.

Se registraron 44 especies que cumplen lo citado anteriormente. En la siguiente tabla se presentan las especies indicadoras de hábitat saludable del área de estudio.

**Tabla 3-112:** Especies bioindicadoras de aves en el área de estudio

Familia	Especie	Sensibilidad	Aspectos biológicos (Freile y Restall, 2018)
THAMNOPHILIDAE	<i>Cymbilaimus lineatus</i>	M	Habita las bajuras y estribaciones del este y noroeste hasta los 1000 msnm en el sotobosque de bosque húmedo y bordes. Es poco común.
THAMNOPHILIDAE	<i>Frederickena fulva</i>	H	Habita las bajuras de este hasta los 700 msnm en bosques de terra firme. Es poco común.
THAMNOPHILIDAE	<i>Thamnophilus schistaceus</i>	H	Habita las bajuras y estribaciones del este bajo los 1.000 msnm principalmente en bosques de tierra firme. Es común.



<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Sensibilidad</b>	<b>Aspectos biológicos (Freile y Restall, 2018)</b>
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Thamnophilus murinus</i>	H	Habita las bajuras del este bajo los 450 msnm en bosques de tierra firme colinado. Es poco común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Megastictus margaritatus</i>	H	Habita las bajuras del este bajo los 300 msnm en bosques de tierra firme. Es raro y local.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	H	Habita las bajuras del este hasta los 500 msnm principalmente en bosques de tierra firme. Es muy común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Thamnomanes caesius</i>	H	Habita las bajuras del este hasta los 600 msnm en bosques de tierra firme, menos frecuente en varzea. Es muy común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Pygoptila stellaris</i>	H	Habita las bajuras del este hasta las estribaciones hasta los 900 msnm en el interior de bosques de tierra firme y bordes. Es común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Epinecrophylla fjeldsai</i>	H	Habita las bajuras del este al sur del Río Napo bajo los 250 msnm en bosques de tierra firme. Es localmente común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Epinecrophylla erythrura</i>	H	Habita en las bajuras del este hasta los 700 msnm en bosques de tierra firme, localmente se lo puede registrar a mayor altitud. Es poco común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Myrmotherula axillaris</i>	M	Habita las bajuras y estribaciones del este y oeste hasta los 900 msnm en el interior de bosque húmedo, bordes y bosque secundario maduro. Es común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Myrmotherula longipennis</i>	H	Habita en las bajuras del este hasta los 500 msnm, localmente se lo encuentra a mayor altitud, en bosques de tierra firme. Es raro.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Herpsilochmus dugandi</i>	H	Habita las bajuras del este hasta los 450 msnm en dosel de bosques de tierra firme. Es poco común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Hypocnemis peruviana</i>	M	Habita las bajuras y estribaciones bajas del este hasta los 900 msnm principalmente en bosque denso de tierra firme. Es muy común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Hypocnemis hypoxantha</i>	H	Habita las bajuras del este hasta los 400 msnm en el interior de bosques de tierra firme. Es poco común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Cercomacra cinerascens</i>	H	Habita las bajuras del este hasta las estribaciones hasta los 900 msnm en el interior de bosques de tierra firme y bordes. Es común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Myrmoborus myotherinus</i>	H	Habita las bajuras y estribaciones del este hasta los 1300 msnm en el interior de bosques de tierra firme. Es poco común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Myrmelastes leucostigma</i>	H	Habita las bajuras del este, localmente hasta las estribaciones (principalmente bajo los 600 msn, localmente hasta los 1000 msnm) en áreas pantanosas cerca de bosques con esteros. Es raro.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Myrmelastes hyperythrus</i>	M	Habita las bajuras del este hasta los 300 msnm en bosques de Varzea e Igapó. Es muy común.

Familia	Especie	Sensibilidad	Aspectos biológicos (Freile y Restall, 2018)
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Akletos melanoceps</i>	M	Habita las bajuras del este hasta los 500 msnm en bordes de tierra firme, bosque secundario, varzea y bosque ripario. Es poco común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Hafferia fortis</i>	H	Habita las bajuras de tierra firme hasta los 600 msnm (localmente a mayor altitud) en el interior del bosque de tierra firme.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Pithys albifrons</i>	H	Habita las bajuras y estribaciones adyacentes del este, principalmente bajo los 600 (localmente a mayor altura) en bosques de tierra firme. Es muy común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Gymnopithys leucaspis</i>	M	Bajuras del este hasta los 750 msnm en boxques de tierra firme. Es muy común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Oneillornis lunulatus</i>	H	Localista en bajuras del este, principalmente bajo los 300 msnm (aunque una vez fue registrado a los 950 msnm) principalmente en bosques de varzea, localmente en tierra firme. Es raro y local
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Rhegmatorhina melanosticta</i>	H	Habita las bajuras del este hasta los 750 msnm (localmente a mayor altitud) en bosques de tierra firme. Es poco común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Hylophylax naevius</i>	H	Habita las bajuras del este y las estribaciones bajas hasta los 1000 msnm (localmente a mayor altitud) dentro de bosques de tierra firme y varzea. Es poco común.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Hylophylax punctulatus</i>	M	Habita las bajuras del este hasta los 300 msnm (localmente hasta los 900 msnm) en bosques de varzea e igapo. Es raro.
<b>THAMNOPHILIDAE</b>	<i>Willisornis poecilotus</i>	M	Habita las bajuras y estribaciones adyacentes del este (principalmente bajo los 700 msnm, localmente hasta los 1100 msnm) en el interior de bosques de tierra firme. Es raro.
<b>GRALLARIIDAE</b>	<i>Myrmothera campanisona</i>	H	Habita las bajuras del este hasta las estribaciones bajas hasta los 700 msnm frecuentemente en claros de bosque y cercano a esteros. Es muy común.
<b>FORMICARIIDAE</b>	<i>Formicarius colma</i>	H	Bajuras del este hasta los 500 msnm en bosques de tierra firme. Es de poco común a raro.
<b>FORMICARIIDAE</b>	<i>Formicarius analis</i>	M	Habita las bajuras y estribaciones del este hasta los 1000 msnm en bosques de tierra firme y bosques secundarios maduros. Es muy común.
<b>FORMICARIIDAE</b>	<i>Chamaeza nobilis</i>	H	Habita las bajuras del este hasta los 500 msnm en bosques de tierra firme y varzea. Es poco común.
<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	H	Habita las bajuras y estribaciones del este y oeste, principalmente bajo los 1000 msnm (localmente hasta los 1700 msnm) en bosques húmedos, bordes y claros de bosque. Es muy común.
<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Glyphorynchus spirurus</i>	M	Habita las bajuras del este y oeste hasta los subtrópicos bajos (hasta los 1700 msnm) en bosques húmedos, bordes y

Familia	Especie	Sensibilidad	Aspectos biológicos (Freile y Restall, 2018)
			bosques secundarios maduros. Es común.
<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Dendrexetastes rufigula</i>	H	Habita las bajuras del este hasta los 500 msnm en dosel de bosques de varzea y riparios, también en bordes. Es poco común.
<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Dendrocolaptes certhia</i>	H	Habita las bajuras del este hasta los 600 msnm en bosques de tierra firme y varzea. Es poco común.
<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Xiphorhynchus ocellatus</i>	H	Habita las bajuras y estribaciones bajas hasta los 800 msnm en bosques de tierra firme, localmente en varzea. Es poco común.
<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Xiphorhynchus elegans</i>	H	Localista en bajuras del este hasta los 400 msnm en bosques igapó y probablemente varzea. Es raro.
<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	M	Habita las bajuras del este hasta las estribaciones bajas, hasta los 700 msnm, en bosques de tierra firme y varzea. Es muy común.
<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Xenops minutus</i>	M	Habita las bajuras y estribaciones del este y oeste, hasta los 900 o 1000 msnm, en el dosel de bosques húmedos y bordes. Es poco común.
<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Berlepschia rikeri</i>	M	Localista en bajuras y subtrópicos bajos del este bajo los 650 msnm en bosques inundables dominados por <i>Mauritia flexuosa</i> . Es raro y local.
<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Philydor erythropterum</i>	H	Habita las bajuras del este hasta los 400 msnm en el estrato medio de bosques de tierra firme. Es poco común.
<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Philydor pyrrhodes</i>	H	Habita las bajuras del este hasta los 400 msnm en bosques de varzea y tierra firme. Es raro.
<b>FURNARIIDAE</b>	<i>Automolus infuscatus</i>	H	Habita las bajuras y subtrópicos bajos del este hasta los 700 msnm en bosques de tierra firme. Es muy común.

**Simbología:** M: media, H: alta

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Especies indicadoras como depredadores, endémicas y amenazadas sirven también para medir la calidad de un bosque. El problema radica en su difícil detección y en el tipo de alimento que consumen. Por ejemplo, los carnívoros, frugívoros y nectarívoros son especies a veces oportunistas y dependen de la disponibilidad de alimento. Las insectívoras son las más sedentarias de un bosque, por tanto, se van a detectar prácticamente en todo el año. Es por este motivo que es mucho mejor ocupar grupos funcionales, en este caso las del Gremio Insectívoras.

### Estado de Conservación

Según la Unión Mundial para la conservación de la Naturaleza (IUCN, 2019) nueve especies de las 169 registradas se presentan en alguna categoría de amenaza. Estas son:

**Tabla 3-113:** Especies de aves en categorías de amenaza internacional según IUCN (2019)

Familia	Especie	Categoría	Tendencia Poblacional	Principales Amenazas
TINAMIDAE	<i>Tinamus major</i>	NT	Disminuyendo	Pérdida de hábitat
TINAMIDAE	<i>Tinamus guttatus</i>	NT	Disminuyendo	Pérdida de hábitat
ODONTOPHORIDAE	<i>Odontophorus gujanensis</i>	NT	Disminuyendo	Deforestación, cacería.
COLUMBIDAE	<i>Patagioenas subvinacea</i>	VU	Disminuyendo	Deforestación
PSOPHIIDAE	<i>Psophia crepitans</i>	NT	Disminuyendo	Deforestación, cacería.
ACCIPITRIDAE	<i>Morphnus guianensis</i>	NT	Disminuyendo	Deforestación
ACCIPITRIDAE	<i>Spizaetus ornatus</i>	NT	Disminuyendo	Deforestación
RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos vitellinus</i>	VU	Disminuyendo	Deforestación
PSITTACIDAE	<i>Amazona farinosa</i>	NT	Disminuyendo	Deforestación, tráfico de especies

**Simbología:** NT: casi amenazada, VU: vulnerable

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Según la Lista Roja de las Aves del Ecuador Continental (Freile *et al.*, 2018b) 13 especies se encuentran en alguna categoría de amenaza. Coinciden en la lista anterior *Tinamus major* (LC), *Psophia crepitans* (LC), *Morphnus guianensis* (VU), *Spizaetus ornatus* (NT) y *Amazona farinosa* (NT). Todas las especies se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 3-114:** Especies de aves en categorías de amenaza en Ecuador (2018)

Familia	Especie	Categoría IUCN (2019)	Categoría Ecuador
TINAMIDAE	<i>Tinamus major</i>	NT	NT
CRACIDAE	<i>Mitu salvini</i>	LC	NT
PSOPHIIDAE	<i>Psophia crepitans</i>	NT	NT
CATHARTIDAE	<i>Sarcoramphus papa</i>	LC	NT
ACCIPITRIDAE	<i>Morphnus guianensis</i>	NT	VU
ACCIPITRIDAE	<i>Spizaetus ornatus</i>	NT	NT
ACCIPITRIDAE	<i>Spizaetus ornatus</i>	NT	NT

Familia	Especie	Categoría IUCN (2019)	Categoría Ecuador
GALBULIDAE	<i>Jacamerops aureus</i>	LC	NT
FALCONIDAE	<i>Ibycter americanus</i>	LC	NT
PSITTACIDAE	<i>Amazona farinosa</i>	NT	NT
PSITTACIDAE	<i>Ara ararauna</i>	LC	NT
PSITTACIDAE	<i>Ara macao</i>	LC	NT
PSITTACIDAE	<i>Ara chloropterus</i>	LC	NT

**Simbología:** NT: casi amenazad, VU: vulnerable, LC: poca preocupación

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

Según la convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Salvaje Amenazadas (CITES, 2017), 26 especies registradas constan en el apéndice II de dicha convención, se trata de las aves que pertenecen a las siguientes familias: Accipitridae, Falconidae, Trochilidae, Psitacidae, Ramphastidae y Strigidae. También fue registrado Ara macao en el Apéndice I. En la siguiente tabla se presenta estas especies

**Tabla 3-115:** Especies de aves en categorías de amenaza en Ecuador (2018)

Familia	Especie	Categoría IUCN (2019)	Categoría Ecuador	CITES
TROCHILIDAE	<i>Threnetes leucurus</i>	LC	LC	II
TROCHILIDAE	<i>Phaethornis hispidus</i>	LC	LC	II
TROCHILIDAE	<i>Phaethornis malaris</i>	LC	LC	II
TROCHILIDAE	<i>Anthracothorax nigricollis</i>	LC	LC	II
TROCHILIDAE	<i>Heliomaster longirostris</i>	LC	LC	II
TROCHILIDAE	<i>Campylopterus largipennis</i>	LC	LC	II
TROCHILIDAE	<i>Thalurania furcata</i>	LC	LC	II
ACCIPITRIDAE	<i>Morphnus guianensis</i>	NT	VU	II
ACCIPITRIDAE	<i>Spizaetus ornatus</i>	NT	NT	II
ACCIPITRIDAE	<i>Ictinia plúmbea</i>	LC	LC	II
ACCIPITRIDAE	<i>Buteogallus schistaceus</i>	LC	LC	II
ACCIPITRIDAE	<i>Buteogallus urubitinga</i>	LC	LC	II
STRIGIDAE	<i>Megascops watsonii</i>	LC	LC	II

Familia	Especie	Categoría IUCN (2019)	Categoría Ecuador	CITES
STRIGIDAE	<i>Lophotrix cristata</i>	LC	LC	II
RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos tucanus</i>	LC	LC	II
RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos vitellinus</i>	VU	LC	II
FALCONIDAE	<i>Micrastur semitorquatus</i>	LC	LC	II
FALCONIDAE	<i>Ibycter americanus</i>	LC	NT	II
FALCONIDAE	<i>Daptrius ater</i>	LC	LC	II
PSITTACIDAE	<i>Brotogeris cyanoptera</i>	LC	LC	II
PSITTACIDAE	<i>Amazona farinosa</i>	NT	NT	II
PSITTACIDAE	<i>Pionites melanocephalus</i>	LC	LC	II
PSITTACIDAE	<i>Pyrrhura melanura</i>	LC	LC	II
PSITTACIDAE	<i>Orthopsittaca manilatus</i>	LC	LC	II
PSITTACIDAE	<i>Ara ararauna</i>	LC	NT	II
PSITTACIDAE	<i>Ara macao</i>	LC	NT	I
PSITTACIDAE	<i>Ara chloropterus</i>	LC	VU	II

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

El Águila Harpía (*Harpia harpyja*), registrada mediante entrevista en el área de estudio, se encuentra en la categoría de NT (Casi amenazada) según la IUCN (2019), VU en el país (Freile *et al.*, 2018) y consta en el Apéndice I de CITES (2017).

### Endemismo

Especies endémicas para los límites políticos del Ecuador son muy pocas, exceptuando las 26 especies endémicas de Galápagos. Esto debido a que el Ecuador es un país pequeño y las aves no reconocen las fronteras diseñadas por los humanos. Sin embargo, dentro de los límites biogeográficos, los cuales son muy diferentes a los geopolíticos, el número de especies endémicas es abrumador (Freile y Restall, 2018).

Es así que en el área de estudio fueron registradas cuatro especies restringidas a la región de Tierras Bajas de la Amazonía Occidental, el oriente de Ecuador y nororiente de Perú (Ridgely y Greenfield, 2006). Estas son las siguientes:

**Tabla 3-116:** Especies endémicas regionales y su frecuencia en el área de estudio

Familia	Especie	Nombre en español	1A	1D	2A	2D	1C
CRACIDAE	<i>Mitu salvini</i>	Pavón de Salvin		2		2	3
THAMNOPHILIDAE	<i>Epinecrohylla fjeldsai</i>	Hormiguerito del Yasuní		2			4
THAMNOPHILIDAE	<i>Herpsilochmus dugandi</i>	Hormiguerito de Dugand	1	1	1		1
THAMNOPHILIDAE	<i>Oneillornis lunulatus</i>	Hormiguero Lunulado		1			

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

No fue registrada ninguna especie endémica a una EBA.

### Migración

No se registraron aves migratorias en el área de estudio. Las primeras aves migratorias arriban al Ecuador a mediados o fines de septiembre, mientras que el “último vuelo” lo hacen a mediados de abril (Freile y Restall, 2018). Especies como *Ictinia plumbea*, registrada en el área de estudio, es migratoria, pero también tiene poblaciones residentes por lo que es difícil discernir a ciencia cierta su status migratorio.

En cuanto a la Convención sobre Especies Migratorias (CMS, 2018), de la cual es parte Ecuador desde el 2004, solo *Ictinia plumbea* fue registrada en el Apéndice II.

### Especies Importantes

Dados los resultados estadísticos, etológicos, ecológicos y de conservación de las especies registradas se han seleccionado 8 especies como importantes siguiendo los criterios de Lindenmayer *et al.* (2000):

- Una especie cuya presencia indica la presencia de un conjunto de otras especies y cuya ausencia indica la falta de ese conjunto de especies (especie paraguá).
- Una especie clave, la cual es una especie cuya introducción o pérdida de un ecosistema conlleva a cambios mayores en la abundancia u ocurrencia de al menos una especie diferente.
- Una especie considerada sensible y por lo tanto capaz de dar la señal de alarma cuando ocurren cambios ambientales (especie bioindicadora).

- Una especie indicadora de manejo, la cual es una especie que refleja los efectos de un cambio en el régimen o en la eficacia de los esfuerzos empleados para mitigar los efectos de alteraciones del medio ambiente que hayan tenido lugar previamente (especie a ser monitoreada).

La descripción de cada especie es en base a Freile y Restall (2018), IUCN (2019), observaciones de campo y experiencia del investigador a menos que se cite lo contrario.

### **Tinamú grande (*Tinamus major*)**

Una especie de tinamú que habita el interior de bosque, prefiere bosques de tierra firme. Tímida, difícil de ver, pero muy vocalizadora, prefiere forrajear en el sotobosque. Se encuentra categorizada a nivel internacional y nacional como NT (casi amenazada), la mayor amenaza para esta especie es la pérdida de hábitat a lo largo de su rango de distribución, en particular, la acelerada deforestación en la Amazonía. Aunque se distribuye en varios países se ha predicho que perderá más del 15% de su hábitat ideal en las siguientes tres generaciones, además es sensible a la degradación del bosque y es objeto de cacería.

En el área de estudio fue registrada en cuatro sitios de muestreo (1A, 1D, 2A y 1C), dos de ellas en el área de influencia directa del proyecto. Aunque su sensibilidad ambiental es media, no es registrada en bordes de bosque.

### **Pavón de Salvin (*Mitu salvini*)**

Pava grande encontrada tanto en tierra firme y cerca del agua, aunque aparentemente evita áreas muy inundadas, pero siempre habitante de bosques en buen estado de conservación. Es terrestre, aunque descansa en el sotobosque. Es muy silenciosa, pero vocaliza principalmente al atardecer. Fue registrada en parejas forrajearo frutos caídos de una palmera *Bactris sp.*, permite un gran acercamiento hasta que huye hacia un árbol cercano cuando se siente amenazada. Debido a esto es fácil de cazarla.

Aunque la IUCN la considera como LC (poca preocupación) debido a su rango amplio de distribución en América, en el Ecuador se la categoriza como NT (casi amenazado) por su alta dependencia a bosques en buen estado de conservación, por lo que la cacería y la pérdida de hábitat son sus principales amenazas.

En el área de estudio fue registrada en 1D, 2D y 1C. 1C se encuentra en el área de influencia directa. Su sensibilidad ambiental es alta, no tolera los cambios en el hábitat.



### **Trompetero aligris (*Psophia crepitans*)**

Se lo encuentra principalmente en el interior de bosques remotos de tierra firme. Pequeños grupos forrajean en el suelo del bosque comiendo frutos, aunque también insectos y pequeños vertebrados. Es territorialista y muy tímida ante la presencia humana.

Aunque se la categoriza como rara, se tiene evidencia mediante el uso de cámaras trampa de que es común en bosques poco alterados, está cerca de asentamientos humanos y su rango de distribución en el Ecuador es mayor, pero ha sido pasada por alto (Castro, *in press*).

Se encuentra categorizada a nivel internacional y nacional como NT (casi amenazada), la mayor amenaza para esta especie es la pérdida de hábitat a lo largo de su rango de distribución, en particular, la acelerada deforestación en la Amazonía.

En el área de estudio fue registrada en los sitios 1A, 2D y 1C. 1A se encuentra en el área de influencia directa. Su sensibilidad ambiental es alta, no tolera los cambios en el hábitat.

### **Águila crestada (*Morphnus guianensis*)**

Localista en tierras bajas de la Amazonía, prefiere los bosques de tierra firme. Es rara, local y categorizada como VU (vulnerable) en el Ecuador y NT (casi amenazada) a nivel internacional. Es incluido en el Apéndice II de CITES.

Su población global no ha sido estimada, pero ha sido descrita con distribución dispersa y en Guatemala su población ha sido estimada en 2 a 4 individuos por 100 km<sup>2</sup> (Whitacre *et al*, 2012). La pérdida de su hábitat es su principal problema de conservación, presumiblemente también sufre de competencia de presas con los humanos por lo que es cazada sin fines cinegéticos, esto sumado a su baja densidad poblacional lo hace vulnerable de extinción (Galetti *et al*, 1997).

En el área de estudio fue registrada solamente en 1C, fue fotografiada mientras perchaba en un claro de bosque para descansar. Se encuentra en el área de control del proyecto. Su sensibilidad ambiental es alta, aunque puede tolerar algo de fragmentación de bosques (Araujo *et al*, 2015).

### **Tucán piquiacanalado (*Ramphastos vitellinus*)**

Se la considera muy común en áreas forestadas, Pares o pequeños grupos forrajean en el dosel, pero se pueden mover también al sotobosque; regularmente se juntan con otros frugívoros en árboles frutales. Su plumaje es idéntico al Tucán goliblanco (*Ramphastos tucanus*) aunque su canto es muy diferente, y canta bastante cuando forrajea, por lo que es fácil diferenciarlos.

Habita bosques por lo general cercanos al agua o parcialmente inundables. Es menos común en áreas secundarias o poco intervenidas, incluso después de una década de reforestación (del Hoyo *et al*, 2019). Su principal amenaza entonces es la deforestación y la cacería.

Basados en un modelo de deforestación en la Amazonía y la susceptibilidad de la especie a ser cazada por el tráfico ilegal, se presume que su población declinará rápido en las tres generaciones futuras por lo que ha sido categorizado como VU (Vulnerable) por la IUCN. A nivel nacional consta como LC (poca preocupación). Es incluido también el Apéndice II de CITES.

En el área de estudio fue registrada en los sitios 1A, 3D y 1C. Los sitios 1A y 3D se encuentran en el área de influencia directa del proyecto. Su sensibilidad ambiental es alta, no tolera los cambios en el hábitat.

#### **Guacamayo Azul y Verde (*Ara chloropterus*)**

Localizado en el dosel de bosques de tierra firme, en área remotas. En pares, a veces con otros guacamayos grandes. Tiene un área de distribución grande en Sudamérica por lo que la IUCN lo ha declarado como LC (poca preocupación), pero en el Ecuador es raro y local, confinado a bosques en buen estado de conservación y se presume que su población ha disminuido por lo que se la ha catalogado como VU (vulnerable). También es incluido dentro del apéndice II de CITES. Su principal amenaza es la cacería para el tráfico ilegal.

En el área de estudio fue registrada en los sitios 4D y 1C. 4D se encuentra en el área de influencia indirecta del proyecto y 1C en el área de control. Su sensibilidad ambiental es alta, no tolera los cambios en el hábitat.

#### **Hormiguerito del Yasuní (*Epinecrophylla fjeldsaii*)**

Es un ave endémica para la Amazonía occidental, localizada únicamente en Ecuador y Perú. El hormiguerito del Yasuní es una especie recientemente descrita en 1999, el holotipo fue colectado a 37 Km al Suroeste de Pompeya (Krabbe *et al.*, 1999) aunque la IUCN y otros autores la categorizan como subespecie de *E. haematonota*. Freile y Restall (2018) la describen como localmente poco común.

En el área de estudio fue registrada en los sitios 1D y 1C. 1D se encuentra en el área de influencia directa del proyecto y 1C en el área de control. Su sensibilidad ambiental es alta, no tolera los cambios en el hábitat.

### Hormiguero Lunulado (*Oneillornis lunulatus*)

Especie también endémica para la Amazonía occidental, presente en Colombia, Ecuador y Perú. Es rara y localista en las bajuras del este y prefiere los bosques inundables, aunque se la puede encontrar localmente en tierra firme. Forrajea en parejas y es seguidora de hormigas legionarias, es tímida ante otras especies.

En el área de estudio fue registrada solamente en 1D. El sitio 1D se encuentra en el área de influencia directa del proyecto. Su sensibilidad ambiental es alta, no tolera los cambios en el hábitat.

Estas especies fueron registradas en los siguientes sitios de muestreo y coordenadas.

**Tabla 3-117:** Sitios de muestreo y Coordenadas (WGS84 Z18S) de registro de las especies importantes

Especie	1A	1D	3D	2A	2D	4D	1C
<i>Tinamus major</i> <i>Tinamú grande</i>	429794 E 9893237	M 429281 E 9892339		430508 E 9893334			429074 E 9893814
<i>Mitu salvini</i> <i>Pavón de Salvin</i>		429636 E 9892680			429351 E 9891402		429122 E9893398
<i>Psophia crepitans</i> <i>Trompetero aligris</i>	429799 E 9893160				429445 E 9891385		429350 E 9893310
<i>Morphnus guianensis</i> <i>Águila crestada</i>							428926 E 9893703
<i>Ramphastos vitellinus</i> <i>Tucán piquiacanalado</i>	429749 E 9893183		430502 E989354 5				429054 E9893566
<i>Ara chloropterus</i> <i>Guacamayo rojo y verde</i>						429901 E 9894293	428979 E9893808
<i>Epinecrophylla</i> <i>feldsaai</i> <i>Hormiguerito del Yasuní</i>		429250 E 9892288					429212 E 9893149
<i>Oneillornis lunulatus</i> <i>Hormiguero Lunulado</i>		429227 E9892193					

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### Áreas Biológicamente Sensibles (ABS)

Se realizó la búsqueda de las ABS dentro de los transectos cuanti-cualitativos y de redes de neblina. Se buscó especialmente nidos, leks y saladeros para el componente ornitofauna.

Fueron registrados dos leks como áreas biológicamente sensibles. Su especie integrante y coordenadas se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 3-118:** Áreas Biológicamente Sensibles (Leks) encontrados en el área de estudio

Especie	Individuos	Sitio de Muestreo	X	Y
<i>Phaetornis malaris</i>	8	1D	429237	9892396
<i>Ceratopipra erythrocephala</i>	6	2ª	430521	9893246

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Los Leks son agrupaciones de machos que compiten por el apareamiento con hembras. Su ubicación probablemente se deba a la concentración de recursos, en especial de biomasa de frutos ya que se ha encontrado relación entre la disponibilidad de alimento y la ubicación de los leks (Ryder *et al.*, 2006). La descripción de ellos sigue las recomendaciones de Loiselle *et al.* (2007) y Ryder *et al.* (2006).

Los individuos en el lek de *C. erythrocephala* se encontraban de 2 a 4 metros de altura, 6 machos cantaban constantemente mientras realizaban su *display* (saltos de 3 metros entre las ramas hacia la hembra). Cada macho se encontraba separado por 3 a 4 m aproximadamente por lo que se estimó un área total del lek de 300 m<sup>2</sup>. Muy difíciles de ver entre la espesa vegetación, la actividad del lek decayó a las 17h00.

El lek de *P. malaris* fue conformado por 8 machos cantando y volando muy bajo, subiendo y bajando en picada dentro del bosque. Uno de ellos fue fotografiado. Se encuentra exactamente en la parcela botánica 1D. Su actividad permaneció hasta las 14h00 donde todos los machos se dispersaron.

Además del nido de *Tinamus major* encontrado en 4D (429955; E9894310) no fueron registrados otros nidos. Las aves capturadas, en su mayoría, fueron juveniles mudando de plumaje.

Además, debido a su alta riqueza, diversidad, equidad y su saludable composición de especies (raras, importantes, en peligro de extinción, endémicas regionales) se considera al sitio de muestreo 1C como área biológicamente sensible.

## Uso del Recurso

Mediante los diálogos con los guías de la nacionalidad Waorani, en especial a Koery Huabe, que pertenece a la Comunidad Kawymeno se pudo conocer que los tinamúes, las pavas de monte y las palomas son utilizadas con fines cinegéticos, sobre todo el Pavón de Salvin (*Mitu salviní*).

Para fines ornamentales se utilizan las plumas de los tucanes, loros, guacamayos y trogones, en la decoración de lanzas y atuendos ceremoniales principalmente.

Tienen un profundo respeto por el Águila Harpía (“Kenguiwe” en Wao Tededo) la cual es confundida con el Águila Crestada. No las cazan, pero capturan a los polluelos para extraer sus plumas, adornarse con ellas y “recibir sus habilidades”.

Las especies de loros, guacamayos y tucanes son usados como mascotas y para fines comerciales.

El Trompetero aligris (*Psophia crepitans*) es también capturado como mascota, pero no puesto en venta, sino que sirve como señal de alerta en los hogares debido que vocaliza alto y fuerte ante la presencia de serpientes.

Con la ayuda de los guías, e información recopilada por el investigador principal, se ha colocado el nombre Waorani de algunas especies de aves registradas en el Anexo 5, Tablas bióticas componente ornitofauna.

### 3.4.3.10. COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON ESTUDIOS PREVIOS

Para realizar una comparación a nivel estadístico se requieren algunos factores para que sus resultados sean interpretados sin sesgos. Entre ellos el tener igual metodología, esfuerzo de muestreo, sitios, hábitats y hasta la fuente taxonómica utilizada.

Incluso, para realizar comparación utilizando la Rarefacción se requieren las listas completas de las especies, su frecuencia y que sus sitios de muestreo sean parecidos. Sin embargo, en casos donde esto no se cumple se pueden realizar comparaciones basadas en el número de especies (Blake, 2007).

Entonces, se presentan los resultados de riqueza de varios estudios realizados en el Parque Nacional Yasuní en orden cronológico, adicionalmente se ha colocado el porcentaje que representa el número de especies registradas en el actual estudio para poder discutir sus resultados.

**Tabla 3-119:** Resultados Previos en el Parque Nacional Yasuní

Estudio	Año y autor (es)	Riqueza de Especies	Porcentaje de especies registrado en este estudio %
Estudios de fauna de vertebrados para la evaluación de los impactos ambientales en el proyecto Pañacocha Tiputini	Mena, 1991	218	77,52
Ecology of mixed-species understory flocks in Amazonian Ecuador	English, 1998	284	59,50
Aves del Parque Nacional Yasuní	Canaday, 2001	491	34,42
Initial effects of a petroleum operation on Amazonian birds: terrestrial insectivores retreat	Canaday y Rivadeneira, 2001	263	64,26
Diagnóstico de la fauna del área de construcción del XPF, Bloque 16 Repsol-YPF	Entrix, 2001	106	> 100
Estudio faunístico en el área de influencia directa del proyecto: Optimización del sistema de transporte en el Bloque 16	Cáceres, 2002	148	> 100
Áreas importantes para la conservación de las aves en Ecuador	Freile, 2002	115	> 100
Estudio de impacto y plan de manejo ambiental para el desarrollo y producción del Bloque 31	Walsh, 2004	80	> 100
Estudio de impacto ambiental para la construcción y operación de la plataforma Wati y la vía de acceso	Cáceres, 2005	95	> 100
Estudio de impacto ambiental para el proyecto de desarrollo de los campos Nenke y Apaika. Sector Pimosyacu-Edén	Cáceres, 2006a	183	92,35
Proyecto de desarrollo y producción del Bloque 31 campos Apaika y Nenke	Cáceres, 2006b	108	> 100
Neotropical forest bird communities: A comparison of species richness and composition at local and regional scales	Blake, 2007	319	52,99
Bird Species of the Napo Wildlife Center and Napo Wildlife Reserve Area	Rivadeneira & English, 2007	571	29,60
Global conservation significance of Ecuador's Yasuni National Park	Bass et al., 2010	596	28,36
Species composition of Neotropical understory bird communities: Local versus regional perspectives based on capture data	Blake & Loiselle, 2009	550	30,73
Fauna de Guiyero	Albuja, 2011	205	82,44
Plan de Manejo del Parque Nacional Yasuní	MAE, 2011	610	27,70
Lista anotada de la avifauna en una parcela de 100 Ha y en los alrededores de la Estación Científica Yasuní, Parque Nacional Yasuni, Ecuador	Piedrahita et al., 2012	420	40,29

Estudio	Año y autor (es)	Riqueza de Especies	Porcentaje de especies registrado en este estudio %
Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto de Desarrollo y Producción del Campo Ishpingo Norte	Renss Nature, 2016	147	> 100

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., abril 2019.

### 3.4.3.11. DISCUSIÓN

La riqueza de especies registradas en el presente estudio está dentro de los parámetros de la diversidad de la mayoría de comunidades de aves tropicales (> 160 especies con territorios superpuestos) (Terborgh *et al.*, 1990).

Revisando los estudios previos se puede observar que, en Consultoría Ambiental, incluyendo el más actual de 2016 realizado a unos pocos km del área de estudio (con esfuerzos de muestreo similares y utilizando técnicas de Evaluación Ecológica Rápida principalmente) el presente estudio, en general, igual o sobrepasa su riqueza.

En estudios a largo plazo representa el 30 a 60% de lo registrado para el Parque Nacional Yasuní. Cabe destacar que sus tiempos de muestreo son mayores (hasta 4 años en el estudio de Piedrahita *et al.*, 2012) y en otros sitios dentro del Parque. Un número importante es el 82,44% registrado en este estudio de la lista presentada del proyecto Fauna de Guiyero (Albuja, 2011) que fue realizado en 4 épocas distintas con similar metodología.

Las familias más representativas fueron la de los Hormigueros (Thamnophilidae), Atrapamoscas (Tyrannidae), Horneros (Furnariidae) y Tangaras (Thraupidae). En los bosques amazónicos es este grupo de *suboscines*, particularmente Thamnophilidae, Tyrannidae, Furnariidae y Pipridae las que son más ricas en especies, junto a los *Oscines* Thraupidae (Blake *et al.* 2007). La hipótesis de Dominancia Oligárquica de Pitman *et al.* (2001) postula que la comunidad de árboles en la Amazonía está dominada por un grupo similar o relacionado de familias, géneros y en menor grado, especies. Esto se cumple también en la comunidad de aves registradas en los estudios previos (e.g. Blake, 2007; Albuja, 2011; Piedrahita, 2012), y en el presente estudio.

Los insectívoros del sotobosque fue el gremio predominante en este estudio. Géneros como *Thamnophilus*, *Myrmotherula*, *Xiphorhynchus* son abundantes en las tierras bajas, tienen preferencias por un hábitat, baja movilidad, y están más confinadas al interior del bosque que

otros grupos de Passeriformes, debido a esto son generalmente muy sensibles a las alteraciones del medio (Canaday y Ribadeneira, 2001).

La gran parte de la comunidad de especies está conformada por especies raras a poco comunes (56,80%) y con sensibilidad alta (92,31%). La rareza es un criterio ampliamente difundido como predictor de la vulnerabilidad de las especies (Renfijo, 1999).

La zona de estudio es, según los resultados, altamente diversa y equitativa. Estas son características clave de una comunidad de aves tropicales en buen estado de conservación (Terborgh *et al.*, 1990).

La mayor parte de especies registradas en el estudio corresponden a especies de interior de bosque de tierra firme, y existe una gran proporción de especies de sotobosque como se había citado previamente. Según Karr (1982) las aves de sotobosque confinadas a su interior tienden a la extinción debido a la inhabilidad de colonizar ambientes pues no podrían superar las brechas por la pérdida de hábitat. No así aquellas que fueron registradas en áreas abiertas naturales y pantanos (e.g. *Manacus manacus*, *Piaya cayana*, *Tachornis squamata*, *Melanerpes cruentatus*) quienes después de algún impacto podrán sobrevivir e incluso dominar la comunidad de aves como lo hacen en áreas abiertas antrópicas.

La curva de acumulación muestra un crecimiento lento de la riqueza sin estabilizarse, esto puede significar que la riqueza seguirá aumentando si se continúan con los muestreos. Pero utilizando dos estimadores no paramétricos se obtuvo que se ha registrado más del 90% de las especies probablemente presentes. Los estimadores de riqueza son muy sensibles al esfuerzo de muestreo, y puede que el número de especies por encontrar se incremente aumentando el esfuerzo.

Esto también puede deberse a que 5 de los 11 puntos de muestreo estaban en bosque inundado de palmas, pantanos de morete dominados por *Mauritia flexuosa* en una densidad alta. Se conoce que es un ambiente relativamente pobre, los frutos son consumidos algunas veces por Guacamayos, y también se encuentran unos pocos Passeriformes (Sierra *et al.*, 1999).

A pesar de ello y de que la diversidad y la altura de los bosques inundados son menores que los de tierra firme (Freile & Restall, 2018) estos puntos de muestreo aportaron a la riqueza general con especies asociadas a estos entornos como el Vencejo de morete (*Tachornis squamata*), el Guacamayo de vientre rojo *Orthopsittaca manilatus*, el Palmero *Berlepschia rikeri* y el Mosquero azufrado *Tyrannopsis sulphurea*. La heterogeneidad de los hábitats es evidente dado también porque en estos puntos de muestreo existían ciertas “islas” de tierra firme y esteros que aumentan los hábitats para registrar especies.

En pequeñas escalas, la distribución irregular de la mayoría de especies tropicales puede tener una fuerte influencia en la composición y la riqueza, el recambio de especies de un área a otra



puede contribuir substancialmente a la riqueza total de un área de estudio y su documentación es importante para la conservación (Tuomisto *et al.*, 2003). En el área de estudio el recambio de especies y la heterogeneidad son altas ( $\beta=2,52$ ;  $J=0,12$ ) pudiendo distinguirse dos áreas diferentes (Tierra Firme y Bosques inundados con *Mauritia flexuosa*) pero diversas y equitativas. Mientras mayor sea el recambio entre zonas, más sitios (o el total) pueden ser necesarias conservar para proteger a todas las especies registradas (Blake, 2007).

El Yasuní es hogar para un considerable número de especies en peligro de extinción. Protege a 7 especies de aves, 2 de ellas categorizadas como Vulnerables y 5 Casi Amenazadas. Alberga también a 19 especies endémicas regionales (Bass *et al.*, 2010). En el presente estudio fueron registradas 9 especies en peligro a nivel internacional, 13 a nivel nacional y cuatro endémicas regionales destacando la importancia del área de estudio para la conservación de la avifauna del país.

#### 3.4.3.12. CONCLUSIONES

- Tanto la estructura y composición de la comunidad, sensibilidad ambiental, abundancia relativa, especies en peligro de extinción, estructura trófica, distribución vertical y análisis por hábitats, son concordantes con avifaunas características de bosques tropicales continuos de la Amazonía en buen estado de conservación.
- El estudio actual, en relación a su tiempo de muestreo, es representativo para la zona.
- La diversidad de aves es alta y refleja las buenas condiciones ecológicas de un área sin mayores alteraciones. La riqueza crecerá conforme se realicen nuevos muestreos en la zona.
- El buen porcentaje de especies raras y poco comunes concuerda con los valores del Índice de Equidad de Pielou, lo que caracteriza a la comunidad de aves del área de estudio como en equilibrio relativo puesto que la dominancia es casi nula.
- La estructura de la comunidad en relación a la estratificación y los gremios tróficos es concordante con bosques tropicales continuos de la Amazonía en buen estado de conservación. Esta estructura concentra su mayor riqueza en donde existe mayor densidad de follaje y recursos, sobre todo insectos del sotobosque.
- La mayoría de las especies registradas corresponden al interior de bosque donde este ofrece una mayor gama de recursos para las aves y, por lo tanto, la diversidad y composición de la avifauna es compleja.

- La proporción de especies de la familia *Thamnophilidae* es alta, así como de otros insectívoros de las familias *Furnariidae* y *Formicariidae* principalmente. Este es un grupo sensible a las alteraciones de hábitat.
- Fueron registradas especies importantes por su rareza, estado de conservación y endemismo regional principalmente. Su conservación y monitoreo a largo plazo constituye una medida de mitigación y compensación por los impactos a ser causados.
- El registro del Águila Harpía fue mediante entrevista realizada a una persona de edad adulta el cual no realiza cacería de subsistencia en el sector de Ishpingo, sin embargo, tiene el conocimiento adecuado para identificar a esta especie. Aseveró que el registro de la especie es poco frecuente y es observada cargando presas principalmente. Debido a que el hábitat es apropiado para su forrajeo (lo que está en relación con las especies registradas de primates como el Chorongó) su registro puede ser muy probable.

#### 3.4.3.13. RECOMENDACIONES

- Se recomienda cumplir a cabalidad lo especificado en el Plan de Manejo Ambiental y realizar los Monitoreos Bióticos utilizando similar metodología, esfuerzo y en los mismos sitios para poder medir efectivamente la respuesta de la comunidad de aves a los impactos generados en el sector.
- Especial atención al sitio de muestreo 1C que resultó ser más rico y diverso y aportó con una gran cantidad de especies raras a la avifauna del sector.
- Realizar censos poblacionales del Águila crestada (*Morphnus guianensis*) y Pavón de Salvin (*Mitu salvinii*) para conocer su densidad y status real en el área de estudio y puedan ser tomados como especies bandera en la protección de los ecosistemas aledaños al proyecto.
- El uso sistematizado de cámaras trampa puede ayudar a monitorear el status poblacional de las especies que se encuentran amenazadas como el Trompetero (*Psophia crepitans*), Tinamú Grande (*Tinamus major*), Paloma Rojiza (*Patagioenas subvinacea*).
- Durante los monitoreos bióticos se recomienda el uso de anillaje o algún otro método que dé cuentas de los cambios en la importante, diversa y vulnerable avifauna del sector, y poder proponer medidas de compensación.
- El registro del Águila Harpía es fundamental para completar la lista de especies importantes del área de estudio por lo que se recomienda buscarla en los monitoreos bióticos póstumos y realizar censos.

### 3.4.3.14. COMPONENTE HERPETOFAUNA

#### 3.4.3.14.1. INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional Yasuní fue creado en 1979 para preservar su enorme riqueza biológica. Fue declarado en 1989, por la UNESCO, como Reserva de Biosfera y Patrimonio de la Humanidad. Es el área protegida más grande del Ecuador. Las reservas de Biósfera, de acuerdo a la UNESCO, son áreas protegidas que tienen importancia tanto para la conservación de las especies, genes, paisajes y ecosistemas, como para desarrollo sustentable, investigación científica y educación ambiental (Albuja, 2011). El clima de Yasuní se caracteriza por tener temperaturas cálidas (con un promedio de 24-27° C en todos los meses), precipitaciones altas (3200 mm anuales) y alta húmedas relativa (con un promedios de 80-94% durante todo el año) (Pitman , 2000), también protege una gran extensión de la ecorregión terrestre de los bosque húmedos del Napo y la ecorregión de agua dulce del Alto Amazonas del Pie de monte, que contiene numerosos ríos de cabecera del amazonas (Olson & Dinerstein, 2002 y Olson *et al.*, 1998).

Varias investigaciones biológicas se han llevado a cabo durante los últimos años en el PNY y en zonas cercanas a este, las mismas que se han incrementado notablemente en los últimos tiempos dando a conocer la gran biodiversidad que los ecosistemas del PNY albergan (Barriga, 1994; De la Torre, 2000; Almendáriz, 2001; Jaramillo & De Vries, 2002; Albuja, 2011; Cisneros-Heredia, 2003; Cisneros-Heredia, 2006, Bass *et al.*, 2010 y Ron, 2018)

Read (2000) y anfibios del Ecuador Bioweb, proporcionan una guía de cantos de anuros, los mismos que aportan con valiosa información para la identificación de la batracofauna local. Ron *et al.*, (2019) provee información ecológica básica de los anfibios del Parque Nacional Yasuní, mediante un catálogo fotográfico y tablas informativas sobre la diversidad y las preferencias ecológicas de hábitat.

Varios han sido los diagnósticos herpetológicos en diversos puntos del Bloque 16 y Bloque 31 dentro de trabajos de impacto ambiental. El más importante constituye el programa de monitoreo de la herpetofauna realizado en el Bloque 16 Vía a Pompeya Sur-Iro y las plataformas petroleras (Ecuambiente 1999, citado por Almendariz, 2001) y Energy, 2011 EIA y PMA de los campos Tiputini-Tambococha.

Los altos niveles de diversidad del PNY, son probablemente su característica más particular, no se conoce por que la diversidad biológica es tan alta, pero algunas hipótesis señalan que esto se puede deber a la confluencia de las estribaciones de los andes, la selva Amazónica y la ubicación ecuatorial del área; además que la falta de estacionalidad y la alta precipitación son factores contribuyentes (Ministerio del Ambiente, 2011). El Yasuní ocupa una posición biográfica única, donde la riqueza de especies de anfibios, aves, mamíferos y plantas vasculares llega a la biodiversidad máxima en relación al resto de América del sur. Las 150 especies de anfibios

documentadas hasta la fecha en todo el Yasuní son un record mundial entre paisajes comparables, la riqueza del paisaje de reptiles también es extremadamente alta, con 121 especies documentadas en el Parque. Considerados en conjunto, la herpetofauna de Yasuní, 271 especies de anfibios y reptiles, es el conjunto más diverso que se haya documentado a escala paisajística, incluso más alto que el total de registros del norte de Perú (255 / área de Iquitos mayor de ~43,425 km<sup>2</sup>) (Rodríguez & Duellman, 1994 y Dixon y Soini, 1986) y desde el sur del Perú (210 spp. / 1600 km<sup>2</sup> de Tambopata) (Doan & Arriaga, 2002). Cabe destacar que el PNY alberga aproximadamente un tercio de las especies de anfibios y reptiles de la cuenca del Amazonas, a pesar de cubrir menos del 0.15% de su área total (Bass *et al.*, 2010). En la frontera del Yasuní, la Estación Biológica Tiputini posee el record mundial de riqueza local de herpetofauna conocida (247 spp. / 6.5 km<sup>2</sup>) (Cisneros-Heredia *et al.*, 2009), superando con creces otras localidades de la Amazonía occidental, como la de Tambopata (Doan & Arriaga, 2002).

A nivel de especies representativas y o amenazadas el PNY contiene el complejo de especies de sapo *Atelopus spumarius*, actualmente clasificado como Vulnerable, este género está experimentando reducciones drásticas y generalizadas de la población y extensiones en todos los rangos de sus especies en Mesoamérica y América del Sur, que están estrechamente relacionadas con el hongo quitridio (La Marca *et al.*, 2005). Ron (2005), predijo que las áreas en el Ecuador más hospitalarias para este patógeno se encuentran en los Andes por encima de los 1000 m, mientras que el PNY no se extiende por encima de los 400 m; sin embargo, se ha detectado *B. dendrobatidis* en individuos anfibios de al menos ocho especies en elevaciones más bajas (<300m) en la región del PNY (McCracken *et al.*, 2009).

Bajo el contexto anterior, el presente estudio evaluará el estado actual de la diversidad herpetofauna presente en el área de influencia directa e indirecta del campo Ishpingo Norte.

#### **3.4.3.14.2. OBJETIVOS**

##### **3.4.3.14.2.1. Objetivo General**

- Evaluar el estado actual de la diversidad de herpetofauna en las áreas del proyecto en Ishpingo Norte

##### **3.4.3.14.2.2. Objetivos Específicos**

- Realizar el diagnóstico de las comunidades de herpetofauna en los puntos de Influencia Directa, Indirecta y Puntos de Control (Diversidad. Abundancia, Riqueza).
- Indicar los hábitats y estratos importantes de la herpetofauna.

- Indicar las especies vulnerables a los impactos por pérdida de hábitat y actividades relacionadas al desarrollo del proyecto.
- Identificar áreas y especies potencialmente sensibles a las actividades referentes al proyecto Ishpingo Norte
- Emitir recomendaciones y pautas de conservación que contribuyan como insumos al adecuado manejo y monitoreo ambiental del área al momento de realizar las actividades planificadas en Ishpingo Norte.

#### **3.4.3.14.3. ÁREA DE ESTUDIO**

Para el área de estudio se delimitó la zona geográfica con respecto a los siguientes criterios:

Político administrativo: Provincia de Orellana, Cantón Aguarico, Parroquia Nuevo Rocafuerte.

Biogeográfico: Piso zoogeográfico Tropical Oriental (Albuja *et al.*, 2012); en la zona Tropical oriental cuyo rango altitudinal va desde los 0 – 1.000 m de altura. Así mismo, pertenece a la eco región de la Amazonía baja (Centro Jambatu, 2013).

Ecosistema: las plataformas en el sector de Ishpingo pertenecen al Bosque siempre verde de tierras bajas del Napo-Curaray y Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía (MAE, 2012).

#### **3.4.3.14.4. METODOLOGÍA**

Para obtener cuales son los recursos de una región las evaluaciones deben ser exhaustivas y detalladas, sin embargo, la urgencia y los recursos financieros son un limitante para llevar a cabo dichas evaluaciones. La respuesta ante tal situación ha sido la Evaluación Ecológica Rápida (EER), una metodología para el estudio de la diversidad ecológica desarrollada por The Nature Conservancy (TNC, 2002). Las EER es una útil herramienta de planificación para la conservación, la cual se implementa cada vez más para la rápida caracterización de la biodiversidad de una zona, se vuelve una herramienta importante dentro de la planificación de un área protegida (Parque Nacional, Reservas, Refugios), ya que proporcionan información básica sobre la biodiversidad de una zona determinada e identifican los objetos de conservación para los cuales formulan metas y estrategias de manejo (TNC, 2002). Por tal razón es que se toma en cuenta la ejecución de la EER dentro del presente estudio ya que es una metodología relativamente sencilla y rápida para obtener información de diversidad presente en el área y para identificar objetos de conservación fundamentales para el manejo del área protegida.

Se emplearon transectos lineales debido a que es la técnica más eficaz para estudiar densidades poblacionales de reptiles y anfibios en diferentes pisos altitudinales y en diferentes tipos de hábitats (Jaeger, 1994), lográndose un alto éxito de observaciones en función del esfuerzo de muestreo invertido

Los transectos de registro de Encuentros Visuales (REV) son efectivos en el monitoreo de ranas terrestres y arbóreas dentro de bosques maduros (Pearman *et al.*, 1995) y a lo largo de riachuelos en zonas neotropicales.

Caminata libre: Esta técnica es apropiada para estudios de anfibios y reptiles (Crump y Scott, 1994). Esta técnica fue aplicada en los puntos de muestreo no cubiertos por los transectos y que pudieran albergar especies de herpetofauna.

Remoción de hojarasca: Esta técnica útil para cuantificar especies de anfibios y reptiles que emplean diversos microhábitats como (hojarasca, musgo, raíces, piedras, y troncos) y se utilizó a lo largo del transecto y en sitios escogidos al azar.

#### **3.4.3.14.4.1. Materiales y métodos**

Los materiales utilizados para el registro de la herpetofauna fueron: fundas plásticas para el transporte de anfibios, fundas de tela para los reptiles, flexómetro para medir la longitud de los transectos, cinta de marcaje, balizas para señalar el inicio y fin de los transectos, marcador permanente, libreta de campo para el registro de datos de abundancia y riqueza, grabadora de audio digital para el registro de anuros vocalizando, GPS para el registro de coordenadas, mapa, brújula, linterna de cabeza, cámara fotográfica y gancho herpetológico para el manejo de ofidios.

Ya que la detectabilidad de los anfibios es tan dependiente de las condiciones climáticas ambientales (y por lo tanto es potencialmente variable de un día a otro), es importante contar con varios (por lo menos 3) ejemplos, o réplicas, de cada uno de los hábitats principales para poder confiar en que los datos son representativos del área completa (Lips *et al.*, 2001). De acuerdo a lo anteriormente mencionado se realizó una réplica de tres días de cada transecto en cada punto de muestreo seleccionado.

Para abarcar los 11 puntos de muestreo en 12 días, se dividió los once puntos de muestreo entre tres herpetólogos con su respectivo asistente. El primer grupo corresponde a los puntos: 1A, 2A, 3D y 4D, el segundo grupo a los puntos: 1D, 2D y 3B y el tercer grupo a los puntos: 1B, 2B, 1C y 2C.

En cada localidad de estudio se señaló con baliza y cinta de marcaje (anexo fotográfico) el inicio y el final de cada recorrido (transecto) con su respectiva coordenada, tanto cualitativo como cuantitativo. Los recorridos se tratan de caminatas lentas sobre un sendero establecido (transecto), donde se busca minuciosamente anfibios y reptiles de manera sistemática. Durante

los recorridos nocturnos se emplea una linterna de cabeza para detectar fácilmente la presencia de herpetozoos. Además, se tuvo un registro fotográfico de todas las especies registradas durante la fase de campo como respaldo.

No se utilizó la técnica de marcaje de los herpetozoos registrados, dado que la tasa de recaptura es muy baja, por lo que se reduce la probabilidad de sobrestimar los tamaños poblacionales por recapturas (Cabrera-Guzmán y Reynoso, 2012).

Para el muestreo de reptiles de dosel no se aplicó ninguna técnica debido a que esto implica equipos especiales, y demasiado tiempo de esfuerzo para obtener resultados, por lo cual el muestreo se limitó a registrar a aquellos que suelen descender a estratos más bajos en horas de la noche para dormir.

Debido a que el área estaba dominada por la presencia de moretales, bosque inundado, no fue necesario incluir metodologías para el muestreo de caimanes ya que estos se encontraron en pocas proporciones debido a que los cuerpos de agua presentes no eran de un caudal considerable. Los registros de estos fueron oportunistas, mientras se recorría las áreas cercanas a esteros.

En cada transecto de muestreo cuantitativo se invirtió 8 horas de muestreo efectivo (4 horas diurnas y 4 horas nocturnas) por tres días consecutivos por persona y en los puntos de muestreo cualitativo se muestreo por 1 hora en cada uno durante tres días. De esta manera, este estudio se fundamenta en un esfuerzo de muestreo total de 297 horas (6 personas muestreando).

#### **3.4.3.14.4.2. Fase de campo**

El presente trabajo se llevó a cabo desde el 10 al 21 de abril del 2019, y da a conocer el estado de conservación de la herpetofauna presente en 11 puntos de muestreo cuantitativo (PMH) y 11 puntos de muestreo cualitativo (POH) del campo Ishpingo Norte

#### **Muestreo cuantitativo**

**Transectos de registro de Encuentros Visuales (REV):** Los transectos terrestres son efectivos en el monitoreo de ranas terrestres y arbóreas dentro de bosques maduros (Pearman *et al.*, 1995). La metodología aplicada incluyó capturas diurnas y nocturnas de anfibios y reptiles en 11 transectos lineales de 500 m de longitud, por una banda de muestreo de 4 m, entre las once localidades monitoreadas (1A, 2A, 1B, 2B, 3B, 1C, 2C, 1D, 2D, 3D, 4D). Para aplicar esta técnica realizamos caminatas diurnas (de 09h00 a 13h00) y nocturnas (de 19h00 a 23h00), obteniendo así información referente a riqueza específica y patrones de abundancia relativa de la Herpetofauna en un área aproximada de 22000 m<sup>2</sup> en todo el estudio.

**Transecto de Franja Auditiva (TFA):** Simultáneamente en las áreas de los transectos de registro de encuentros visuales, se aplicaron los Transectos de Franjas Auditivas (Zimmerman, 1994), en donde se identifica y cuantifica el número de machos vocalizando a lo largo de un transecto. Las ranas vocalizan desde el nivel del suelo hasta el estrato superior arbóreo (de 0 hasta 20 m aproximadamente), a una distancia de hasta 50 metros de la vereda y pueden identificarse mediante vocalizaciones, aunque la lluvia atenúa las distancias de detección, especialmente para vocalizaciones de alta frecuencia. De acuerdo a Bishop *et al.* (1994) es posible calcular el número de machos vocalizadores mediante estimación de la densidad poblacional de machos con un rango subjetivo de abundancia para lo cual recomienda los siguientes rangos:

1-para un individuo macho

2-para un coro de 2-5 machos

3-para un coro de 6-10 machos

4- para coros de >10 machos

Los inventarios auditivos resultan más efectivos para cuantificar a machos vocalizadores que pertenecen a especies tropicales que no se aparean en chacas o arroyos, que se dispersan ampliamente en el bosque o que viven en el dosel (Lips *et al.*, 2001)

La identificación de los cantos de los anfibios fue mediante la experiencia del investigador y la utilización de cantos de referencia como la guía de las Ranas Amazónicas (Read, 2000) y la guía de cantos de la página AmphibiaWebEcuador. Las vocalizaciones que pudieron ser identificadas en el campo se las grabó con una grabadora digital, para posteriormente ser identificadas en la fase de laboratorio.

### **Muestreo cualitativo**

Los muestreos cualitativos se hicieron en áreas donde no hubo la posibilidad de implementar los transectos lineales (quebradas, esteros, pantanos etc.) y en hábitats diferentes a los seleccionados para el muestreo cuantitativo. De esta manera fue posible complementar la lista de especies de cada localidad. Fue realizado durante 1 hora por sitio, de 18h00 a 19h00 previo al recorrido nocturno cuantitativo.

**Caminata libre:** Es el método más efectivo para obtener el mayor número de especies en el menor tiempo y que consiste en realizar caminatas durante el día y la noche, en busca de anfibios y reptiles, pero sin que existan mayores reglas para la búsqueda (excepto el revisar minuciosamente todos los microhábitats disponibles) (Angulo *et al.*, 2006). Para los muestreos cualitativos o denominados de observación (POH) se mantuvo la metodología de transectos, denominados Transectos de Relevamientos de Encuentros Visuales (Crump y Scoot, 1994),



pero con una longitud de 200 m. Esta técnica es apropiada para estudios de anfibios y reptiles de hábitos fosoriales u ocultos. El procedimiento para el muestreo con esta metodología consistió en que dos personas (técnico y guía) caminan a través de un área determinada o hábitat por un período de tiempo predeterminado (1 hora cada día, durante 3 días en cada localidad) buscando anfibios y reptiles de modo sistemático, en microhábitats, como son: hojarasca, troncos caídos, raíces y árboles tablares, entre los principales sustratos (Valencia *et al.*, 2008).

Los individuos anfibios registrados en cada transecto fueron ubicados en fundas de plástico y los reptiles en fundas de tela y movilizados hacia el sitio de identificación y fotografía. Las especies fueron registradas en la libreta de campo de acuerdo al transecto en que fueron reportados, posteriormente, fueron fotografiadas y devueltas en sitios aledaños a los transectos.

La mayoría de las especies registradas fueron identificadas en la fase de campo, el resto fue identificado en la fase de gabinete, para esto, se tomó medidas de longitud rostro-cloaca, fotos de perfil, vientre, dorso e ingles en el caso de los anuros y otras características útiles para la identificación en laboratorio. Las identificaciones fueron mediante la experiencia del investigador y apoyadas con bibliografía especializada (Ávila-Pires, 2001; Campbell & Lamar, 2004; Lynch, 1979; Pérez-Santos & Moreno, 1991; Valencia *et al.* 2008; Ron *et al.*, 2012, 2009, 2001, 2011, 2019; Torres-Carvajal *et al.*, 2011; Ortega-Andrade *et al.*, 2010).

Los nombres científicos de las especies de anfibios y reptiles fueron actualizados revisando las listas de especies de [amphibiaweb.org](https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb) y la lista de anfibios del Ecuador: <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb> 2019, la lista de los reptiles del Ecuador: <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb> 2019.

#### **3.4.3.14.4.3. Limitantes metodológicas y estrategias**

Los datos presentados en este trabajo reflejan la situación bajo las cuales los anfibios y reptiles se encontraron en condiciones naturales al momento del muestreo. Las limitantes se dieron por causa de las condiciones del tiempo y fase lunar en el momento de los muestreos, siendo la lluvia que ocasionó que los puntos de muestreo 1B, 2B y 3B se inunden en su totalidad, esto fue compensado con muestreos en horas con mejores condiciones climáticas.

En cuanto a la metodología de muestreo, se optó por realizar un transecto lineal de 500 m por 4 m de bandeo en cada punto de estudio siguiendo las recomendaciones de Heyer *et al.* (1994) para la topografía del área de estudio. Además, los transectos son efectivos en el monitoreo de ranas terrestres y arbóreas dentro de bosques maduros (Pearman *et al.*, 1995) y a lo largo de riachuelos en zonas neotropicales. También son más efectivos que los Inventarios auditivos porque proporcionan información sobre individuos que no están en temporada de

apareamiento o de vocalización por lo cual estas metodologías son complementarias excluyendo la limitación de no registrar a especies no reproductivas.

#### 3.4.3.14.4.4. Sitios o puntos de muestreo

En la siguiente tabla se describe cada uno de los puntos donde se llevó a cabo el muestreo cuantitativo de herpetofauna.

**Tabla 3- 120.** Puntos de muestreo cuantitativo de herpetofauna

Fecha	Sitios de muestreo	Códigos		Coordenadas UTM WGS 84			Altura	Hábitat	Metodología Utilizada
				Norte		Este			
10/11/12-abril-2019	PMH-1	1A	T1	PI	430141	9893207	197	Bosque maduro de tierra firme	Muestreo cuantitativo de transectos de registros de encuentros visuales, transectos de franjas auditivas y remoción de hojarasca
				PF	429957	9892717	204		
16/17/18-abril-2019	PMH-2	2A	T2	PI	429634	9893494	201	Bosque maduro de tierra firme	
				PF	429992	9893124	189		
10/11/12-abril-2019	PMH-3	1B	T3	PI	429172	9891776	192	Bosque maduro inundable	
				PF	428857	9891438	196		
17/18/19-abril-2019	PMH-4	2B	T4	PI	428617	9891606	189	Moretal y Bosque maduro de tierra firme	
				PF	428304	9891923	208		
10/17/18-abril-2019	PMH-5	3B	T5	PI	429259	9891368	214	Bosque maduro inundable y pantano de morete	
				PF	429050	9890910	210		
11/12/13-abril-2019	PMH-6	1C	T6	PI	428899	9893996	191	Bosque maduro de tierra firme	
				PF	429044	9893837	196		
14/15/16-abril-2019	PMH-7	2C	T7	PI	427632	9891284	192	Bosque maduro de tierra firme	
				PF	427201	9891268	198		
11/12/13-abril-2019	PMH-8	1D	T8	PI	429577	9892216	198	Bosque maduro inundable	
				PF	429257	9891859	197		
14/15/16-abril-2019	PMH-9	2D	T9	PI	429597	9891551	212	Bosque maduro inundable y pantano de morete	
				PF	429439	9891993	208		
13/14/15-abril-2019	PMH-10	3D	T10	PI	430769	9893761	216	Bosque maduro de tierra firme y pantano	
				PF	431201	9893520	204		
19/20/21-abril-2019	PMH-11	4D	T11	PI	430399	9894148	194	Bosque maduro de tierra firme y pantano	
				PF	430747	9893795	208		

PMH= PUNTO DE MUESTREO DE HERPETOFAUNA; T=TRANSECTO; PI=PUNTO INICIO, PF=PUNTO FINAL

**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

**Tabla 3- 121.** Puntos de muestreo cualitativo

Fecha	Sitios de muestreo	Códigos		Coordenadas UTM WGS 84			Altura	Hábitat	Metodología Utilizada
				Norte	Este				
10/11/12-abril-2019	POH-1	1A	R1	PI	429918	9892672	184	Bosque maduro de tierra firme	Relevamiento por encuentros visuales en recorrido de 200 m
				PF	429762	9892545	195		
16/17/18-abril-2019	POH-2	2A	R2	PI	429598	9893553	205	Bosque maduro de tierra firme	
				PF	429535	9893756	190		
16/17/18-abril-2019	POH-3	1B	R3	PI	429243	9891738	202	Bosque maduro de tierra firme	
				PF	429239	9891915	190		
16/17/18-abril-2019	POH-4	2B	R4	PI	428384	9891675	202	Moretal	
				PF	428598	9891601	200		
10/17/18-abril-2019	POH-5	3B	R5	PI	429035	9891321	206	Bosque maduro inundable y pantano de morete	
				PF	429077	9891122	204		
16/17/18-abril-2019	POH-6	1C	R6	PI	429143	9893965	211	Bosque intervenido de tierra firme	
				PF	429352	9893936	207		
16/17/18-abril-2019	POH-7	2C	R7	PI	427838	9891454	207	Moretal y bosque maduro de tierra firme	
				PF	427581	9891324	201		
11/12/13-abril-2019	POH-8	1D	R8	PI	429477	9892187	199	Bosque maduro inundable	
				PF	429584	9892360	199		
14/15/16-abril-2019	POH-9	2D	R9	PI	429678	9891846	191	Bosque maduro inundable y pantano de morete	
				PF	429525	9891861	195		
13/14/15-abril-2019	POH-10	3D	R10	PI	430877	9893458	193	Bosque maduro de tierra firme	
				PF	430816	9893243	186		
19/20/21-abril-2019	POH-11	4D	R11	PI	430757	9893922	192	Bosque maduro de tierra firme	
				PF	430929	9894033	202		

POH=PUNTO DE OBSERVACIÓN DE HERPETOFAUNA; R=RECORRIDO; PI=PUNTO INICIO; PF=PUNTO FIN

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

#### 3.4.3.14.4.5. Horas de esfuerzo (Cronograma)

El levantamiento de información de campo fue realizado por 3 técnicos y 3 guías comunitarios del 10 al 21 de abril del 2019.

**Tabla 3- 122.** Horas de esfuerzo para datos cuantitativos.

FECHA	SITIO DE MUESTREO	TIPO DE MUESTREO	METODOLOGÍA	HORAS/DÍA	HORAS TOTAL
10/11/12-abril-2019	PMH-1	Cuantitativo	Transectos de registros de encuentros visuales, transectos de franjas auditivas y remoción de hojarasca	8 horas/1 hombre/1 día	24
16/17/18-abril-2019	PMH-2			8 horas/1 hombre/1 día	24
10/11/12-abril-2019	PMH-3			8 horas/1 hombre/1 día	24
17/18/19-abril-2019	PMH-4			8 horas/1 hombre/1 día	24
16/17/18-abril-2019	PMH-5			8 horas/1 hombre/1 día	24
11/12/13-abril-2019	PMH-6			8 horas/1 hombre/1 día	24
14/15/16-abril-2019	PMH-7			8 horas/1 hombre/1 día	24
11/12/13-abril-2019	PMH-8			8 horas/1 hombre/1 día	24
14/15/16-abril-2019	PMH-9			8 horas/1 hombre/1 día	24
13/14/15-abril-2019	PMH-10			8 horas/1 hombre/1 día	24
19/20/21-abril-2019	PMH-11			8 horas/1 hombre/1 día	24
<b>TOTAL</b>					<b>264 horas</b>

Fuente: Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**Tabla 4.** Horas de muestreo para los puntos de muestreo cualitativo

FECHA	SITIO DE MUESTREO	TIPO DE MUESTREO	METODOLOGÍA	HORAS/DÍA	HORAS TOTAL
10/11/12-abril-2019	POH-1	Cualitativo	Transectos de registros de encuentros visuales, transectos de franjas auditivas y remoción de hojarasca	1 hora/ 1 hombre/1 día	3
16/17/18-abril-2019	POH-2			1 hora/ 1 hombre/1 día	3
10/11/12-abril-2019	POH-3			1 hora/ 1 hombre/1 día	3
17/18/19-abril-2019	POH-4			1 hora/ 1 hombre/1 día	3
10/17/18-abril-2019	POH-5			1 hora/ 1 hombre/1 día	3
11/12/13-abril-2019	POH-6			1 hora/ 1 hombre/1 día	3
14/15/16-abril-2019	POH-7			1 hora/ 1 hombre/1 día	3
11/12/13-abril-2019	POH-8			1 hora/ 1 hombre/1 día	3
14/15/16-abril-2019	POH-9			1 hora/ 1 hombre/1 día	3
13/14/15-abril-2019	POH-10			1 hora/ 1 hombre/1 día	3
19/20/21-abril-2019	POH-11			1 hora/ 1 hombre/1 día	3
					<b>33 horas</b>

Fuente: información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

#### 3.4.3.14.4.6. Fase de laboratorio

Para analizar la información se organizaron y tabularon los datos obtenidos, así como también se revisaron investigaciones, libros, páginas de internet y bibliografía pertinente.

#### 3.4.3.14.4.7. Análisis de la información

##### Riqueza

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxos bien conocidos y de manera puntual en tiempo y espacio (Moreno, 2001).

##### Abundancia Absoluta y Relativa

La abundancia total constituye el número de individuos capturados y o registrados en cada uno de los puntos de muestreo y a su vez, en cada área analizada (Halffer *et al.*, 2001a). Se analiza la abundancia relativa ( $P_i$ ) y la riqueza específica en cada sitio tratando de comparar el nivel de estructura como van fluctuando estas variables dependientes. La curva abundancia-diversidad es una herramienta empleada para el procesamiento y análisis de la diversidad biológica en ambientes naturales y seminaturales (Magurran, 1989), se basa en el cálculo de la abundancia relativa ( $P_i$ ) dividiendo el número de individuos de la especie y para el total de individuos capturados, extrapolando este valor con la riqueza específica.

$P_i = n_i/N$ , donde  $n_i$  es el número de individuos de la especie  $i$ , divididos para el número total de individuos de la muestra ( $N$ ).

##### Curva de Abundancia-Diversidad de Especies

La abundancia hace referencia al número de individuos por especie (Melo & Vargas, 2003).

Comprenden gráficos representativos de las especies más frecuentes dentro del transecto permitiendo identificar rápidamente los grupos dominantes y las especies raras.

##### Curva de Acumulación de Especies

Las curvas de acumulación de especies, en las que se representa el número de especies acumulado en el inventario frente al esfuerzo de muestreo empleado, son una potente metodología para estandarizar las estimas de riqueza obtenidas en distintos trabajos de inventariado. Además, permiten obtener resultados más fiables en análisis posteriores y

comparar inventarios en los que se han empleado distintas metodologías y/o diferentes niveles de esfuerzo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

### Diversidad

Para los cálculos de diversidad de Shannon, Simpson, se utilizó los programas estadísticos: Past 3, BioDiversity Pro y el programa Estimates Win para obtener el índice de Chao 1.

### Índice de Diversidad de Shannon

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Dónde:

$p_i$  Proporción con que cada especie aporta al total de individuos

Este índice refleja igualdad, mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad, Mayor es el valor. Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988; Peet, 1974; Baev & Penev, 1995). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988) (Moreno, 2001). De manera referencial su interpretación se expresa en la siguiente escala.

**Tabla 3-123:** Interpretación del Índice de Shannon

Valores	Interpretación
0-1,5	Diversidad Baja
1,6-3,0	Diversidad Media
3,1-4,5	Diversidad Alta

Fuente. Magurran, 2004; Pla, 2006; Kelly, 2016

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda.

Es necesario mencionar que, los valores obtenidos al aplicar este índice, no deberían utilizarse como criterio único y definido para expresar la biodiversidad de un área determinada, pues las escalas utilizadas en estos índices reducen el amplio espectro real de riqueza de los componentes bióticos.

### Índice de Diversidad de Simpson

Es una medida de Dominancia que se enfatiza en las especies más comunes y reflejan más la riqueza de especies:

$$I = \sum Pi^2$$

Donde:

I = Índice de Simpson

$\Sigma$  = Sumatoria

Pi<sup>2</sup> = Proporción de individuos elevado al cuadrado

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, que provengan de la misma especie, si una especie dada i (i=1,2,..., S) es representada en la comunidad como Pi (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, se denomina probabilidad conjunta [(Pi) (Pi), o Pi<sup>2</sup>]. El índice varía inversamente con la heterogeneidad si los valores del índice decrecen la diversidad crece, Cerón (2003) y Krebs (1985).

El índice de Simpson se encuentra en un rango de 0 - 1, cuando el valor se acerca a 1 se interpreta como completa uniformidad en la comunidad; mientras el valor se acerca más a cero, la comunidad es más diversa.

**Tabla 3-124:** Interpretación para el Índice de Simpson

Valores	Interpretación
0-0,35	Diversidad baja
0,36-0,75	Diversidad Media
0,76-1	Diversidad Alta

**Fuente:** Granda, V & Guamán, S, 2006

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

Según Simpson (1949), el rango del Índice de Diversidad fue de 0 (baja diversidad) a 1 (alta diversidad), esto es seguido por varios autores (He, 2005; Morris *et al*, 2014).

### Índice de Similitud

Este índice estadístico mide la similitud, disimilitud o distancias entre comunidades o estaciones de muestreo a partir de matrices de presencia-ausencia.

Estas distancias se denominan euclidianas y serán expresadas en términos porcentuales usando el coeficiente de similitud de Jaccard (Lennon *et al.*, 2001) mediante el software estadístico BioDiversity Pro, con el cual se realizó el cluster de comparación entre las localidades evaluadas

Su fórmula es: I

$$S = c/(a+b+c)$$

Dónde:

a: número de especies en la estación A

b: número de especies en la estación B

c: número de especies presentes en ambas estaciones, A y B

### Índice de Chao-1

Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en las muestras (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992; Smith & Van Belle, 1984). S, es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Corwell, 1997 y Coddington, 1994, en Moreno, 2001).

$$\text{Chao 1} = S + a^2 / 2 b$$

Dónde:

S Número de especies de la muestra.

a Número de especies que están representadas sólo por un único individuo en la muestra.

b Número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

### Aspectos ecológicos

Los aspectos ecológicos fueron analizados de acuerdo al trabajo de Duellman (1978) y algunos de ellos modificados para la presente evaluación como la distribución vertical, cuyos rangos fueron modificados para describir de manera más fácil la distribución de los herpetozoos en los bosques.



### Nicho trófico

Es el conjunto de las interrelaciones de los organismos con los factores ecológicos, que desempeña una especie en la naturaleza y determina donde pueden vivir. (Carabias *et al.*, 2009).

Tanto anfibios como reptiles constituyen un eslabón importante en la estructura trófica, permitiendo el flujo de energía dentro del ecosistema. A nivel trófico ranas, lagartijas y serpientes de pequeño a mediano tamaño son la base de la alimentación de otros animales como de algunas aves y mamíferos. Todos los anfibios y reptiles son depredadores; los anfibios y lagartijas de pequeño a medio tamaño se alimentan de insectos y otros invertebrados (moluscos y babosas).

Se utilizó la siguiente clasificación:

- Insectívoros Generalistas
- Insectívoros especialistas
- Omnívoro
- Herbívoro
- Carnívoro Especialista
- Carnívoro generalista

### Hábito

Los anfibios y reptiles de acuerdo a su actividad diaria se clasificaron en:

- Diurnos-terrestres
- Diurnos-arborícolas
- Nocturnos-terrestres
- Nocturnos-arborícolas
- Diurno-nocturno-terrestre
- Diurno-nocturno-arborícola
- Nocturno-acuático
- Semiacuático-terrestre

### **Modos Reproductivos**

Una manera de repartir los recursos en comunidades de anuros es a través de diferencias es el modo reproductivo. El modo reproductivo se refiere a la combinación de sitio de ovoposición y modo de desarrollo (Kattan, 1987).

Los anfibios son organismos más conspicuos y mejor estudiados que los reptiles, el análisis sobre aspectos reproductivos se limita solo a este grupo.

Para nuestro estudio nos basamos en los 11 modos reproductivos identificados por Duellman, (1978).

### **Distribución Vertical**

En cuanto a la observación y registro de la herpetofauna en el área de estudio, se especifica su ubicación en función de la estratificación vertical del bosque, de acuerdo a la siguiente clasificación:

- Baja 0 a 1m
- Media >1 a <4m
- Alta > 4 m

### **Especies Indicadoras**

Para identificar y proponer las especies indicadoras se efectuó una evaluación, siguiendo la metodología de Villarreal *et al.* (2006), donde se establecen ocho criterios a ser evaluados, de los cuales se seleccionó aquellos criterios que tienen relación directa con los anfibios.

### **Especies de Interés**

Se consideró como especies de interés a aquellas que presentan historia natural de interés, a aquellas que presentan problemas de conservación y que presentan endemismo regional etc.

### **Especies Sensibles y Áreas Sensibles**

Para evaluar la sensibilidad de las formaciones vegetales desde el punto de vista faunístico, se han considerado los criterios de cada uno de los técnicos herpetólogos (Estatus de protección, Distribución geográfica, Uso local, Movilidad) apoyado con información bibliográfica pertinente. Esta metodología ha sido aplicada y aprobada en estudios previos, entre otros, un estudio realizado en Pañacocha (Licencia - Resolución No. 1630 de 25 de noviembre de 2011) cercano a un Bosque Protector.

A continuación, se detallan los criterios biológicos antes mencionados:

**Tabla 3-125: Criterios Biológicos para determinación de áreas sensibles**

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN		PUNTUACIÓN	
<b>Estatus de protección</b>	Nivel de protección que puede recaer en una especie, definido por la categorización de especies amenazadas internacionalmente (UICN) y nacional (Libro Rojo)	Nivel de protección	En Peligro Crítico	6
			Peligro	5
			Vulnerable	4
			Casi amenazada	3
			Datos insuficientes	2
			No evaluada	1
			Preocupación menor	0
<b>Distribución geográfica</b>	El criterio de distribución geográfica se define en tres niveles, los que están referidos al rango de distribución que presenta cada una de las especies.	Local	Endemismo local	5
		Regional	Distribución en Sudamérica	2
		Amplia	Ampliamente distribuida	0
<b>Uso local</b>	Se define también en tres niveles: Uso permanente, uso estacional y especies sin uso.	Permanente	Usada durante todo el año o frecuentemente	2
		Estacional	Usado estacionalmente o solo ocasionalmente	1
		Ninguno	No usada, o muy raramente usada	0
<b>Movilidad</b>	El criterio de movilidad está relacionado con la habilidad del organismo para moverse o huir (escapar) a consecuencia de un disturbio en su hábitat natural.	Inmóvil	Animales pequeños con una limitada habilidad para huir desde sus zonas de refugios (Reptiles, anfibios y mamíferos pequeños) y plantas.	2 (Fauna) 1 Flora
		Móvil	En el caso de aves y mamíferos grandes, como los felinos y camélidos, que pueden escapar fácilmente de los lugares perturbados.	0

**Fuente:** Domus Consultoría Ambiental SAC, 2009

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

Se desarrolló un esquema de calificación de la sensibilidad de especies para identificar a que categorías pertenecen, donde los valores de puntuación de cada criterio descrito anteriormente son sumados para cada especie. Las especies de alta sensibilidad son aquellas que tienen un puntaje mayor o igual a 11. La sensibilidad media corresponde a las especies con un puntaje entre seis a diez, las especies con un puntaje entre uno y cinco son categorizadas como especies de baja sensibilidad y aquellas con un puntaje de cero son consideradas como no sensibles.

**Tabla 3-126:** Criterios de Sensibilidad de especies

SUMA DE LOS VALORES DE SENSIBILIDAD	
PUNTUACIÓN	SENSIBILIDAD
1 a 5	Baja
6 a 10	Media
11 a más	Alta

Fuente: Domus Consultoría Ambiental SAC, 2009

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda.

En la siguiente Tabla de describen las categorías de sensibilidad desde el punto de vista Biótico.

**Tabla 3-127:** Calificación de áreas sensibles desde el punto de vista Biótico

Categoría	Rango de sensibilidad
Alta	1 o más especies de sensibilidad alta.
	12 o más especies de plantas con sensibilidad media.
	7 o más especies de animales con sensibilidad media.
Media	6 o más especies de plantas con sensibilidad media.
	4 o más especies de animales con sensibilidad media.
Baja	5 o menos especies de plantas con sensibilidad media.
	1 o no especies de animales con sensibilidad media.

Fuente: Domus Consultoría Ambiental SAC, 2009

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda.

### Estado de Conservación

Las especies amenazadas son aquellas que se registran en listas especializadas sobre el tema, siendo las principales fuentes: para especies amenazadas y en peligro de extinción. El estado de conservación de los anfibios se definió en base al Global Amphibian Assessment (UICN, 2019), Ron *et al.*, 2019 y el de los reptiles, de acuerdo a la Lista Roja de los Reptiles del Ecuador (Carrillo *et al.*, 2005). A continuación, se describen las categorías de amenaza:

**En Peligro Crítico (CR).** Cuando la especie enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.

**En Peligro (EN).** Cuando la especie enfrenta un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.

**Vulnerable (VU).** Cuando la especie enfrenta un riesgo alto de extinción en estado silvestre en el futuro cercano.

**Casi Amenazada (NT).** Cuando la especie está cerca de calificar o es probable que califique para una categoría de amenaza en el futuro próximo.

**Datos Insuficientes (DD).** Cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación de su estado de conservación; sin embargo, no es una categoría de amenaza. Indica que se requiere más información sobre esta especie.

**Preocupación menor (LC).** Para especies comunes y de amplia distribución.

Dentro de esta categoría también se incluye información de las especies protegidas por la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES, 2017), de la cual Ecuador es país miembro. Está convención considera tres Apéndices, como son:

**Apéndice I.** Para especies en peligro de extinción. Existe prohibición absoluta de comercialización, tanto para animales vivos o muertos, como de alguna de sus partes.

**Apéndice II.** Para especies no amenazadas, pero podrían serlo si su comercio no es controlado, o para especies generalmente no comercializadas, pero que requieren de protección y no deben ser traficadas libremente.

**Apéndice III.** Para especies de comercio permitido, siempre y cuando la autoridad administrativa del país de origen certifique que la exportación no perjudica la supervivencia de la especie y que los animales fueron obtenidos legalmente.

### Uso del Recurso

Se mencionaron aquellas especies que potencialmente pueden ser utilizadas por los pobladores de las comunidades locales cercanas, sean como fuente de: alimentación, medicinal, y comercio.

### 3.4.3.14.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 3.4.3.14.5.1. Análisis de resultados por punto de muestreo

#### Resultados Cuantitativos

##### ▪ PMH1-1A

Durante los 3 días de muestreo, se registró un total de 3 órdenes, 2 subórdenes, 10 familias, 17 géneros, 21 especies y 58 individuos.

**Tabla 3-128:** Composición de la herpetofauna del campo Ishpingo norte

	<b>ANFIBIOS</b>	<b>REPTILES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Órdenes</b>	1	2	3
<b>Subórdenes</b>	0	2	2
<b>Familias</b>	5	5	10
<b>Géneros</b>	11	6	17
<b>Especies</b>	15	6	21
<b>Abundancia</b>	51	7	58

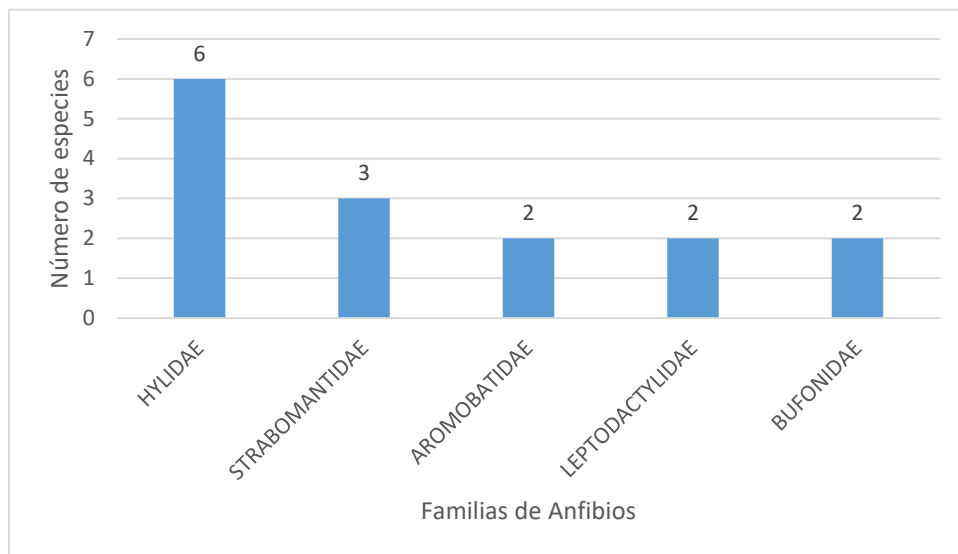
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Riqueza**

En cuanto a la clase amphibia, se registró un orden, 5 familias, 11 géneros, 15 especies y 51 individuos. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a la familia Hylidae que, con 6 especies, aglutinó el 40% de las especies registradas. La diversidad de ranas terrestres Strabomantidae fue representativa al concentrar el 21% de la diversidad total registrada con 3 especies en su composición, le siguen las ranas nodrizas Aromobatidae, las ranas mugidoras Leptodactylidae y los sapos Bufonidae con 2 especies cada una, aportando con el 13% respectivamente a la riqueza de anfibios obtenidos en esta localidad.

**Figura 3- 164.** Composición y estructura de la fauna de anfibios del punto de muestreo 1A.

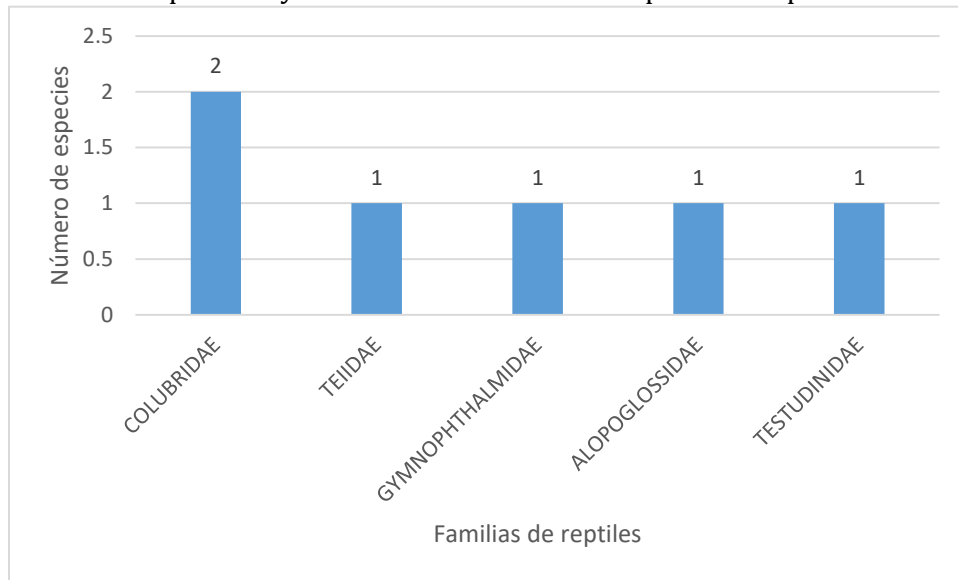


**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

Para la clase Reptilia se registró 2 órdenes, 2 subórdenes, 5 familias, 6 géneros, 6 especies y 7 individuos obtenidos. El orden Squamata, compuesto por los subórdenes: Squamata/sauria y Squamata/serpentes fue el más representativo de este grupo al estar compuesto por 4 familias (3 Squamata/sauria y 1 Squamata/serpentes), luego tenemos al orden Testudines (Tortugas) con una familia. A nivel de familias, los ofidios Colubridae fueron los más diversos del ensamblaje estudiado con 2 especies (32%) en su composición total. Los saurios Gymnophthalmidae, Teiidae, Alopoglossidae y la tortuga Testudinidae presentaron una especie cada una que representa al 17% de la riqueza de reptiles registrados en esta localidad de muestreo.

**Figura 3- 165.** Composición y estructura de la fauna de reptiles en el punto de muestreo 1A



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-129:** Composición y estructura de la herpetofauna obtenida en el punto de muestreo PMH1-1A.

ORDEN	FAMILIA	No	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO
ANURA	AROMOBATIDAE	1	<i>Allobates femoralis</i>	visual/auditivo
		2	<i>Allobates insperatus</i>	visual/auditivo
	HYLIDAE	3	<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	visual/auditivo
		4	<i>Osteocephalus taurinus</i>	visual/auditivo
		5	<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	visual

ORDEN	FAMILIA	No	ESPECIE	TIPO DE REGISTRO	
		6	<i>Boana boans</i>	auditivo	
		7	<i>Boana nympha</i>	visual/auditivo	
		8	<i>Nyctimantis rugiceps</i>	auditivo	
	BUFONIDAE	9	<i>Rhinella margaritifera</i>	visual	
		10	<i>Rhaebo guttatus</i>	visual	
	LEPTODACTYLIDAE	11	<i>Lithodytes lineatus</i>	visual	
		12	<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	visual	
	STRABOMANTIDAE	13	<i>Oreobates quixensis</i>	visual	
		14	<i>Pristimantis kichwarum</i>	visual	
		15	<i>Pristimantis luscombei</i>	visual	
	SQUAMATA/SAURIA	GYMNOPHTHALMIDAE	16	<i>Loxopholis parietalis</i>	visual
		ALOPOGLOSSIDAE	17	<i>Alopoglossus angulatus</i>	visual
		TEIIDAE	18	<i>Kentropyx pelviceps</i>	visual
	SQUAMATA/SERPENTES	COLUBRIDAE	19	<i>Imantodes cenchoa</i>	visual
			20	<i>Clelia clelia</i>	visual
TESTUDINES	TESTUDINIDAE	21	<i>Chelonoidis denticulatus</i>	visual	
3	10				

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

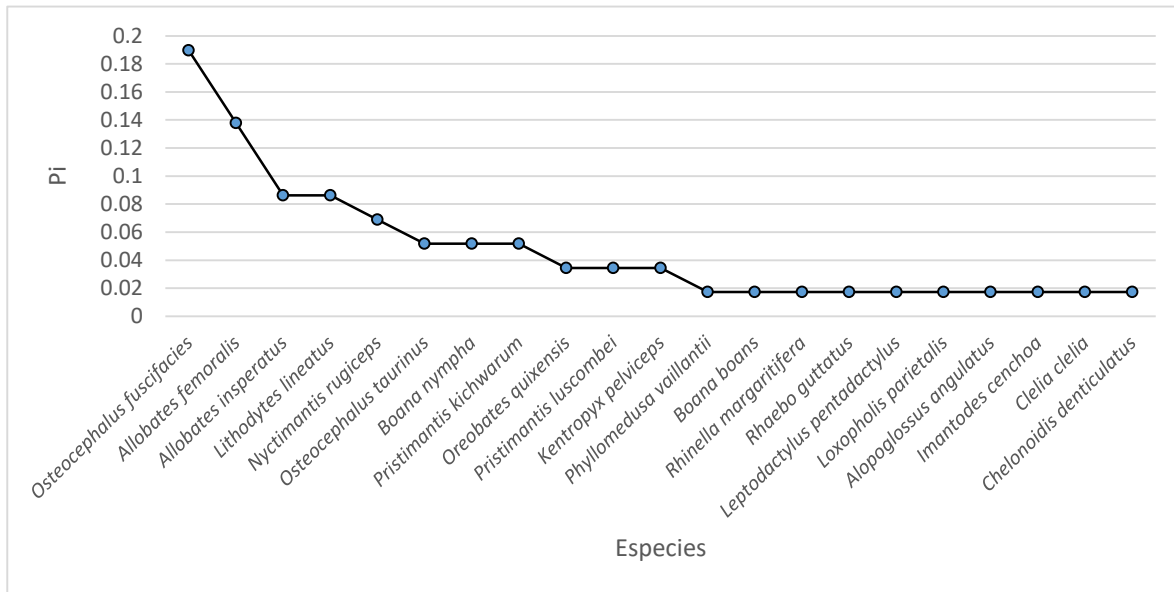
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Abundancia Relativa

Se acumularon 58 individuos (51 anfibios y 7 reptiles), de 21 especies, una de las cuales fue únicamente obtenida de este punto (*Clelia clelia*), la rana de casco del Napo *Osteocephalus fuscifacies* fue la más abundante en esta localidad con 11 individuos ( $P_i=0,18$ ), mientras que el 47,6% de las especies son raras, es decir solo presentaron un individuo (*Phyllomedusa vaillantii*, *Boana boans*, *Rhinella margaritifera*, *Rhaebo guttatus*, *Leptodactylus pentadactylus*, *Loxopholis parietalis*, *Alopoglossus angulatus*, *Imantodes cenchoa*, *Clelia clelia* y *Chelonoidis denticulatus*).



**Figura 3- 166.** Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna del punto de muestreo PMH1-1A



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Diversidad**

La diversidad de acuerdo a la medida de diversidad de Shannon para el área evaluada alcanzó los 2,7 bits, de acuerdo a la interpretación de Magurran (2004) corresponde a una diversidad media.

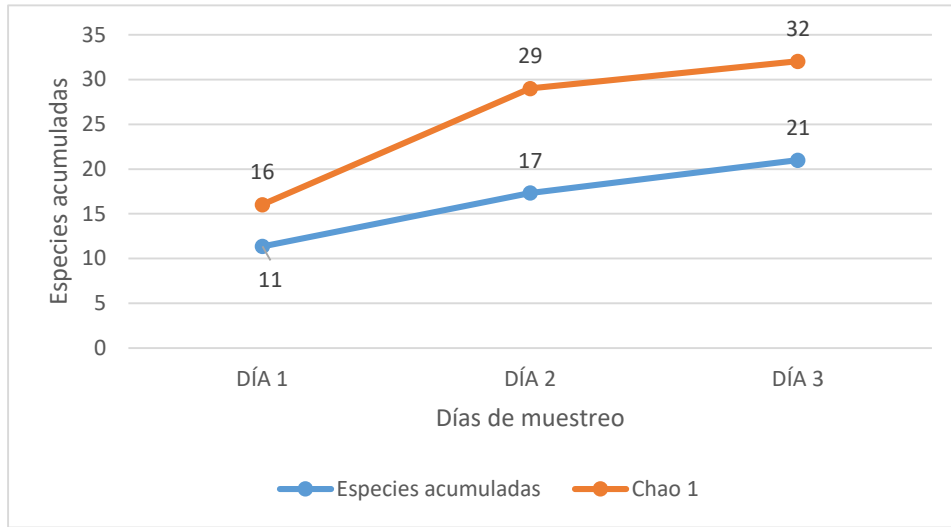
El Índice de diversidad de Simpson 1-D calculado para esta área es de 0,91, lo que se interpreta como una diversidad alta.

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para esta localidad es de 32 especies que pueden ser encontradas potencialmente en esta área de estudio, lo cual nos sugiere que la riqueza registrada (21 spp.) corresponde al 65,6% de la riqueza total esperada.

**Curva de Acumulación de Especies**

La tendencia para el incremento de especies se mantiene, observando la curva de acumulación de especies, donde no observa una saturación o estabilización de la curva, lo cual es corroborado por el índice de Chao 1.

**Figura 3- 167.** Curva de acumulación de especies y curva de acumulación de acuerdo al índice Chao 1



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-130:** Valores de Diversidad de la Herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH1-1A

INDICADORES	VALORES
<b>Abundancia</b>	58
<b>Riqueza</b>	21
<b>Shannon H' Log N</b>	2,70
<b>Shannon Hmax Log Base N</b>	3,04
<b>Simpson 1-D</b>	0,91
<b>Equitabilidad</b>	0,88
<b>Chao 1</b>	32,2

**Fuente:** información de campo, abril, 2018, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. mayo 2018.

▪ **PMH2-2A**

En este punto de muestreo durante 3 días, se registró un total de 2 órdenes, 2 subórdenes, 8 familias, 15 géneros, 22 especies y 62 individuos.

**Tabla 3-131:** Composición de la herpetofauna del punto de muestreo PMH2-2A

	<b>ANFIBIOS</b>	<b>REPTILES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Órdenes</b>	1	1	2
<b>Subórdenes</b>	0	2	2
<b>Familias</b>	4	4	8
<b>Géneros</b>	9	6	15
<b>Especies</b>	15	7	22
<b>Abundancia</b>	52	10	62

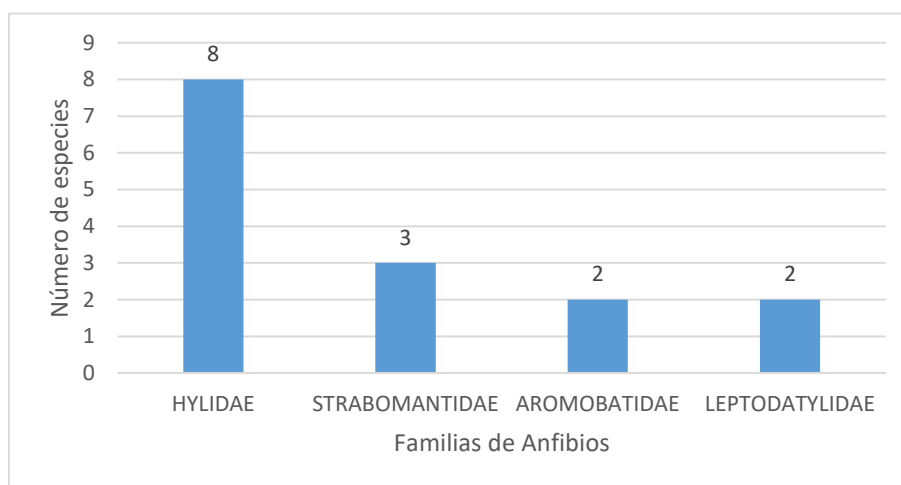
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Riqueza

En cuanto a la clase amphibia, se registró al orden Anura (ranas y sapos), 4 familias, 9 géneros y 15 especies. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a la familia Hylidae que, con 8 especies, aglutinó el 54% de las especies registradas. Más abajo tenemos a las ranas terrestre Strabomantidae que con 3 especies representó al 20% de la riqueza de anfibios obtenidos; mientras que las ranas nodrizas Aromobatidae y las ranas mugidoras Leptodactylidae presentaron 2 especies cada una en su composición contribuyendo con el 13% respectivamente a la riqueza de anfibios obtenidos en este punto de muestreo.

**Figura 3- 168.** Composición y estructura de la fauna de anfibios del punto de muestreo PMH2-2A.

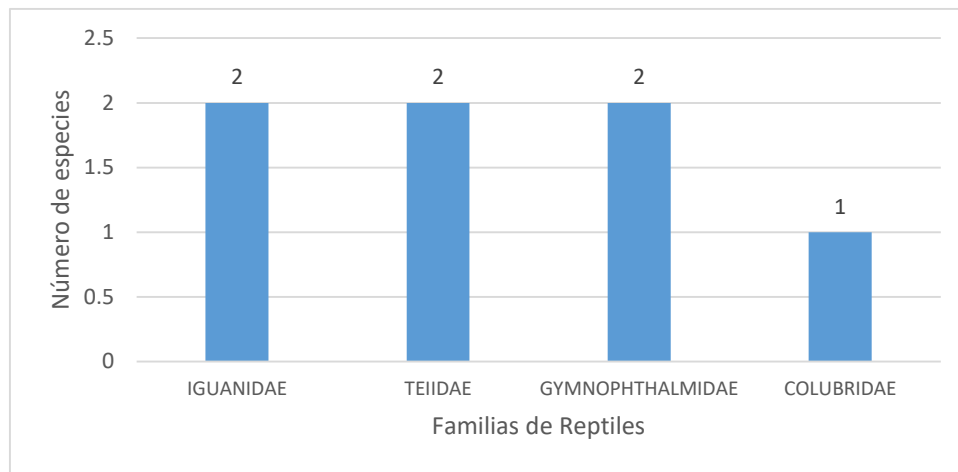


**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

La clase Reptilia estuvo representada por el orden Squamata, 2 subórdenes, 4 familias, 6 géneros, 7 especies y 10 individuos obtenidos. El orden Squamata está compuesto por los subórdenes: Squamata/sauria con 3 familias que lo componen y Squamata/serpentes con una familia en su composición. A nivel de familias, los saurios de las familias: Iguanidae, Teiidae y Gymnophthalmidae presentaron 2 especies cada una, correspondiendo al 29% de la riqueza de reptiles registrados en esta localidad; mientras que los ofidios Colubridae con una especie aportaron con el 13% a la riqueza de reptiles obtenidos en este punto de muestreo.

**Figura 3- 169.** Composición y estructura de la fauna de reptiles en el punto de muestreo PMH2-2A



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-132:** Composición y estructura de la herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH2-2A

ORDEN	FAMILIA	No	ESPECIE	Tipo de Registro
ANURA	AROMOBATIDAE	1	<i>Allobates femoralis</i>	visual/auditivo
		2	<i>Allobates insperatus</i>	visual/auditivo
	HYLIDAE	3	<i>Boana lanciformis</i>	visual/auditivo
		4	<i>Boana nympha</i>	visual/auditivo
		5	<i>Boana geographica</i>	visual
		6	<i>Boana alfaroi</i>	visual
		7	<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	visual
		8	<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	auditivo
		9	<i>Osteocephalus planiceps</i>	visual
		10	<i>Nyctimantis rugiceps</i>	auditivo

ORDEN	FAMILIA	No	ESPECIE	Tipo de Registro
	LEPTODACTYLIDAE	11	<i>Lithodytes lineatus</i>	visual
		12	<i>Leptodactylus rhodomystax</i>	auditivo
	STRABOMANTIDAE	13	<i>Pristimantis malkini</i>	visual
		14	<i>Pristimantis kichwarum</i>	visual
		15	<i>Oreobates quixensis</i>	visual
SQUAMATA/SAURIA	IGUANIDAE	16	<i>Anolis fuscoauratus</i>	visual
		17	<i>Anolis trachyderma</i>	visual
	GYMNOPHTHALMIDAE	18	<i>Loxopholis parietalis</i>	visual
		19	<i>Cercosaura argula</i>	visual
	TEIIDAE	20	<i>Kentropyx pelviceps</i>	visual
		21	<i>Tupinambis cuzcoensis</i>	visual
SQUAMATA/SERPENTES	COLUBRIDAE	22	<i>Dipsas indica</i>	visual
2	8			

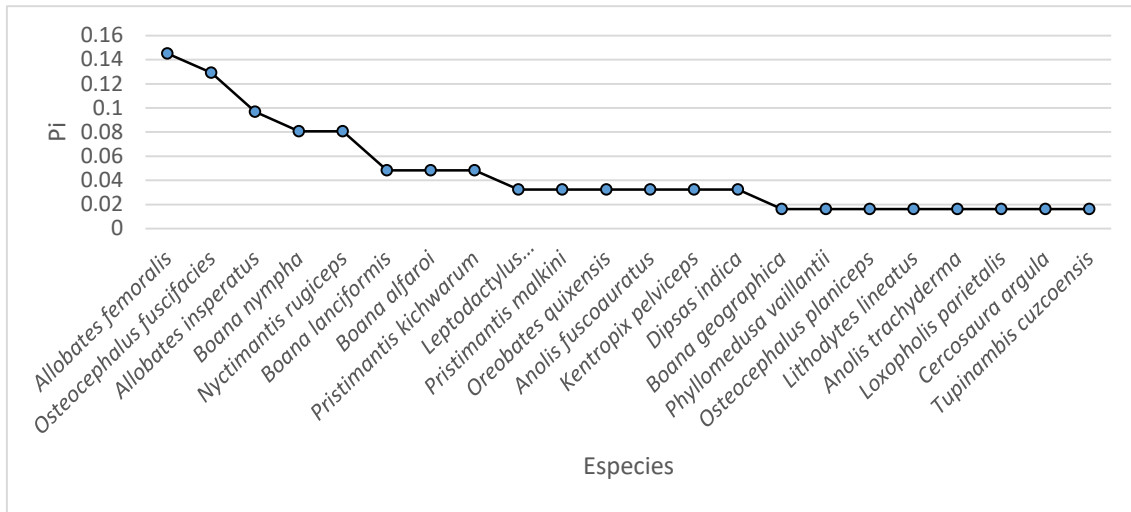
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Abundancia Relativa

Se acumularon 62 individuos (52 anfibios y 10 reptiles), de 22 especies, una de las cuales fue únicamente obtenida de este punto (*Dipsas indica*), la rana saltarina de muslos brillantes *Allobates femoralis* fue las más abundante en esta localidad con 9 individuos ( $P_i=0,14$ ), mientras que el 36,3% de las especies son raras, es decir solo presentaron un individuo (*Boana geographica*, *Phyllomedusa vaillantii*, *Osteocephalus planiceps*, *Lithodytes lineatus*, *Anolis trachyderma*, *Loxopholis parietalis*, *Cercosaura argula* y *Tupinambis cuzcoensis*).

**Figura 3- 170.** Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna del punto de muestreo PMH2-2A



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Diversidad**

La diversidad de acuerdo a la medida de diversidad de Shannon para el área evaluada alcanzó los 2,81 bits, de acuerdo a la interpretación de Magurran (2004) corresponde a una diversidad media

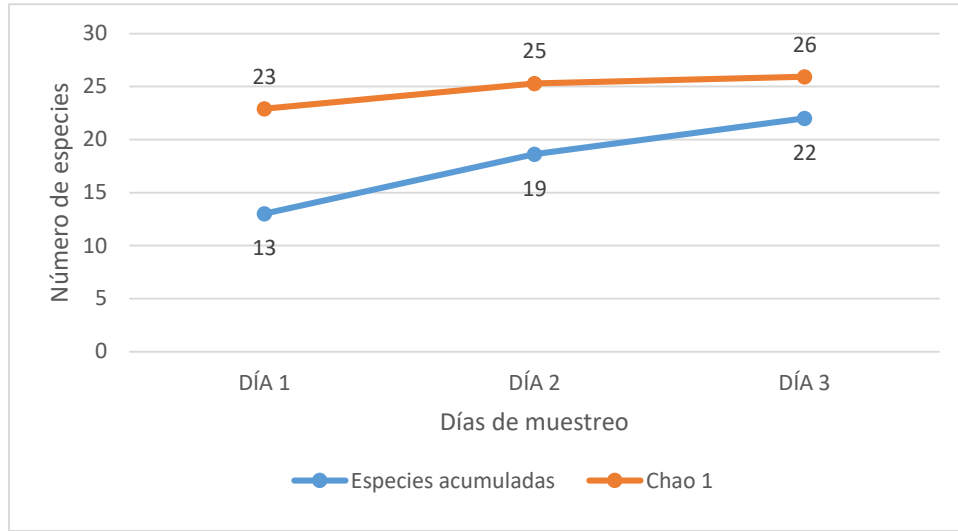
El Índice de diversidad de Simpson 1-D calculado para esta área es de 0,92, lo que se interpreta como una diversidad alta.

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para esta localidad es de 26 especies que pueden ser encontradas potencialmente en esta área de estudio, lo cual nos sugiere que la riqueza registrada (21 spp.) corresponde al 84,6% de la riqueza total esperada.

**Curva de Acumulación de Especies**

La tendencia para el incremento de especies se mantiene moderadamente, observando la curva de acumulación de especies, donde no observa una saturación o estabilización de la curva, lo cual es corroborado por el índice de Chao 1.

**Figura 3- 171.** Curva de acumulación de especies y curva de acumulación de acuerdo al índice Chao 1



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-133:** Valores de Diversidad de la Herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH2-2A

INDICADORES	VALORES
Abundancia	62
Riqueza	22
Shannon H' Log N	2,81
Shannon Hmax Log Base N	3,09
Simpson 1-D	0,92
Equitabilidad	0,91
Chao 1	26

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

▪ **PMH3-1B**

En este punto de muestreo durante 3 días, se registró un total de 3 órdenes, 2 subórdenes, 7 familias, 14 géneros, 21 especies y 66 individuos.

**Tabla 3-134:** Composición de la herpetofauna del punto de muestreo PMH3-1B

	<b>ANFIBIOS</b>	<b>REPTILES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Órdenes</b>	1	2	3
<b>Subórdenes</b>		2	2
<b>Familias</b>	4	3	7
<b>Géneros</b>	10	4	14
<b>Especies</b>	17	4	21
<b>Abundancia</b>	62	4	66

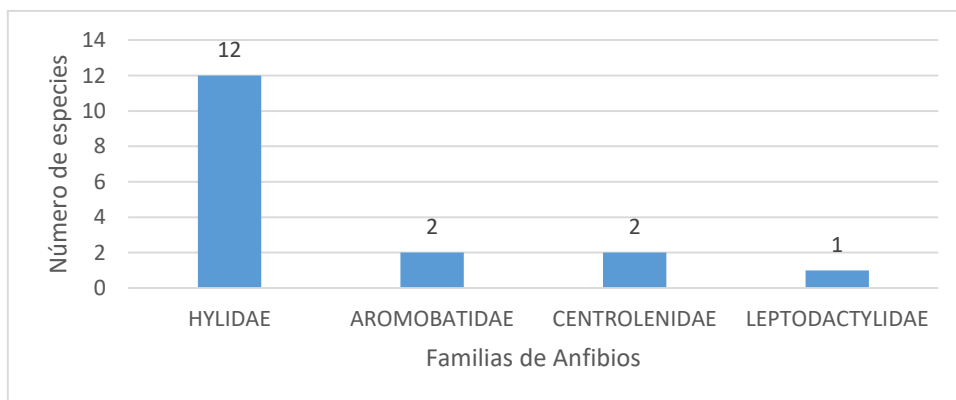
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Riqueza**

La clase amphibia está representada por el orden Anura (ranas y sapos), 4 familias, 10 géneros y 17 especies. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a la familia Hylidae que con 12 especies aglutinó el 70% de las especies registradas. Más abajo tenemos a las ranas nodrizas Aromobatidae y a las ranas de cristal Centrolenidae que con 2 especies cada una representaron al 12% de la riqueza de anfibios obtenidos respectivamente; mientras que las ranas mugidoras Leptodactylidae presentaron una especie en su composición contribuyendo con el 6% a la riqueza de anfibios obtenidos en este punto de muestreo.

**Figura 3- 172.** Composición y estructura de la fauna de anfibios del punto de muestreo PMH3-1B.



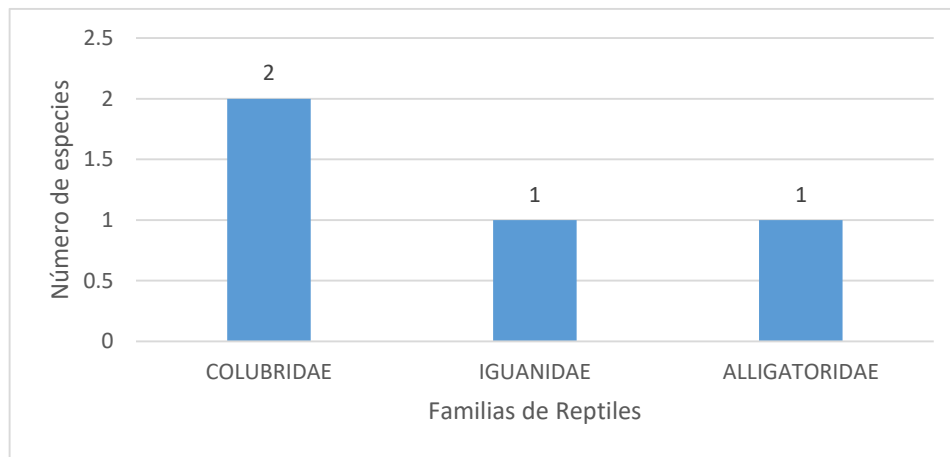
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.



La clase Reptilia estuvo representada por 2 órdenes, 2 subórdenes, 3 familias, 4 géneros, 4 especies y 4 individuos obtenidos. El orden Squamata, compuesto por los subórdenes: Squamata/sauria y Squamata/serpentes fue el más representativo al estar compuesto por 2 familias; mientras que el orden Crocodylia (caimanes) estuvo compuesto por una familia. A nivel de familia, los ofidios de la familia Colubridae fueron los más representativos ya que presentaron 2 especies que corresponden al 50% de la riqueza de reptiles registrados en esta localidad; y con el 25% respectivamente tenemos una especie de saurio Iguanidae y un Caimán Alligatoridae.

**Figura 3- 173.** Composición y estructura de la fauna de reptiles en el punto de muestreo PMH3-1B



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-135:** Composición y estructura de la herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH3-1B

Orden	Familia	No	Especies	TIPO DE REGISTRO
ANURA	HYLIDAE	1	<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	visual/auditivo
		2	<i>Osteocephalus planiceps</i>	visual
		3	<i>Osteocephalus taurinus</i>	visual/auditivo
		4	<i>Dendropsophus brevifrons</i>	visual/auditivo
		5	<i>Dendropsophus riveroi</i>	visual/auditivo
		6	<i>Dendropsophus marmoratus</i>	auditivo
		7	<i>Boana cinerascens</i>	visual/auditivo

Orden	Familia	No	Especies	TIPO DE REGISTRO	
		8	<i>Boana lanciformis</i>	visual/auditivo	
		9	<i>Boana nympha</i>	visual/auditivo	
		10	<i>Phyllomedusa tarsius</i>	auditivo	
		11	<i>Nyctimantis rugiceps</i>	auditivo	
		12	<i>Trachycephalus cunauaru</i>	auditivo	
		LEPTODACTYLIDA E	13	<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	visual
		AROMOBATIDAE	14	<i>Allobates insperatus</i>	visual/auditivo
	15		<i>Allobates femoralis</i>	visual/auditivo	
		CENTROLENIDAE	16	<i>Teratohyla midas</i>	visual/auditivo
	17		<i>Hyalinobatrachium ruedai</i>	visual/auditivo	
<b>SQUAMATA/SAURIA</b> A	IGUANIDAE	18	<i>Anolis fuscoauratus</i>	visual	
<b>SQUAMATA/SERPENTES</b>	COLUBRIDAE	19	<i>Dipsas catesbyi</i>	visual	
		20	<i>Phyllodryas argentea</i>	visual	
<b>CROCODYLIA</b>	ALLIGATORIDAE	21	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	visual	
<b>3</b>	<b>7</b>				

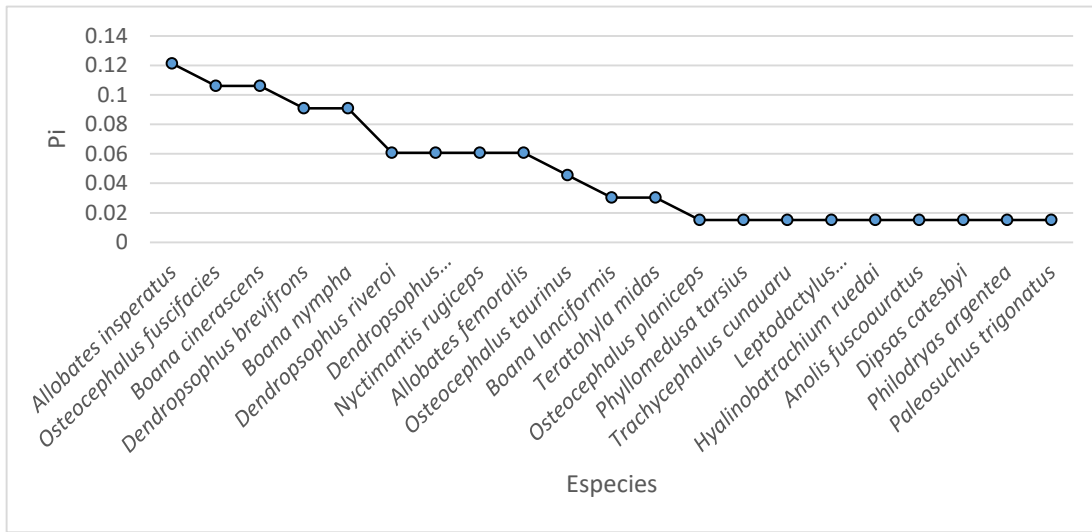
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Abundancia Relativa

Se acumularon 66 individuos (62 anfibios y 4 reptiles), de 21 especies, una de las cuales fue únicamente obtenida de este punto (*Dipsas indica*), la rana saltarina de Santa Cecilia *Allobates insperatus* fue las más abundante en esta localidad con 8 individuos ( $P_i=0,12$ ), mientras que el 42,8% de las especies son raras, es decir solo presentaron un individuo (*Osteocephalus planiceps*, *Phyllomedusa tarsius*, *Trachycephalus cunauaru*, *Leptodactylus pentadactylus*, *Hyalinobatrachium ruedai*, *Anolis fuscoauratus*, *Dipsas catesbyi*, *Philodryas argentea* y *Paleosuchus trigonatus*).

**Figura 3- 174.** Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna del punto de muestreo PMH3-1B.



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Diversidad**

La diversidad de acuerdo a la medida de diversidad de Shannon para el área evaluada alcanzó los 2,77 bits, de acuerdo a la interpretación de Magurran (2004) corresponde a una diversidad media

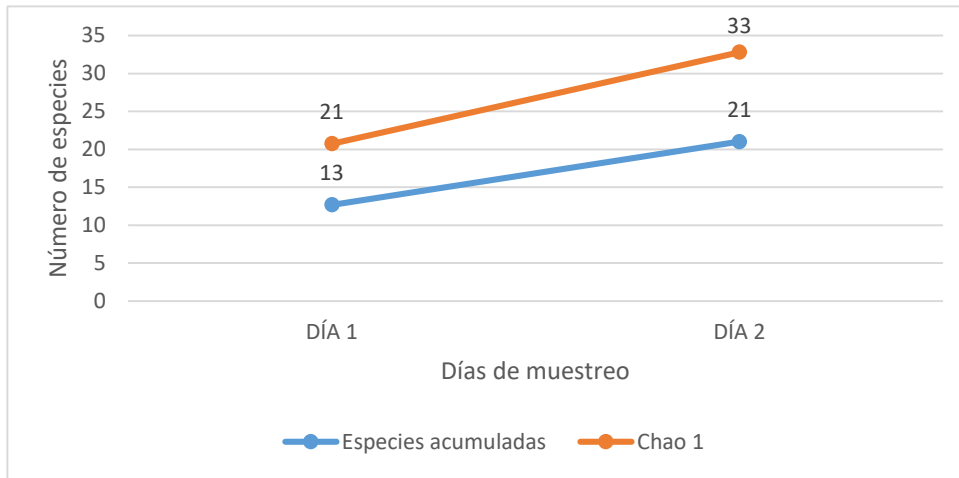
El Índice de diversidad de Simpson 1-D calculado para esta área es de 0,93 lo que se interpreta como una diversidad alta.

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para esta localidad es de 33 especies que pueden ser encontradas potencialmente en esta área de estudio, lo cual nos sugiere que la riqueza registrada (21 spp.) corresponden al 63,6% de la riqueza total esperada.

**Curva de Acumulación de Especies**

La tendencia para el incremento de especies en esta localidad de muestreo se mantiene al observar la curva de acumulación de especies, donde no observa una saturación o estabilización de la curva ya que solo se tiene el registro del 63% de las especies esperadas para esta localidad, lo cual es corroborado por el índice de Chao 1. No fueron registradas especies en el día 3.

**Figura 3- 175.** Curva de acumulación de especies y curva de acumulación de acuerdo al índice Chao 1.



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-136:** Valores de Diversidad de la Herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH3-1B.

INDICADORES	VALORES
<b>Abundancia</b>	66
<b>Riqueza</b>	21
<b>Shannon H' Log N</b>	2,77
<b>Shannon Hmax Log Base N</b>	3,04
<b>Simpson 1-D</b>	0,93
<b>Equitabilidad</b>	0,91
<b>Chao 1</b>	33

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

▪ **PMH4-2B**

En este punto de muestreo durante 3 días, se registró un total de 4 órdenes, 2 subórdenes, 10 familias, 19 géneros, 25 especies y 87 individuos.

**Tabla 3-137:** Composición de la herpetofauna del punto de muestreo PMH4-2B

	<b>ANFIBIOS</b>	<b>REPTILES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Órdenes</b>	2	2	4
<b>Subórdenes</b>	0	2	2
<b>Familias</b>	5	5	10
<b>Géneros</b>	11	8	19
<b>Especies</b>	16	9	25
<b>Abundancia</b>	75	12	87

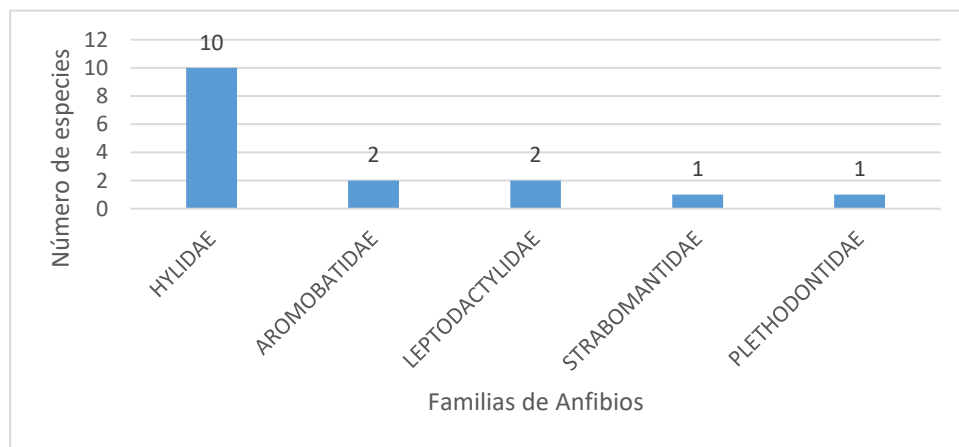
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Riqueza**

En cuanto a la clase amphibia, se registró 2 órdenes, 5 familias, 11 géneros y 16 especies. El orden Anura (ranas y sapos) fue el más representativo al presentar 4 familias en su composición; mientras que el orden Caudata (salamandras) estuvo representado por una familia. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a la familia Hylidae que con 10 especies aglutinó el 62% de las especies registradas. Más abajo tenemos a las ranas nodrizas Aromobatidae y las ranas mugidoras Leptodactylidae con 2 especies cada una que corresponden al 13% de los anfibios registrados en este punto de muestreo. Las familias restantes (Strabomantidae y Plethodontidae) con una especie cada una aportaron con el 6% respectivamente a la riqueza de anfibios obtenidos en este punto de muestreo.

**Figura 3- 176.** Composición y estructura de la fauna de anfibios del punto de muestreo PMH4-2B

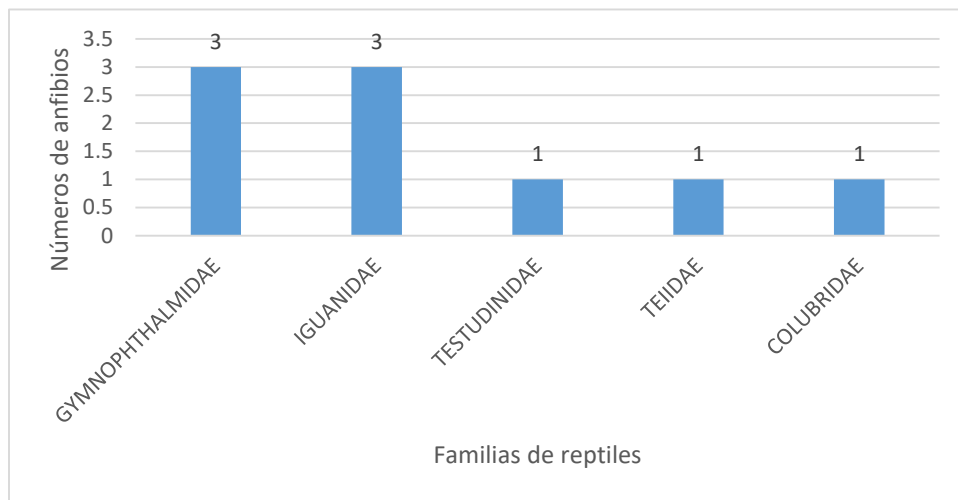


**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

La clase Reptilia estuvo representada 2 órdenes, 2 subórdenes, 5 familias, 8 géneros, 9 especies y 12 individuos obtenidos. El orden Squamata es el más representativo con 4 familias en su composición (3 Squamata/sauria y 1 Squamata/serpentes), el orden Testudines (tortugas) está compuesto por una familia. A nivel de familias, los saurios de las familias: Iguanidae, y Gymnophthalmidae presentaron 3 especies cada una, correspondiendo al 33% de la riqueza de reptiles registrados en esta localidad respectivamente; mientras que los ofidios Colubridae, las tortugas Testudinidae y los saurios Teiidae aportaron con una especie cada uno que equivalen al 11% de la riqueza de reptiles obtenidos en esta localidad respectivamente.

**Figura 3- 177.** Composición y estructura de la fauna de reptiles en el punto de muestreo PMH4-2B



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-138:** Composición y estructura de la herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH4-2B

Orden	Familia	No.	Especies	Tipo de Registro
ANURA	HYLIDAE	1	<i>Dendropsophus brevifrons</i>	visual/auditivo
		2	<i>Dendropsophus riveroi</i>	visual/auditivo
		3	<i>Boana nympha</i>	visual/auditivo
		4	<i>Boana cinerascens</i>	visual/auditivo
		5	<i>Boana calcarata</i>	visual/auditivo
		6	<i>Boana alfaroi</i>	visual/auditivo
		7	<i>Phyllomedusa tarsius</i>	visual
		8	<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	visual/auditivo
		9	<i>Nyctimantis rugiceps</i>	auditivo

		10	<i>Trachycephalus cunauaru</i>	auditivo
	AROMOBATIDAE	11	<i>Allobates insperatus</i>	visual/auditivo
		12	<i>Allobates femoralis</i>	visual/auditivo
	LEPTODACTYLIDAE	13	<i>Lithodytes lineatus</i>	visual
		14	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	visual
	STRABOMANTIDAE	15	<i>Oreobates quixensis</i>	visual
<b>CAUDATA</b>	PLETHODONTIDAE	16	<i>Bolitoglossa equatoriana</i>	visual
<b>SQUAMATA/SAURIA</b>	IGUANIDAE	17	<i>Anolis fuscoauratus</i>	visual
		18	<i>Anolis trachyderma</i>	visual
		19	<i>Enyalioides laticeps</i>	visual
	GYMNOPHTHALMIDAE	20	<i>Loxopholis parietalis</i>	visual
		21	<i>Cercosaura argula</i>	visual
		22	<i>Alopoglossus copi</i>	visual
	TEIIDAE	23	<i>Kentropyx pelviceps</i>	visual
<b>SQUAMATA/SERPENTES</b>	COLUBRIDAE	24	<i>Siphlophis compressus</i>	visual
<b>TESTUDINES</b>	TESTUDINIDAE	25	<i>Chelonoidis denticulatus</i>	visual
<b>4</b>	<b>10</b>			

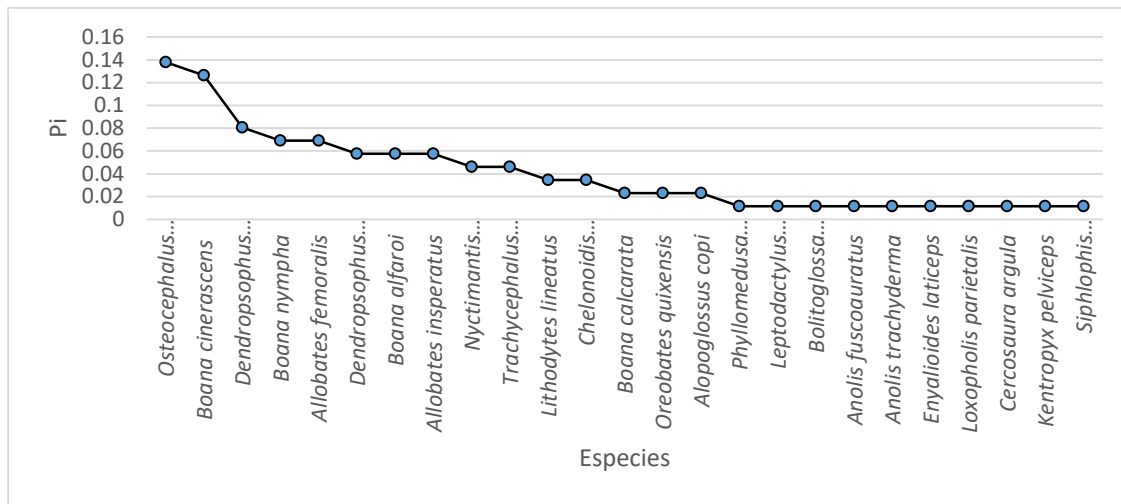
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Abundancia Relativa

Se acumularon 87 individuos (75 anfibios y 12 reptiles), de 25 especies, una de las cuales fue únicamente obtenida de este punto (*Siphlophis compressus*), la rana de casco del Napo *Osteocephalus fuscifacies* fue las más abundante en esta localidad con 12 individuos ( $P_i=0,13$ ), mientras que el 40% de las especies son raras, es decir solo presentaron un individuo (*Phyllomedusa tarsius*, *Leptodactylus discodactylus*, *Bolitoglossa equatoriana*, *Anolis fuscoauratus*, *A. trachyderma*, *Enyalioides laticeps*, *Loxopholis parietalis*, *Cercosaura argula*, *Kentropyx pelviceps* y *Siphlophis compressus*).

**Figura 3- 178.** Curva abundancia relativa de la herpetofauna del punto de muestreo PMH4-2B



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Diversidad**

La diversidad de acuerdo a la medida de diversidad de Shannon para el área evaluada alcanzó los 2,89 bits, de acuerdo a la interpretación de Magurran (2004) corresponde a una diversidad media

El Índice de diversidad de Simpson 1-D calculado para esta área es de 0,93, lo que se interpreta como una diversidad alta.

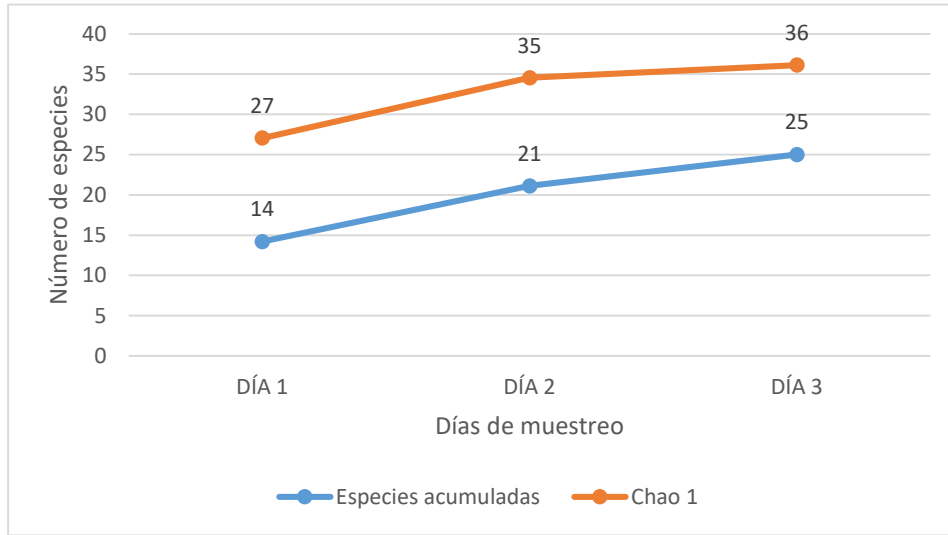
De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para esta localidad es de 36,3 especies que pueden ser encontradas potencialmente en esta área de estudio, lo cual nos sugiere que la riqueza registrada (21 spp.) corresponde al 68,8% de la riqueza total esperada.

**Curva de Acumulación de Especies**

La tendencia para el incremento de especies se mantiene, observando la curva de acumulación de especies, donde no observa una saturación o estabilización de la curva, lo cual es corroborado por el índice de Chao 1.



**Figura 3- 179.** Curva de acumulación de especies y curva de acumulación de acuerdo al índice Chao 1



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-139:** Valores de Diversidad de la Herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH4-2B.

INDICADORES	VALORES
<b>Abundancia</b>	87
<b>Riqueza</b>	25
<b>Shannon H' Log N</b>	2,89
<b>Shannon Hmax Log Base N</b>	3,22
<b>Simpson 1-D</b>	0,93
<b>Equitabilidad</b>	0,9
<b>Chao 1</b>	36,3

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

▪ **PMH5-3B**

En este punto de muestreo durante 3 días, se registró un total de 2 órdenes, 2 subórdenes, 7 familias, 9 géneros, 14 especies y 35 individuos.

**Tabla 3-140:** Composición de la herpetofauna del punto de muestreo PMH5-3B

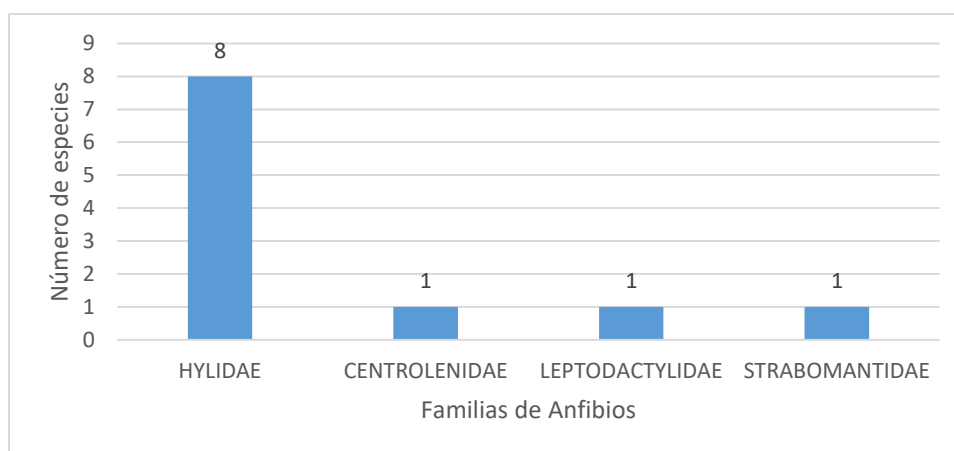
	ANFIBIOS	REPTILES	TOTAL
<b>Órdenes</b>	1	1	2
<b>Subórdenes</b>	0	2	2
<b>Familias</b>	4	3	7
<b>Géneros</b>	6	3	9
<b>Especies</b>	11	3	14
<b>Abundancia</b>	32	3	35

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Riqueza

La clase Amphibia estuvo representada por el orden Anura (ranas y sapos), 4 familias, 6 géneros y 11 especie. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a la familia Hylidae que con 8 especies aglutinó el 73% de las especies registradas; mientras que las ranas de cristal Centrolenidae, las ranas mugidoras Leptodactylidae y los cutines Strabomantidae presentaron una especie cada una, aportando con el 9% respectivamente a la riqueza de anfibios obtenidos en este punto de muestreo.

**Figura 3- 180.** Composición y estructura de la fauna de anfibios del punto de muestreo PMH5-3B


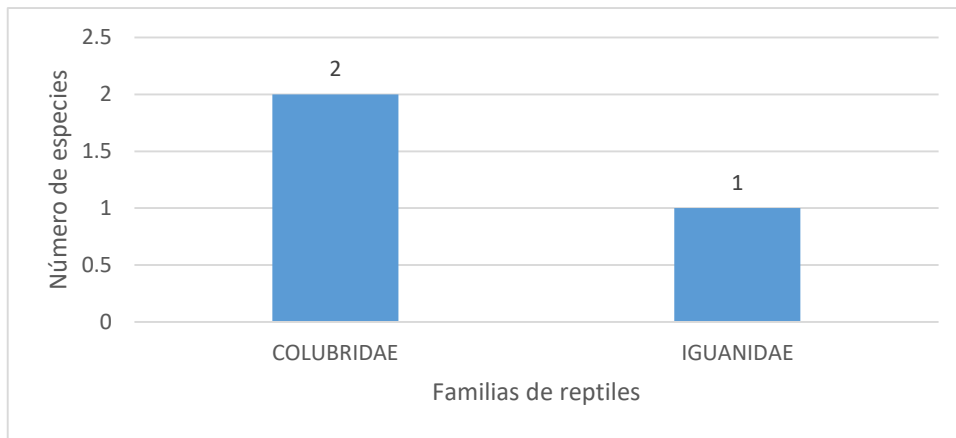
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

La clase Reptilia estuvo representada por el orden Squamata, 2 subórdenes, 2 familias, 3 géneros, 3 especies y 3 individuos obtenidos. El orden Squamata está compuesto por los

subórdenes: Squamata/sauria con una familia en su composición y Squamata/serpentes con una familia en su composición. A nivel de familias, los ofidios Colubridae fueron los más diversos al presentar 2 especies que equivalen al 67% de la riqueza de reptiles obtenidos y la familia de saurios Iguanidae con una especie que corresponde al 33% de la riqueza de reptiles obtenidos en este punto de muestreo.

**Figura 3- 181.** Composición y estructura de la fauna de reptiles en el punto de muestreo PMH5-3B



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-141:** Composición y estructura de la herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH5-3B

ORDEN	FAMILIA	No	ESPECIE	Tipo de Registro
ANURA	CENTROLENIDAE	1	<i>Hyalinobatrachium ruedai</i>	Auditivo
	HYLIDAE	2	<i>Dendropsophus riveroi</i>	visual
		3	<i>Boana lanciformis</i>	visual/auditivo
		4	<i>Boana nympha</i>	visual
		5	<i>Boana calcarata</i>	visual
		6	<i>Boana alfaroi</i>	visual
		7	<i>Boana cinerascens</i>	visual/auditivo
		8	<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	Auditivo
		9	<i>Osteocephalus taurinus</i>	Auditivo
		LEPTODACTYLIDAE	10	<i>Lithodytes lineatus</i>

ORDEN	FAMILIA	No	ESPECIE	Tipo de Registro
	STRABOMANTIDAE	11	<i>Oreobates quixensis</i>	visual
SQUAMATA/SAURIA	IGUANIDAE	12	<i>Anolis fuscoauratus</i>	visual
SQUAMATA/SERPENTES	COLUBRIDAE	13	<i>Rhinobothryum lentiginosum</i>	visual
		14	<i>Dipsas pavonina</i>	visual
2	6			

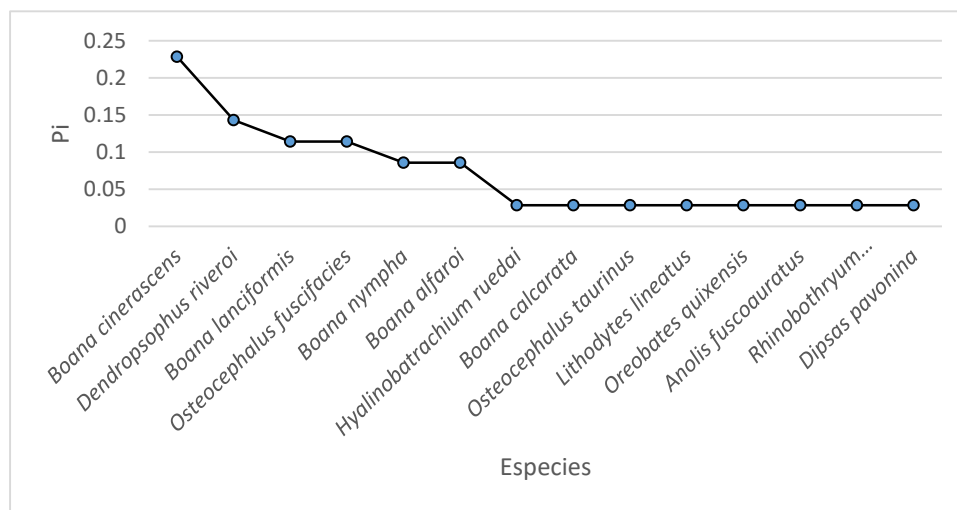
Fuente: información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda.

### Abundancia Relativa

Se acumularon 35 individuos (32 anfibios y 3 reptiles), de 14 especies, dos de las cuales fueron únicamente obtenidas de este punto (*Dipsas pavonina* y *Rhinobothryum lenginosum*), la rana granosa *Boana cinerascens* fue las más abundante en esta localidad con 8 individuos (Pi=0,22), mientras que el 57.4% de las especies son raras, es decir solo presentaron un individuo (*Hyalinobatrachium ruedai*, *Boana calcarata*, *Osteocephalus taurinus*, *Lithodytes lineatus*, *Oreobates quixensis*, *Anolis fuscoauratus*, *Rhinobothryum lentiginosum* y *Dipsas pavonina*).

**Figura 3- 182.** Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna del punto de muestreo PMH5-3B



Fuente: información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda.

**Diversidad**

La diversidad de acuerdo a la medida de diversidad de Shannon para el área evaluada alcanzó los 2,34 bits, de acuerdo a la interpretación de Magurran (2004) corresponde a una diversidad media.

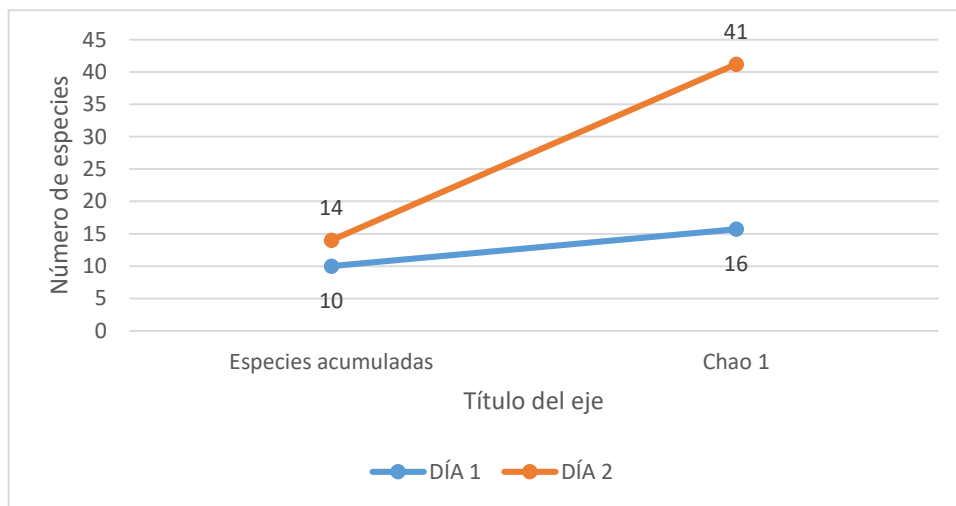
El Índice de diversidad de Simpson 1-D calculado para esta área es de 0,88, lo que se interpreta como una diversidad alta.

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para esta localidad es de 42 especies que pueden ser encontradas potencialmente en esta área de estudio, lo cual nos sugiere que la riqueza registrada (21 spp.) corresponde al 33,3% de la riqueza total esperada.

**Curva de Acumulación de Especies**

La tendencia para el incremento de especies se mantiene, observando la curva de acumulación de especies, donde no observa una saturación o estabilización de la curva ya que solo se obtuvo el 33,3% de la riqueza esperada, lo cual es corroborado por el índice de Chao 1. En esta localidad de muestreo no se registraron especies en el día 3.

**Figura 3- 183.** Curva de acumulación de especies y curva de acumulación de acuerdo al índice Chao 1



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-142:** Valores de Diversidad de la Herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH5-3B.

INDICADORES	VALORES
<b>Abundancia</b>	35
<b>Riqueza</b>	14
<b>Shannon H' Log N</b>	2,34
<b>Shannon Hmax Log Base N</b>	2,63
<b>Simpson 1-D</b>	0,88
<b>Equitabilidad</b>	0,88
<b>Chao 1</b>	42

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### PMH6-1C (Punto de Control)

En este punto de muestreo durante 3 días, se registró un total de 2 órdenes, 2 subórdenes, 8 familias, 15 géneros, 22 especies y 62 individuos.

**Tabla 3-143:** Composición de la herpetofauna del punto de muestreo PMH6-1C

	ANFIBIOS	REPTILES	TOTAL
<b>Órdenes</b>	1	2	3
<b>Subórdenes</b>	0	2	2
<b>Familias</b>	5	6	11
<b>Géneros</b>	11	7	18
<b>Especies</b>	20	9	29
<b>Abundancia</b>	95	13	108

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

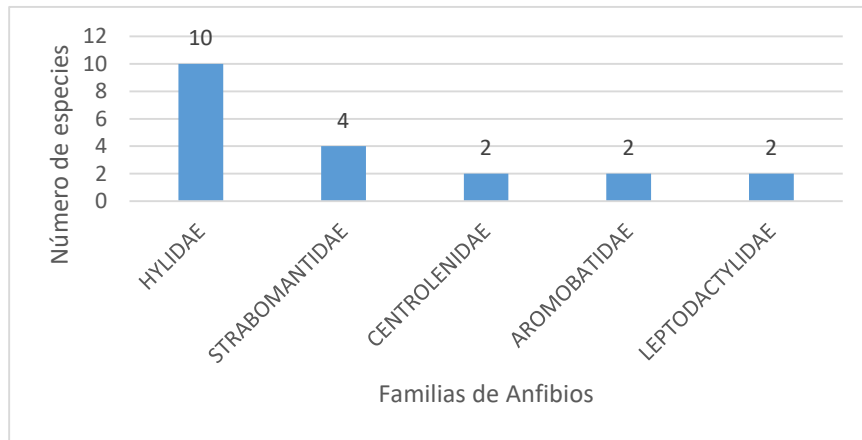
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Riqueza

La clase Amphibia estuvo representada por el orden Anura (ranas y sapos), 5 familias, 11 géneros y 20 especies. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a la familia Hylidae que con 10 especies aglutinó a la mitad de las especies de anfibios registrados (50%). Con el 20% de los registros, tenemos a 4 especies de cutines de la familia Strabomantidae, las ranas de cristal Centrolenidae, las ranas nodrizas Aromobatidae y las ranas mugidoras Leptodactylidae presentaron 2 especies cada una en su

composición, aportando con el 10% a la riqueza de anfibios obtenidos en este punto de muestreo.

**Figura 3- 184.** Composición y estructura de la fauna de anfibios del punto de muestreo PMH6-1C

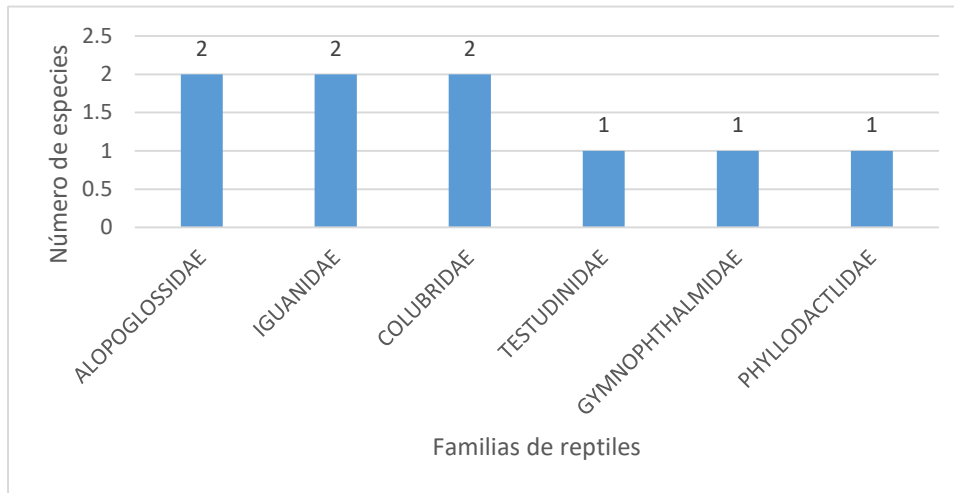


**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

La clase Reptilia estuvo representada por 2 órdenes, 2 subórdenes, 6 familias, 7 géneros, 9 especies y 13 individuos obtenidos. El orden Squamata compuesto por los subórdenes: Squamata/sauria con 4 familias en su composición y Squamata/serpentes con una familia en su composición fue el más diverso, el orden Testudines (tortugas) presentó una familia. A nivel de familias, los saurios de las familias: Alopoglossidae, Iguanidae y los ofidios Colubridae presentaron 2 especies cada una, correspondiendo al 23% de la riqueza de reptiles registrados en esta localidad respectivamente; mientras que las tortugas Testudinidae y los saurios de las familias Gymnophthalmidae y Phyllodactylidae con una especie cada una aportaron con el 11% a la riqueza de reptiles obtenidos en este punto de muestreo.

**Figura 3- 185.** Composición y estructura de la fauna de reptiles en el punto de muestreo PMH6-1C



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-144:** Composición y estructura de la herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH6-1C

Orden	Familia	No	Especies
ANURA	HYLIDAE	1	<i>Osteocephalus fuscifacies</i>
		2	<i>Dendropsophus brevifrons</i>
		3	<i>Dendropsophus riveroi</i>
		4	<i>Dendropsophus bifurcus</i>
		5	<i>Boana alfaroi</i>
		6	<i>Boana lanciformis</i>
		7	<i>Boana cinerascens</i>
		8	<i>Boana nympa</i>
		9	<i>Trachycephalus cunauaru</i>
		10	<i>Nyctimantis rugiceps</i>
	AROMOBATIDAE	11	<i>Allobates insperatus</i>
		12	<i>Allobates femoralis</i>
	LEPTODACTYLIDAE	13	<i>Adenomera andreae</i>
		14	<i>Leptodactylus discodactylus</i>
	CENTROLENIDAE	15	<i>Hyalinobatrachium ruedai</i>
		16	<i>Vitreorana ritae</i>
	STRABOMANTIDAE	17	<i>Pristimantis luscombei</i>



Orden	Familia	No	Especies
		18	<i>Pristimantis kichwarum</i>
		19	<i>Pristimantis carvalhoi</i>
		20	<i>Pristimantis malkini</i>
SQUAMATA/SAURIA	PHYLLODACTYLIDAE	21	<i>Thecadactylus solimoensis</i>
	ALPOGLOSSIDAE	22	<i>Alopoglossus angulatus</i>
		23	<i>Alopoglossus copii</i>
	GYMNOPHTHALMIDAE	24	<i>Arthrosaura reticulata</i>
	IGUANIDAE	25	<i>Anolis fuscoauratus</i>
		26	<i>Plica umbra</i>
SQUAMATA/SERPENTES	COLUBRIDAE	27	<i>Imantodes lentiferus</i>
		28	<i>Imantodes cenchoa</i>
TESTUDINES	TESTUDINIDAE	29	<i>Chelonoidis denticulatus</i>
3	11		

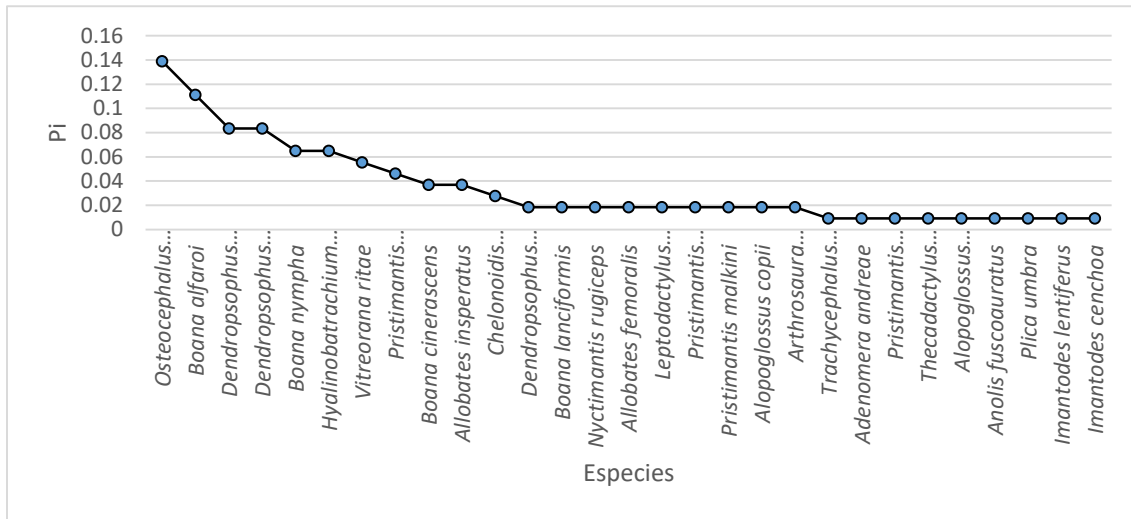
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Abundancia Relativa

Se acumularon 108 individuos (95 anfibios y 13 reptiles), de 29 especies, cinco de las cuales fueron únicamente obtenidas de este punto (*Adenomera andreae*, *Vitreorana ritae*, *Thecadactylus solimoensis*, *Plica umbra* e *Imantodes lentiferus*), la rana de casco del Napo *Osteocephalus fuscifacies* fue la más abundante en esta localidad con 15 individuos ( $P_i=0.13$ ), mientras que el 31% de las especies son raras, es decir solo presentaron un individuo (*Trachycephalus cunauaru*, *Adenomera andreae*, *Pristimantis luscombei*, *Thecadactylus solimoensis*, *Alopoglossus angulatus*, *Anolis fuscoauratus*, *Plica umbra*, *Imantodes lentiferus* e *Imantodes cenchoa*).

**Figura 3- 186.** Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna del punto de muestreo PMH6-1C



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Diversidad**

La diversidad de acuerdo a la medida de diversidad de Shannon para el área evaluada alcanzó los 2,98 bits, de acuerdo a la interpretación de Magurran (2004) corresponde a una diversidad media.

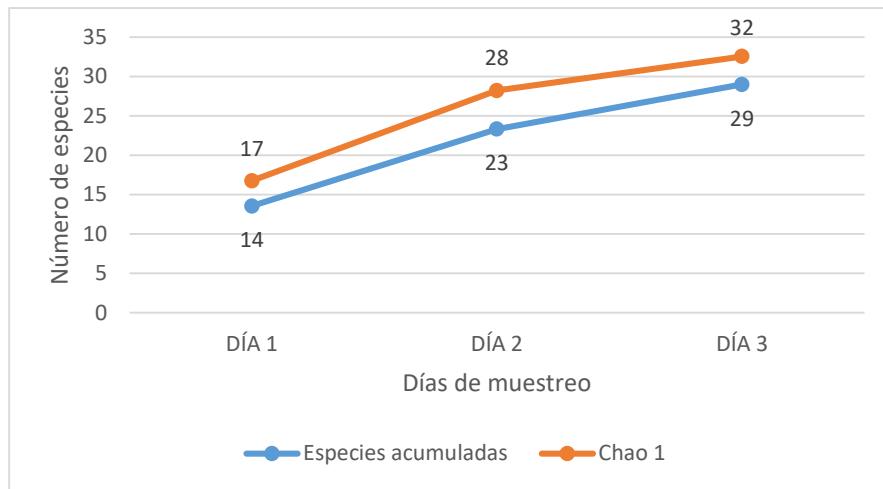
El Índice de diversidad de Simpson 1-D calculado para esta área es de 0,93, lo que se interpreta como una diversidad alta.

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para esta localidad es de 32,6 especies que pueden ser encontradas potencialmente en esta área de estudio, lo cual nos sugiere que la riqueza registrada (29 spp.) corresponden al 88,9% de la riqueza total esperada.

**Curva de Acumulación de Especies**

La tendencia para el incremento de especies se mantiene, observando la curva de acumulación de especies, donde no observa una saturación o estabilización de la curva, lo cual es corroborado por el índice de Chao 1.

**Figura 3- 187.** Curva de acumulación de especies y curva de acumulación de acuerdo al índice Chao 1



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-145:** Valores de Diversidad de la Herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH6-1C.

INDICADORES	VALORES
<b>Abundancia</b>	108
<b>Riqueza</b>	29
<b>Shannon H' Log N</b>	2,98
<b>Shannon Hmax Log Base N</b>	3,36
<b>Simpson 1-D</b>	0,93
<b>Equitabilidad</b>	0,88
<b>Chao 1</b>	32,6

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**PMH7-2C (Punto de control)**

En este punto de muestreo durante 3 días, se registró un total de 4 órdenes, 2 subórdenes, 12familias, 21 géneros, 30 especies y 83 individuos.

**Tabla 3-146:** Composición de la herpetofauna del punto de muestreo PMH7-2C

	<b>ANFIBIOS</b>	<b>REPTILES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Órdenes</b>	2	2	4
<b>Subórdenes</b>	0	2	2
<b>Familias</b>	6	6	12
<b>Géneros</b>	12	9	21
<b>Especies</b>	21	9	30
<b>Abundancia</b>	70	13	83

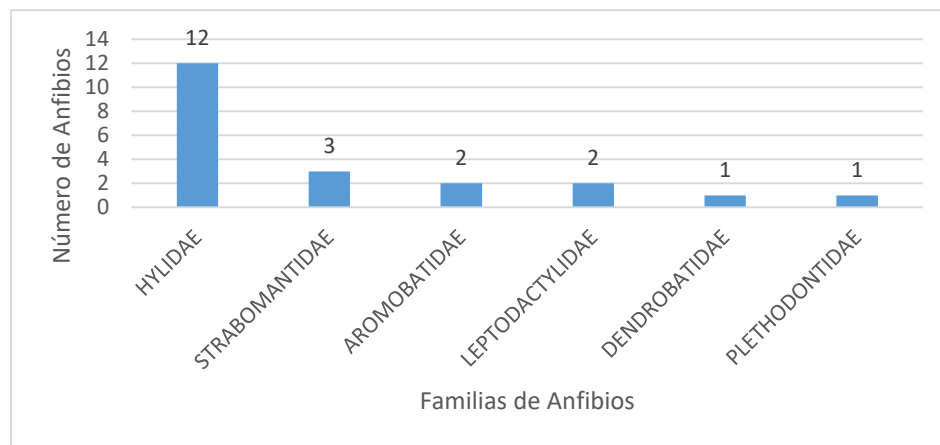
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Riqueza

En cuanto a la clase amphibia, se registró 2 órdenes, 6 familias, 12 géneros y 21 especies. El orden Anura (sapos y ranas) fue el más diverso con 5 familias en su composición; mientras que el orden Caudata (salamandras) presento una familia. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a la familia Hylidae que con 12 especies aglutinó el 55% de las especies registradas. Más abajo tenemos a las ranas terrestre Strabomantidae que con 3 especies representaron al 15% de la riqueza de anfibios obtenidos; las ranas nodrizas Aromobatidae y las ranas mugidoras Leptodactylidae presentaron 2 especies cada una, contribuyendo con el 10% respectivamente a la riqueza de anfibios obtenidos. Las ranas venenosas Dendrobatidae y las salamandras Plethodontidae con una especie cada una que corresponden al 5% de la riqueza de anfibios registrados en esta localidad respectivamente.

**Figura 3- 188.** Composición y estructura de la fauna de anfibios del punto de muestreo PMH7-2C

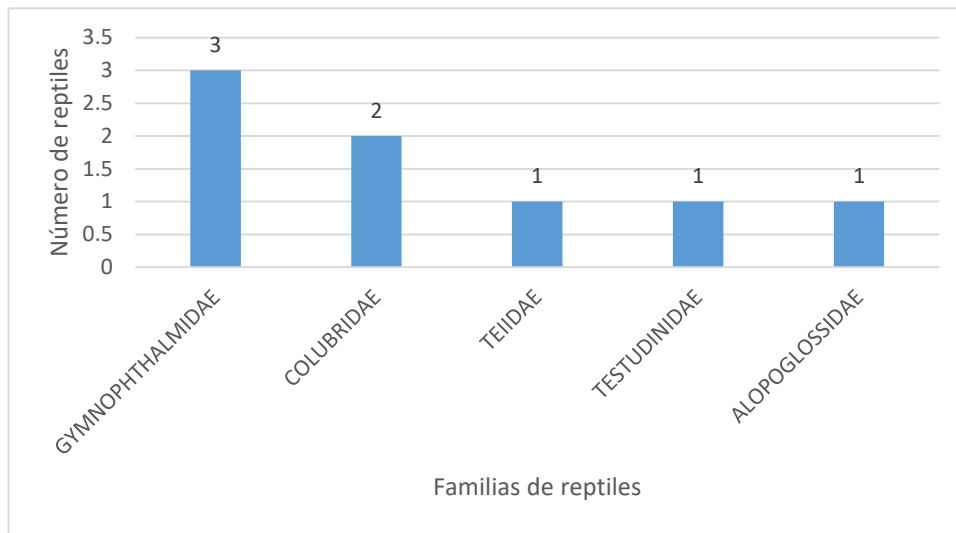


**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

La clase Reptilia estuvo representada por 2 órdenes, 2 subórdenes, 6 familias, 9 géneros, 9 especies y 13 individuos obtenidos. El orden Squamata compuesto por los subórdenes: Squamata/sauria con 2 familias que lo componen y Squamata/serpentes con una familia en su composición; mientras que el orden Testudines (tortugas) estuvo representado por una familia. A nivel de familias, los saurios de la familia Gymnophthalmidae fueron los más diversos con 3 especies que representaron al 37% de los reptiles obtenidos, le siguen los ofidios Colubridae con 2 especies (25%) y las familias restantes (Teiidae, Testudinidae y Alopoglossidae) estuvieron compuestas por una especie cada una que corresponden al 13% de las especies de reptiles registrados en esta localidad de muestreo.

**Figura 3- 189.** Composición y estructura de la fauna de reptiles en el punto de muestreo PMH7-2C



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-147:** Composición y estructura de la herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH7-2C.

Orden	Familia	No	Especies	Tipo de registro
ANURA	AROMOBATIDAE	1	<i>Allobates insperatus</i>	visual/auditivo
		2	<i>Allobates femoralis</i>	visual/auditivo
	DENDROBATIDAE	3	<i>Ranitomeya variabilis</i>	visual
	HYLIDAE	4	<i>Boana lanciformis</i>	visual/auditivo
		5	<i>Boana cinerascens</i>	visual/auditivo
		6	<i>Boana alfaroi</i>	visual/auditivo
		7	<i>Boana nympha</i>	visual/auditivo

Orden	Familia	No	Especies	Tipo de registro		
		8	<i>Boana calcarata</i>	visual		
		9	<i>Dendropsophus brevifrons</i>	visual/auditivo		
		10	<i>Dendropsophus marmoratus</i>	visual/auditivo		
		11	<i>Osteocephalus taurinus</i>	visual/auditivo		
		12	<i>Osteocephalus buckleyi</i>	visual		
		13	<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	auditivo		
		14	<i>Nyctimantis rugiceps</i>	auditivo		
		15	<i>Trachycephalus cunauaru</i>	auditivo		
		LEPTODACTYLIDAE	16	<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	visual/auditivo	
			17	<i>Lithodytes lineatus</i>	visual	
		STRABOMANTIDAE	18	<i>Pristimantis kichwarum</i>	visual	
			19	<i>Pristimantis skydmainos</i>	visual	
			20	<i>Oreobates quixensis</i>	visual	
		<b>CAUDATA</b>	PLETHODONTIDAE	21	<i>Bolitoglossa equatoriana</i>	visual
		<b>SQUAMATA/SAURIA</b>	ALOPOGLOSSIDAE	22	<i>Alopoglossus angulatus</i>	visual
	GYMNOPHTHALMIDAE		23	<i>Loxopholis parietalis</i>	visual	
			24	<i>Bachia trisanale</i>	visual	
			25	<i>Cercosaura argula</i>	visual	
	TEIIDAE		26	<i>Kentropyx pelviceps</i>	visual	
	<b>SQUAMATA/SERPENTES</b>	COLUBRIDAE	27	<i>Chironius multiventris</i>	visual	
28			<i>Imantodes cenchoa</i>	visual		
ELAPIDAE		29	<i>Micrurus surinamensis</i>	visual		
<b>TESTUDINES</b>	TESTUDINIDAE	30	<i>Chelonoidis denticulatus</i>	visual		
<b>4</b>	<b>12</b>					

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

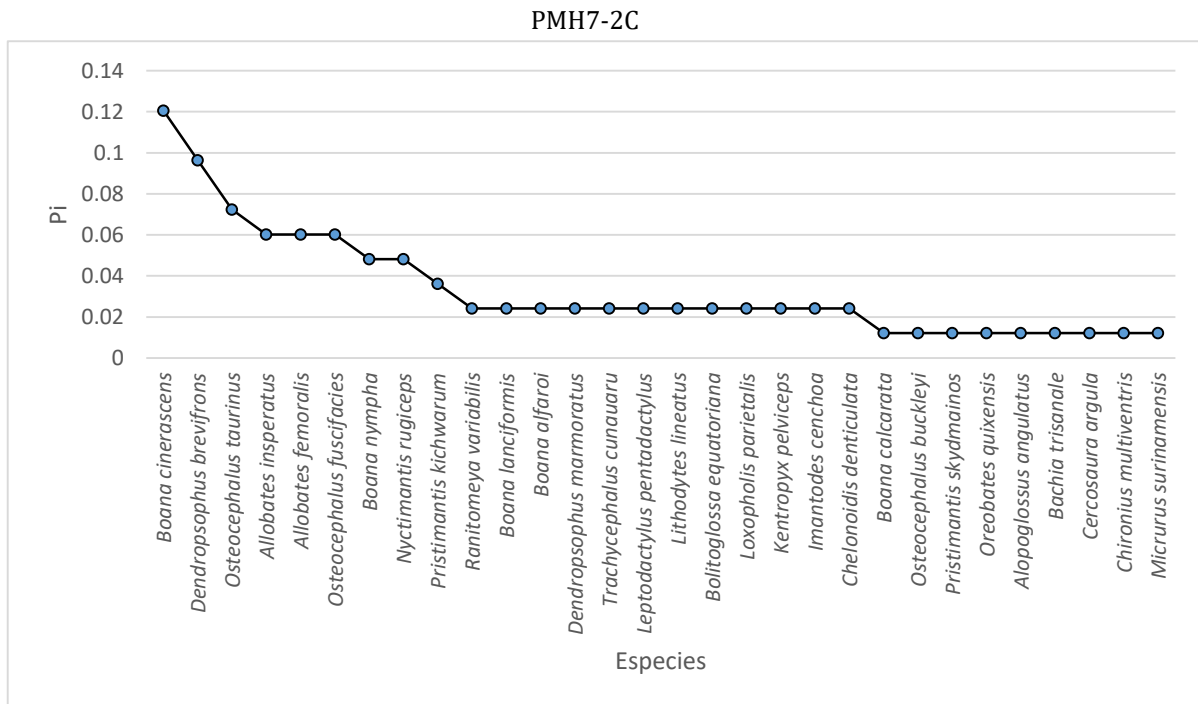
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Abundancia Relativa

Se acumularon 83 individuos (70 anfibios y 13 reptiles), de 30 especies, cuatro de las cuales fueron únicamente obtenidas de este punto (*Pristimantis skydmainos*, *Bachia trisanale*, *Chironius multiventris* y *Micrurus surinamensis*), la rana granosa *Boana cinerascens* fue las más abundante en esta localidad con 10 individuos ( $P_i=0,12$ ), mientras que el 30% de las especies son raras, es decir solo presentaron un individuo (*Boana calcarata*, *Osteocephalus buckleyi*,

*Pristimantis skydmainos*, *Oreobates quixensis*, *Alopoglossus angulatus*, *Bachia trisanale*, *Cercosaura argula*, *Chironius multiventris* y *Micrurus surinamensis*).

**Figura 3- 190.** Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna del punto de muestreo



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Diversidad

La diversidad de acuerdo a la medida de diversidad de Shannon para el área evaluada alcanzó los 3,14 bits, de acuerdo a la interpretación de Magurran (2004) corresponde a una diversidad alta.

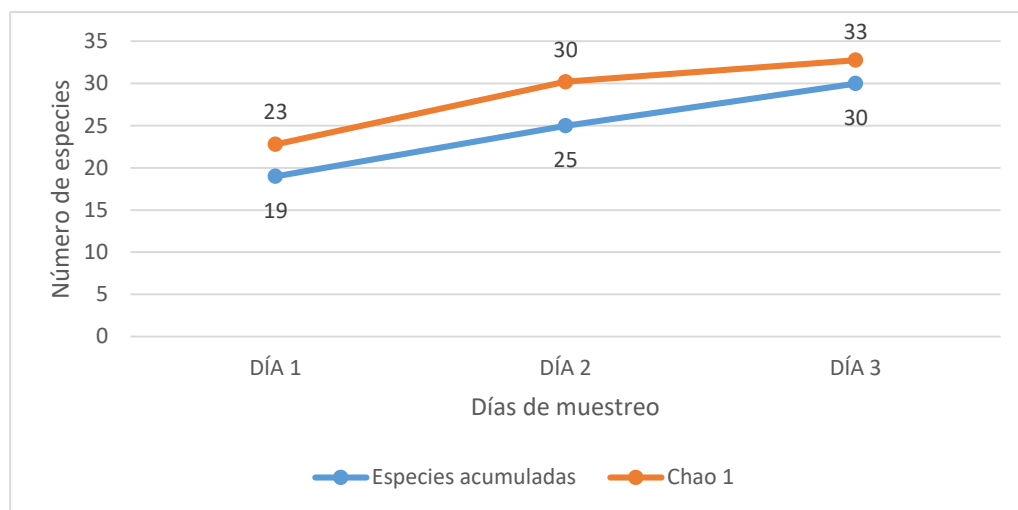
El Índice de diversidad de Simpson 1-D calculado para esta área es de 0,94, lo que se interpreta como una diversidad alta.

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para esta localidad es de 32,77 especies que pueden ser encontradas potencialmente en esta área de estudio, lo cual nos sugiere que la riqueza registrada (30 spp.) corresponden al 91,5% de la riqueza total esperada.

### Curva de Acumulación de Especies

La tendencia para el incremento de especies se mantiene, observando la curva de acumulación de especies, donde no observa una saturación o estabilización de la curva, lo cual es corroborado por el índice de Chao 1 con un estimado de 32 especies vs las 30 especies registradas.

**Figura 3- 191.** Curva de acumulación de especies y curva de acumulación de acuerdo al índice Chao 13



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-148:** Valores de Diversidad de la Herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH7-2C

INDICADORES	VALORES
<b>Abundancia</b>	83
<b>Riqueza</b>	30
<b>Shannon H' Log N</b>	3,14
<b>Shannon Hmax Log Base N</b>	3,40
<b>Simpson 1-D</b>	0,94
<b>Equitabilidad</b>	0,92
<b>Chao 1</b>	32,77

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.



▪ **PMH8-1D**

En este punto de muestreo durante 3 días, se registró un total de 4 órdenes, 2 subórdenes, 13 familias, 17 géneros, 20 especies y 46 individuos.

**Tabla 3-149:** Composición de la herpetofauna del punto de muestreo PMH8-1D

	<b>ANFIBIOS</b>	<b>REPTILES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Órdenes</b>	2	2	4
<b>Subórdenes</b>	0	2	2
<b>Familias</b>	8	5	13
<b>Géneros</b>	11	6	17
<b>Especies</b>	14	6	20
<b>Abundancia</b>	35	11	46

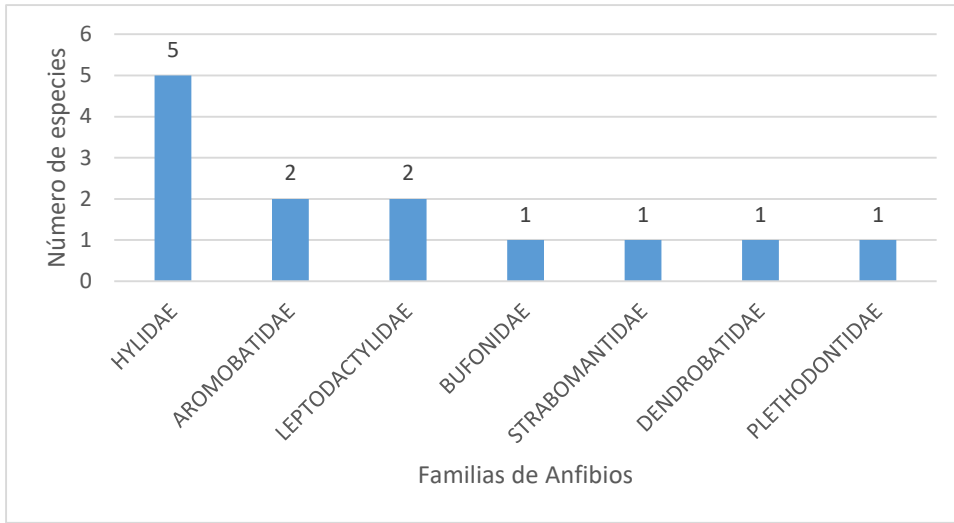
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### **Riqueza**

En cuanto a la clase amphibia, se registró 2 órdenes, 8 familias, 11 géneros y 14 especies. El orden anura (ranas y sapos) fue el más diverso al estar representado por 7 familias, el orden Caudata (salamandras) estuvo compuesto por una familia. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a la familia Hylidae que con 5 especies aglutinó el 38% de las especies registradas. Luego tenemos a las ranas nodrizas Aromobatidae y las ranas mugidoras Leptodactylidae con 2 especies cada una que corresponden al 15% respectivamente, los sapos Bufonidae, los cutines Strabomantidae, las ranas venenosas Dendrobatidae y las salamandras Plethodontidae estuvieron compuestas por una especie cada una que representan al 8% de la riqueza de anfibios obtenidos en este punto de muestreo.

**Figura 3- 192.** Composición y estructura de la fauna de anfibios del punto de muestreo PMH8-1D

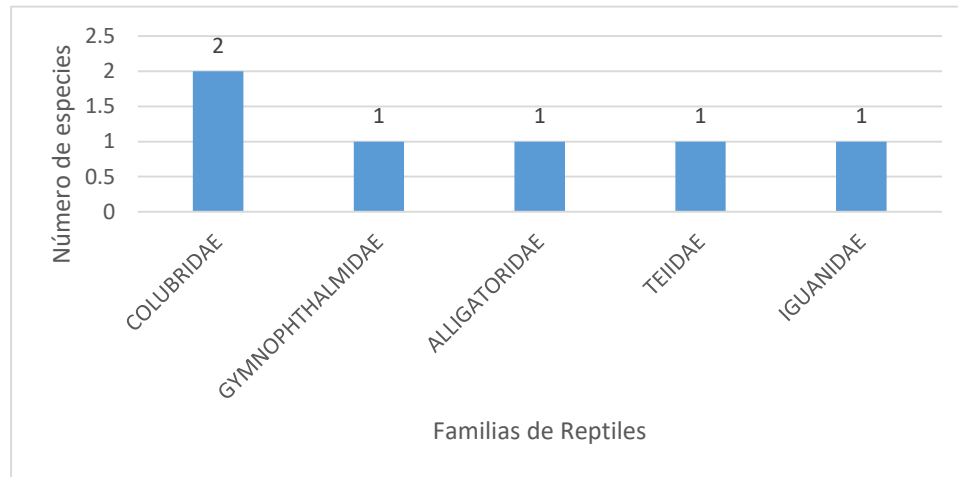


**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

La clase Reptilia estuvo representada por 2 órdenes, 2 subórdenes, 5 familias, 6 géneros, 6 especies y 11 individuos obtenidos. El orden Squamata está compuesto por los subórdenes: Squamata/sauria con 3 familias que lo componen y Squamata/serpentes con una familia en su composición fue el más representativo; mientras que el orden Crocodylia (caimanes) estuvo representado por una familia. A nivel de familias, los ofidios Colubridae con 2 especies que aportaron con el 32% a la riqueza de reptiles obtenidos en este punto de muestreo fueron los más representativos. Los saurios Gymnophthalmidae, Teiidae, Iguanidae y el caimán Alligatoridae presentaron una especie cada una, aportando con el 17% respectivamente a la riqueza de reptiles registrados en esta localidad de estudio.

**Figura 3- 193.** Composición y estructura de la fauna de reptiles en el punto de muestreo PMH8-1D



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-150:** Composición y estructura de la herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH8-1D.

ORDEN	FAMILIA	No	ESPECIE	Tipo de registro
ANURA	BUFONIDAE	1	<i>Rhinella margaritifera</i>	visual
	CENTROLENIDAE	2	<i>Hyalinobatrachium ruedai</i>	auditivo
	DENDROBATIDAE	3	<i>Ameerega hahneli</i>	auditivo
	AROMOBATIDAE	4	<i>Allobates femoralis</i>	visual/auditivo
		5	<i>Allobates insperatus</i>	visual
	HYLIDAE	6	<i>Dendropsophus riveroi</i>	visual/auditivo
		7	<i>Boana alfaroi</i>	visual
		8	<i>Boana lanciformis</i>	visual/auditivo
		9	<i>Boana boans</i>	auditivo
		10	<i>Osteocephalus taurinus</i>	visual
	LEPTODACTYLIDAE	11	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	visual
		12	<i>Lithodytes lineatus</i>	visual

ORDEN	FAMILIA	No	ESPECIE	Tipo de registro
	STRABOMANTIDAE	13	<i>Pristimantis carvalhoi</i>	visual
CAUDATA	PLETHODONTIDAE	14	<i>Bolitoglossa equatoriana</i>	visual
CROCODYLIA	ALLIGATORIDAE	15	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	visual
SQUAMATA/SERPENTES	COLUBRIDAE	16	<i>Dipsas catesbyi</i>	visual
		17	<i>Drepanoides anomalus</i>	visual
SQUAMATA/SAURIA	GYMNOPHTHALMIDAE	18	<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>	visual
	IGUANIDAE	19	<i>Anolis fuscoauratus</i>	visual
	TEIIDAE	20	<i>Kentropyx pelviceps</i>	visual
<b>4</b>	<b>13</b>			

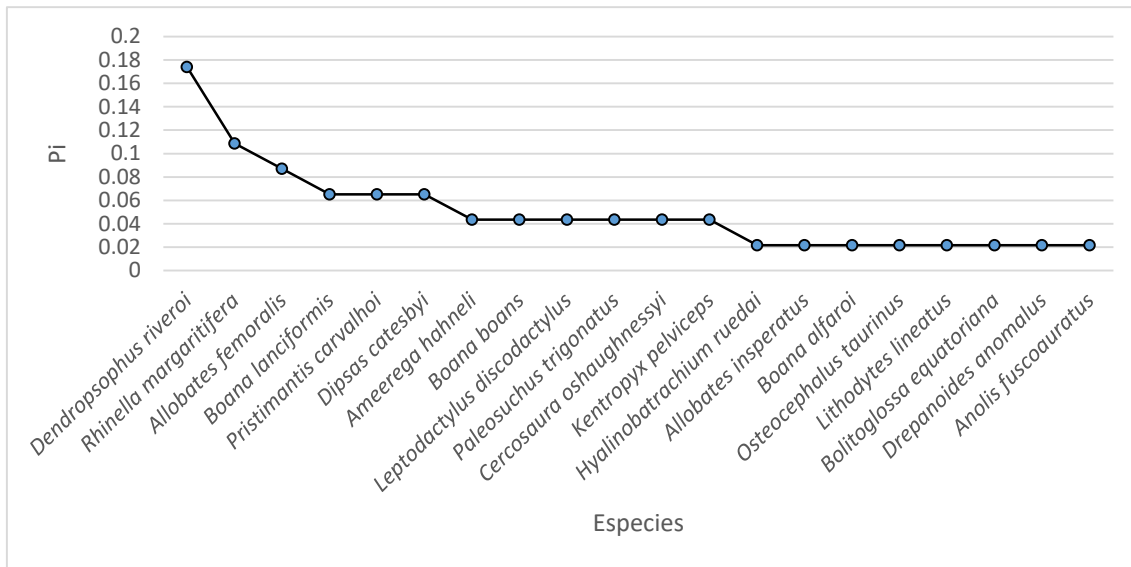
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Abundancia Relativa

Se acumularon 46 individuos (35 anfibios y 11 reptiles), de 20 especies, dos de las cuales fueron únicamente obtenidas de este punto (*Cercosaura oshaughnessyi* y *Drepanoides anomalus*), la ranita arbórea de Rivero *Dendropsophus riveroi* fue las más abundante en esta localidad con 8 individuos ( $P_i=0,17$ ), mientras que el 40% de las especies son raras, es decir solo presentaron un individuo (*Hyalinobatrachium ruedai*, *Allobates insperatus*, *Boana alfaroi*, *Osteocephalus taurinus*, *Lithodytes lineatus*, *Bolitoglossa equatoriana*, *Drepanoides anomalus* y *Anolis fuscoauratus*)

**Figura 3- 194.** Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna del punto de muestreo PMH8-1D



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Diversidad**

La diversidad de acuerdo a la medida de diversidad de Shannon para el área evaluada alcanzó los 2,77 bits, de acuerdo a la interpretación de Magurran (2004) corresponde a una diversidad media.

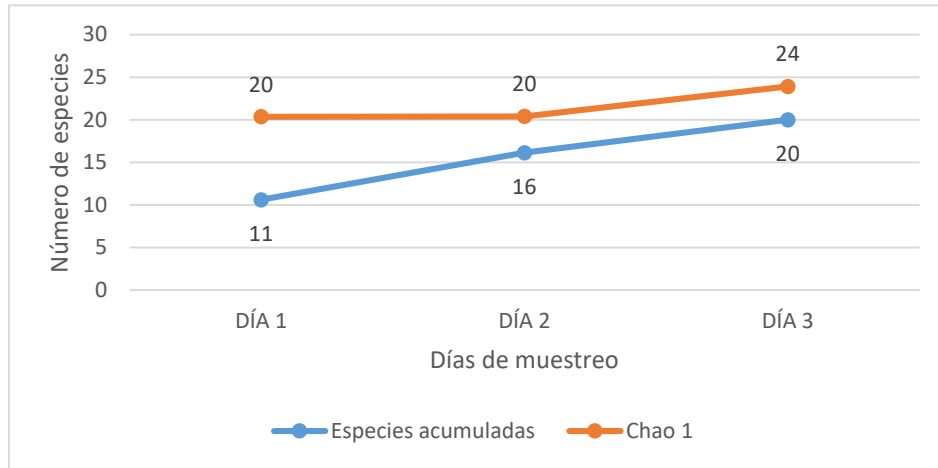
El Índice de diversidad de Simpson 1-D calculado para esta área es de 0,92, lo que se interpreta como una diversidad alta.

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para esta localidad es de 24 especies que pueden ser encontradas potencialmente en esta área de estudio, lo cual nos sugiere que la riqueza registrada (20 spp.) corresponden al 83,3% de la riqueza total esperada.

**Curva de Acumulación de Especies**

La tendencia para el incremento de especies se mantiene, observando la curva de acumulación de especies, donde no observa una saturación o estabilización de la curva, lo cual es corroborado por el índice de Chao 1 con 23,9 especies estimadas para esta localidad vs las 20 especies obtenidas.

**Figura 3- 195.** Curva de acumulación de especies y curva de acumulación de acuerdo al índice Chao 1



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-151:** Valores de Diversidad de la Herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH8-1D.

INDICADORES	VALORES
Abundancia	46
Riqueza	20
Shannon H' Log N	2,77
Shannon Hmax Log Base N	2,99
Simpson 1-D	0,92
Equitabilidad	0,92
Chao 1	24

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

▪ **PMH9-2D**

En este punto de muestreo durante 3 días, se registró un total de 2 órdenes, 2 subórdenes, 10 familias, 14 géneros, 21 especies y 46 individuos.

**Tabla 3-152:** Composición de la herpetofauna del campo Ishpingo norte

	<b>ANFIBIOS</b>	<b>REPTILES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Órdenes</b>	1	1	2
<b>Subórdenes</b>	0	2	2
<b>Familias</b>	7	3	10
<b>Géneros</b>	11	3	14
<b>Especies</b>	18	3	21
<b>Abundancia</b>	41	5	46

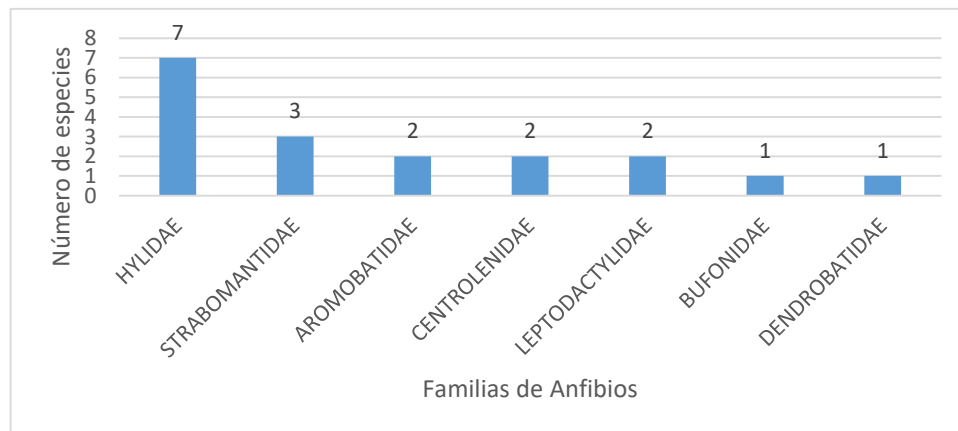
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Riqueza**

En cuanto a la clase amphibia, se registró al orden Anura (ranas y sapos), 7 familias, 11 géneros y 18 especies. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a la familia Hylidae que con 7 especies aglutinó el 39% de las especies de anfibios registradas. Luego tenemos a las ranas terrestre Strabomantidae que con 3 especies representó al 17% de la riqueza de anfibios obtenidos; mientras que las ranas nodrizas Aromobatidae, las ranas de cristal Centrolenidae y las ranas mugidoras Leptodactylidae presentaron una especie cada una en su composición contribuyendo con el 11% respectivamente a la riqueza de anfibios obtenidos y por último están los sapos Bufonidae y las ranas venenosas Dendrobatidae con una especie cada una que corresponde al 5.5% de las especies de anfibios obtenidos en este punto de muestreo.

**Figura 3- 196.** Composición y estructura de la fauna de anfibios del punto de muestreo PMH9-2D

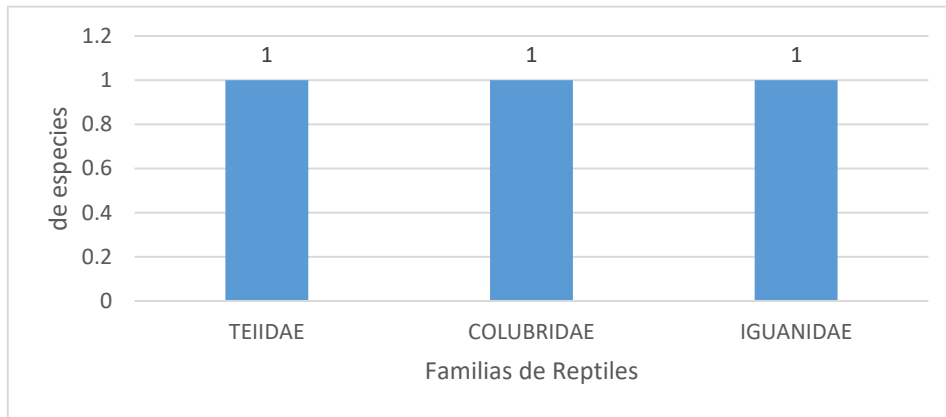


**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

La clase Reptilia estuvo representada por el orden Squamata, 2 subórdenes, 3 familias, 3 géneros, 3 especies y 5 individuos obtenidos. El orden Squamata está compuesto por los subórdenes: Squamata/sauria con 2 familias que lo componen y Squamata/serpentes con una familia en su composición. A nivel de familias, Los saurios de las familias Iguanidae, Teiidae y el ofidio Colubridae presentaron una especie cada una, que corresponden al 33,3% de la riqueza de reptiles registrados en esta localidad de muestreo.

**Figura 3- 197.** Composición y estructura de la fauna de reptiles en el punto de muestreo PMH9-2D



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-153:** Composición y estructura de la herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH9-2D

ORDEN	FAMILIA	No	ESPECIE	Tipo de registro
ANURA	AROMOBATIDAE	1	<i>Allobates insperatus</i>	visual/auditivo
		2	<i>Allobates femoralis</i>	visual/auditivo
	LEPTODACTYLIDAE	3	<i>Lithodytes lineatus</i>	visual
		4	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	visual
	BUFONIDAE	5	<i>Rhaebo guttatus</i>	visual
	CENTROLENIDAE	6	<i>Teratohyla midas</i>	visual/auditivo
		7	<i>Hyalinobatrachium ruedai</i>	auditivo
	DENDROBATIDAE	8	<i>Ranitomeya variabilis</i>	visual
			9	<i>Dendropsophus riveroi</i>



ORDEN	FAMILIA	No	ESPECIE	Tipo de registro
		10	<i>Dendropsophus brevifrons</i>	visual/auditivo
		11	<i>Boana geographica</i>	visual/auditivo
		12	<i>Boana lanciformis</i>	visual/auditivo
		13	<i>Boana alfaroi</i>	visual/auditivo
		14	<i>Boana cinerascens</i>	visual/auditivo
		15	<i>Boana boans</i>	auditivo
	STRABOMANTIDAE	16	<i>Oreobates quixensis</i>	visual
		17	<i>Pristimantis malkini</i>	visual
		18	<i>Pristimantis kichwarum</i>	visual
<b>SQUAMATA/SERPENTES</b>	COLUBRIDAE	19	<i>Dipsas catesbyi</i>	visual
<b>SQUAMATA/SAURIA</b>	IGUANIDAE	20	<i>Enyalioides laticeps</i>	visual
	TEIIDAE	21	<i>Kentropyx pelviceps</i>	visual
<b>2</b>	<b>10</b>			

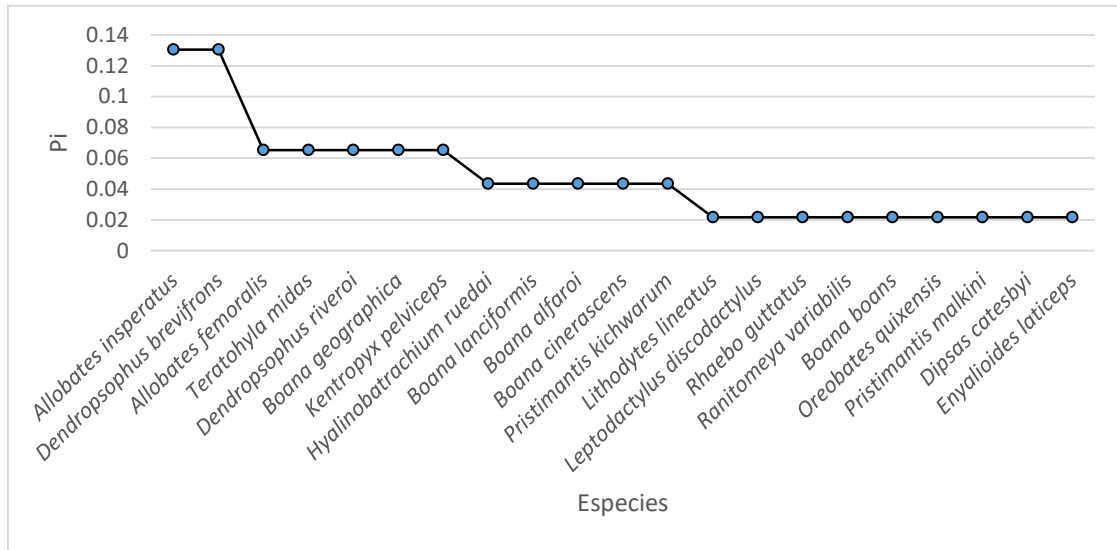
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Abundancia Relativa

Se acumularon 46 individuos (41 anfibios y 5 reptiles), de 21 especies, la rana saltarina de Santa Cecilia *Allobates insperatus* y la ranita arbórea de Crump *Dendropsophus brevifrons* fueron las más abundantes en esta localidad con 6 individuos ( $P_i=0,13$ ) respectivamente, mientras que el 42,8% de las especies son raras, es decir solo presentaron un individuo (*Leptodactylus discodactylus*, *Lithodytes lineatus*, *Rhaebo guttatus*, *Ranitomeya variabilis*, *Boana boans*, *Oreobates quixensis*, *Pristimantis malkini*, *Dipsas catesbyi* y *Enyalioides laticeps*).

**Figura 3- 198.** Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna del punto de muestreo PMH9-2D



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Diversidad**

La diversidad de acuerdo a la medida de diversidad de Shannon para el área evaluada alcanzó los 2,85 bits, de acuerdo a la interpretación de Magurran (2004) corresponde a una diversidad media

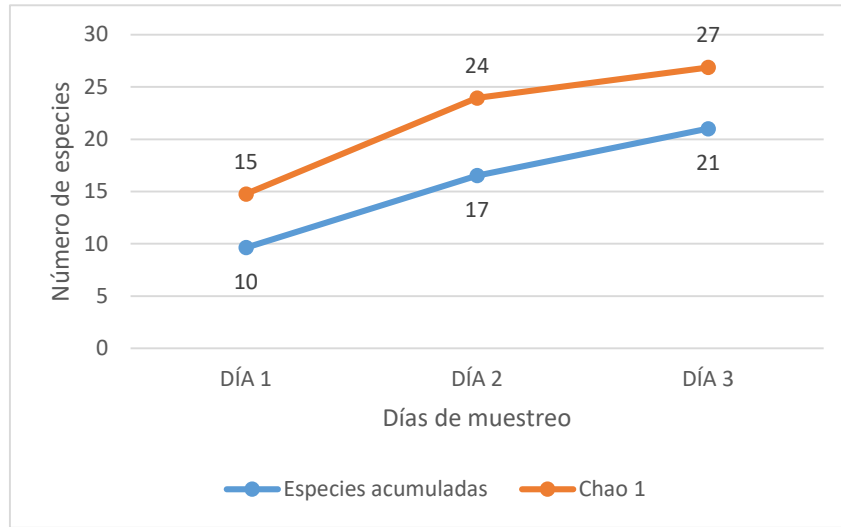
El Índice de diversidad de Simpson 1-D calculado para esta área es de 0,93, lo que se interpreta como una diversidad alta.

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para esta localidad es de 27 especies que pueden ser encontradas potencialmente en esta área de estudio, lo cual nos sugiere que la riqueza registrada (21 spp.) corresponde al 77,7% de la riqueza total esperada.

**Curva de Acumulación de Especies**

La tendencia para el incremento de especies se mantiene, observando la curva de acumulación de especies, donde no observa una saturación o estabilización de la curva, lo cual es corroborado por el índice de Chao 1.

**Figura 3- 199.** Curva de acumulación de especies y curva de acumulación de acuerdo al índice Chao 1



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-154:** Valores de Diversidad de la Herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH9-2D

INDICADORES	VALORES
Abundancia	46
Riqueza	21
Shannon H' Log N	2,85
Shannon Hmax Log Base N	3,05
Simpson 1-D	0,93
Equitabilidad	0,94
Chao 1	27

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

▪ **PMH10-3D**

En este punto de muestreo durante 3 días, se registró un total de 2 órdenes, 2 subórdenes, 9 familias, 15 géneros, 21 especies y 50 individuos.

**Tabla 3-155:** Composición de la herpetofauna del punto de muestra PMH10-3D

	ANFIBIOS	REPTILES	TOTAL
<b>Órdenes</b>	1	1	2
<b>Subórdenes</b>	0	2	2
<b>Familias</b>	5	4	9
<b>Géneros</b>	9	6	15
<b>Especies</b>	14	7	21
<b>Abundancia</b>	42	8	50

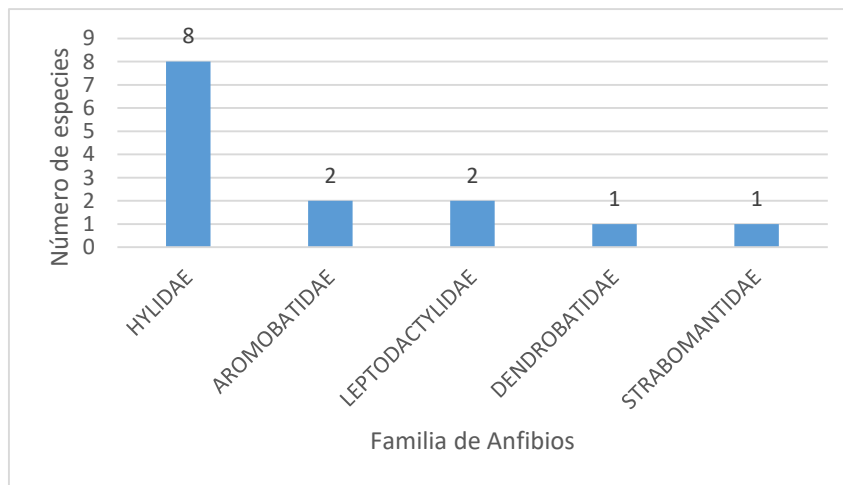
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Riqueza**

En cuanto a la clase amphibia, se registró al orden Anura (ranas y sapos), 5 familias, 9 géneros y 14 especies. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a la familia Hylidae que con 8 especies aglutinó el 56% de las especies registradas. Más abajo tenemos las ranas nodrizas Aromobatidae y las ranas mugidoras Leptodactylidae presentaron 2 especies cada una en su composición, contribuyendo con el 15% respectivamente a la riqueza de anfibios obtenidos. Las ranas venenosas Dendrobatidae y los cutines Strabomantidae con una especie cada una contribuyeron con el 7% respectivamente a la riqueza de anfibios registrados en este punto de muestreo.

**Figura 3- 200.** Composición y estructura de la fauna de anfibios del punto de muestreo PMH10-3D

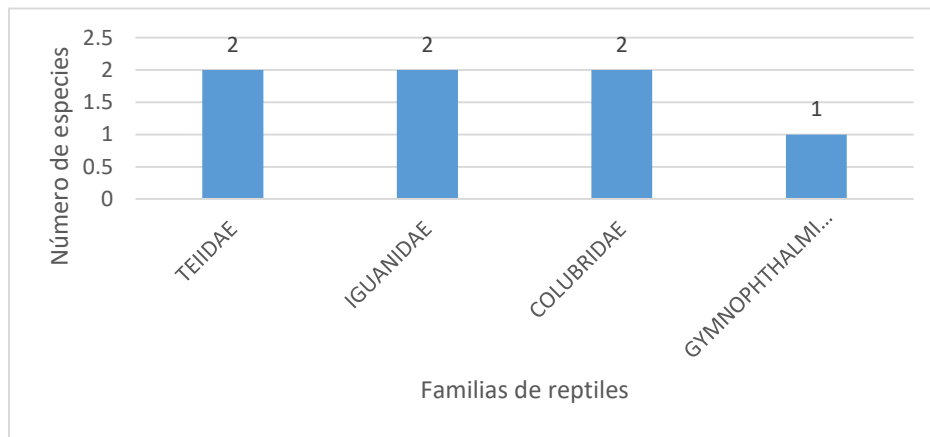


**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

La clase Reptilia estuvo representada por el orden Squamata, 2 subórdenes, 4 familias, 6 géneros, 7 especies y 8 individuos obtenidos. El orden Squamata está compuesto por los subórdenes: Squamata/sauria con 3 familias que lo componen y Squamata/serpentes con una familia en su composición. A nivel de familias, los saurios de las familias: Iguanidae, Teiidae y el ofidio Colubridae presentaron 2 especies cada una, correspondiendo al 29% de la riqueza de reptiles registrados en esta localidad; mientras que los saurios Gymnophthalmidae con una especie que aportó con el 13% a la riqueza de reptiles obtenidos en este punto de muestreo.

**Figura 3- 201.** Composición y estructura de la fauna de reptiles en el punto de muestreo PMH10-3D



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-156:** Composición y estructura de la herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH10-3D

ORDEN	FAMILIA	No	ESPECIE	Tipo de registro
ANURA	AROMOBATIDAE	1	<i>Allobates insperatus</i>	visual/auditivo
		2	<i>Allobates femoralis</i>	auditivo
	DENDROBATIDAE	3	<i>Ameerega hahneli</i>	auditivo
	HYLIDAE	4	<i>Boana nympha</i>	visual
		5	<i>Boana cinerascens</i>	visual/auditivo
		6	<i>Boana lanciformis</i>	visual/auditivo
		7	<i>Boana alfaroi</i>	visual/auditivo
		8	<i>Nyctimantis rugiceps</i>	auditivo
		9	<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	visual/auditivo
		10	<i>Osteocephalus buckleyi</i>	visual

ORDEN	FAMILIA	No	ESPECIE	Tipo de registro
		11	<i>Dendropsophus marmoratus</i>	visual/auditivo
		12	<i>Lithodytes lineatus</i>	visual
	LEPTODACTYLIDAE	13	<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	visual
	STRABOMANTIDAE	14	<i>Pristimantis delius</i>	visual
SQUAMATA/SAURIA	GYMNOPHTHALMIDAE	15	<i>Loxopholis parietalis</i>	visual
	IGUANIDAE	16	<i>Anolis fuscoauratus</i>	visual
		17	<i>Anolis trachyderma</i>	visual
	TEIIDAE	18	<i>Tupinambis cuzcoensis</i>	visual
		19	<i>Kentropyx pelviceps</i>	visual
SQUAMATA/SERPENTES	COLUBRIDAE	20	<i>Dipsas catesbyi</i>	visual
		21	<i>Imantodes cenchoa</i>	visual
2	9			

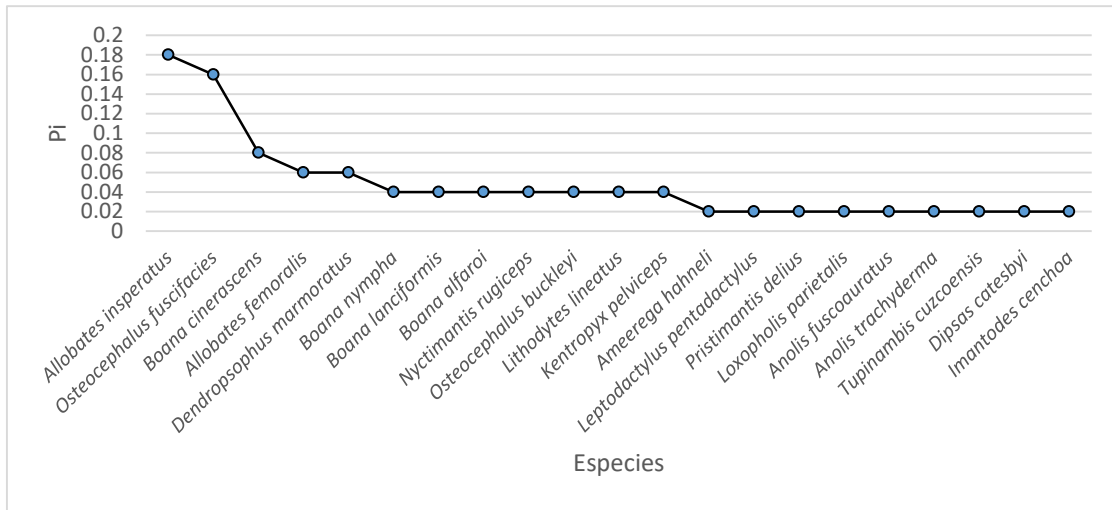
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Abundancia Relativa

Se acumularon 50 individuos (42 anfibios y 8 reptiles), de 21 especies, una de las cuales fue únicamente obtenida de este punto (*Pristimantis delius*), la rana saltarina de Santa Cecilia *Allobates insperatus* fue las más abundante en esta localidad con 9 individuos ( $P_i=0,18$ ), seguida de cerca por la rana de casco del Napo *Ostecephalus fuscifacies* con 8 individuos obtenidos ( $P_i=0,16$ ); mientras que el 42,8% de las especies son raras, es decir solo presentaron un individuo (*Ameerega hahneli*, *Leptodactylus pentadactylus*, *Pristimantis delius*, *Loxopholis parietalis*, *Anolis fuscoauratus*, *Anolis trachyderma*, *Tupinambis cuzcoensis*, *Dipsas catesbyi* e *Imantodes cenchoa*).

**Figura 3- 202.** Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna del punto de muestreo PMH10-3D



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Diversidad**

La diversidad de acuerdo a la medida de diversidad de Shannon para el área evaluada alcanzó los 2,75 bits, de acuerdo a la interpretación de Magurran (2004) corresponde a una diversidad media.

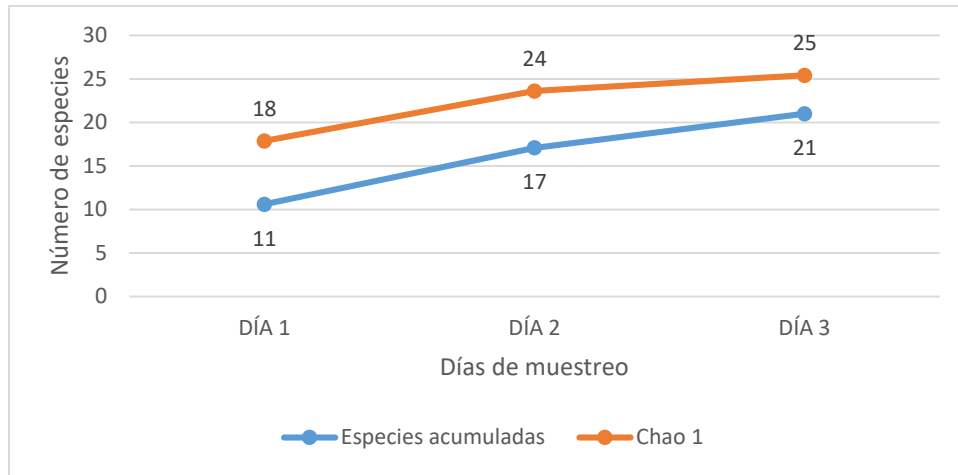
El Índice de diversidad de Simpson 1-D calculado para esta área es de 0,91, lo que se interpreta como una diversidad alta.

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para esta localidad es de 25,5 especies que pueden ser encontradas potencialmente en esta área de estudio, lo cual nos sugiere que la riqueza registrada (21 spp.) corresponde al 82,3% de la riqueza total esperada.

**Curva de Acumulación de Especies**

La tendencia para el incremento de especies se mantiene, observando la curva de acumulación de especies, donde no observa una saturación o estabilización de la curva, lo cual es corroborado por el índice de Chao 1.

**Figura 3- 203.** Curva de acumulación de especies y curva de acumulación de acuerdo al índice Chao 1



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-157:** Valores de Diversidad de la Herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH10-3D.

INDICADORES	VALORES
Abundancia	50
Riqueza	21
Shannon H' Log N	2,75
Shannon Hmax Log Base N	3,04
Simpson 1-D	0,91
Equitabilidad	0,90
Chao 1	25,5

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

▪ **PMH11-4D**

En este punto de muestreo durante 3 días, se registró un total de 2 órdenes, 2 subórdenes, 10 familias, 18 géneros, 26 especies y 73 individuos.



**Tabla 3-158:** Composición de la herpetofauna del punto de muestreo PMH11-4D

	<b>ANFIBIOS</b>	<b>REPTILES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Órdenes</b>	1	1	2
<b>Subórdenes</b>	0	2	2
<b>Familias</b>	6	4	10
<b>Géneros</b>	11	7	18
<b>Especies</b>	19	7	26
<b>Abundancia</b>	62	11	73

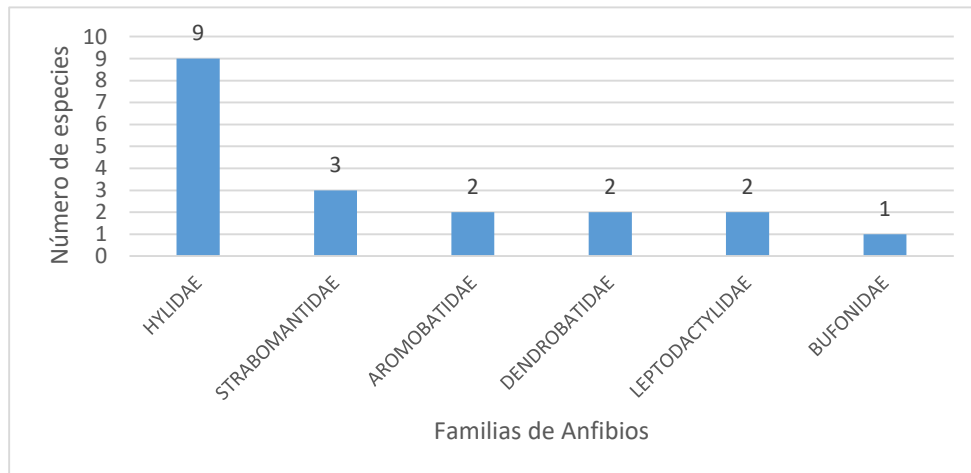
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Riqueza**

En cuanto a la clase amphibia, se registró al orden Anura (ranas y sapos), 6 familias, 11 géneros y 19 especies. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a la familia Hylidae que con 9 especies aglutinó el 46% de las especies registradas. Luego tenemos a las ranas terrestre Strabomantidae que con 3 especies representó al 16% de la riqueza de anfibios obtenidos, le siguen las ranas nodrizas Aromobatidae, las ranas mugidoras Leptodactylidae y las ranas venenosas Dendrobatidae con 2 especies cada una que corresponden al 11% respectivamente, y por último está una especie del sapo Bufonidae con el 5% de la riqueza de anfibios obtenidos en este punto de muestreo.

**Figura 3- 204.** Composición y estructura de la fauna de anfibios del punto de muestreo PMH11-4D

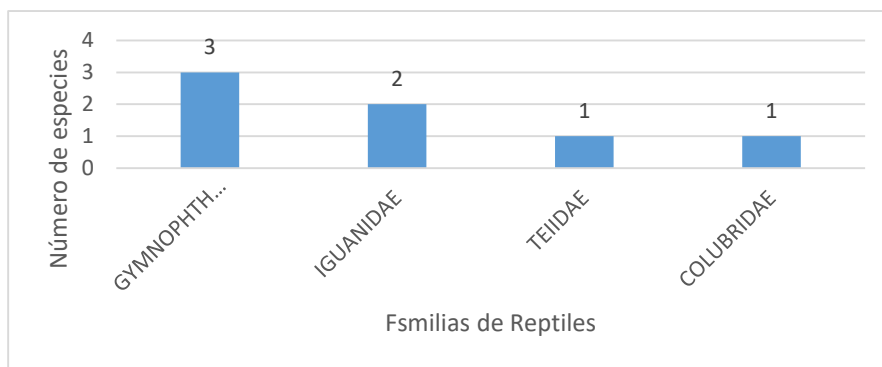


**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

La clase Reptilia estuvo representada por el orden Squamata, 2 subórdenes, 4 familias, 7 géneros, 7 especies y 11 individuos obtenidos. El orden Squamata está compuesto por los subórdenes: Squamata/sauria con 3 familias que lo componen y Squamata/serpentes con una familia en su composición. A nivel de familias, los más diversos fueron los saurios de la familia Gymnophthalmidae que presentaron 3 especies que corresponden al 43% de la riqueza de reptiles registrados en esta localidad, le sigue de cerca los saurios Iguanidae con 2 especies que aglutinan al 29% de la riqueza de reptiles. Por último, tenemos a los saurios Teiidae y un ofidio Colubridae con una especie cada una que representó al 14% respectivamente de las especies de reptiles obtenidos en este punto de muestreo.

**Figura 3- 205.** Composición y estructura de la fauna de reptiles en el punto de muestreo PMH11-4D



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-159:** Composición y estructura de la herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH11-4D

ORDEN	FAMILIA	No	ESPECIE	Tipo de registro
ANURA	HYLIDAE	1	<i>Dendropsophus bifurcus</i>	visual/auditivo
		2	<i>Nyctimantis rugiceps</i>	auditivo
		3	<i>Boana alfaroi</i>	visual/auditivo
		4	<i>Boana lanciformis</i>	auditivo
		5	<i>Boana cinerascens</i>	visual/auditivo
		6	<i>Osteocephalus taurinus</i>	visual/auditivo
		7	<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	auditivo
		8	<i>Osteocephalus buckleyi</i>	visual
		9	<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	visual
		STRABOMANTIDAE	10	<i>Pristimantis kichwarum</i>

ORDEN	FAMILIA	No	ESPECIE	Tipo de registro
		11	<i>Pristimantis lanthanites</i>	visual
		12	<i>Oreobates quixensis</i>	visual
	LEPTODACTYLIDAE	13	<i>Leptodactylus rhodomystax</i>	auditivo
		14	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	auditivo
	AROMOBATIDAE	15	<i>Allobates insperatus</i>	visual/auditivo
		16	<i>Allobates femoralis</i>	visual/auditivo
	DENDROBATIDAE	17	<i>Ameerega bilinguis</i>	visual/auditivo
		18	<i>Ameerega hahneli</i>	auditivo
	BUFONIDAE	19	<i>Rhinella margaritifera</i>	visual
SQUAMATA/SAURIA	GYMNOPHTHALMIDAE	20	<i>Arthrosaura reticulata</i>	visual
		21	<i>Cercosaura argula</i>	visual
		22	<i>Loxopholis parietalis</i>	visual
	IGUANIDAE	23	<i>Anolis trachyderma</i>	visual
		24	<i>Enyalioides laticeps</i>	visual
TEIIDAE	25	<i>Kentropyx pelviceps</i>	visual	
SQUAMATA/SERPENTES	COLUBRIDAE	26	<i>Imantodes cenchoa</i>	visual
2	10			

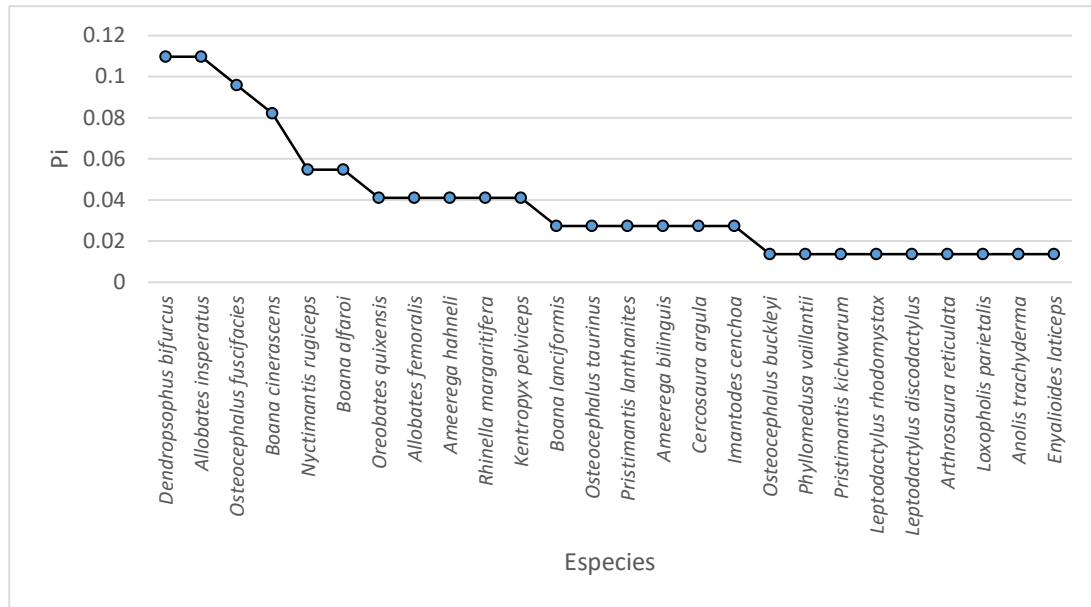
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Abundancia Relativa

Se acumularon 73 individuos (62 anfibios y 11 reptiles), de 26 especies, dos de las cuales fueron únicamente obtenidas de este punto (*Pristimantis lanthanites* y *Ameerega bilinguis*), la rana saltarina de Santa Cecilia *Allobates insperatus* y la ranita payaso pequeña *Dendropsophus bifurcus* fueron las más abundantes en esta localidad con 8 individuos ( $P_i=0,10$ ) registrados cada una, mientras que el 34,6% de las especies son raras, es decir solo presentaron un individuo (*Osteocephalus buckleyi*, *Phyllomedusa vaillantii*, *Pristimantis kichwarum*, *Leptodactylus rhodomistax*, *L. discodactylus*, *Arthrosaura reticulata*, *Loxopholis parietalis*, *Anolis trachyderma* y *Enyalioides laticeps*).

**Figura 3- 206.** Curva Dominancia-Diversidad de la herpetofauna del punto de muestreo PMH11-4D.



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Diversidad**

La diversidad de acuerdo a la medida de diversidad de Shannon para el área evaluada alcanzó los 3,01 bits, de acuerdo a la interpretación de Magurran (2004) corresponde a una diversidad alta.

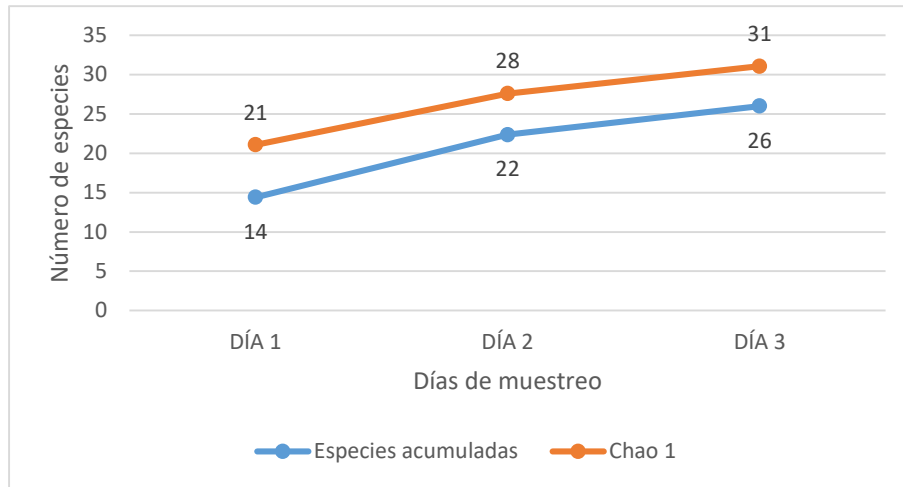
El Índice de diversidad de Simpson 1-D calculado para esta área es de 0,94, lo que se interpreta como una diversidad alta.

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para esta localidad es de 31,1 especies que pueden ser encontradas potencialmente en esta área de estudio, lo cual nos sugiere que la riqueza registrada (26 spp.) corresponde al 83,6% de la riqueza total esperada.

**Curva de Acumulación de Especies**

La tendencia para el incremento de especies se mantiene, observando la curva de acumulación de especies, donde no observa una saturación o estabilización de la curva, lo cual es corroborado por el índice de Chao 1.

**Figura 3- 207.** Curva de acumulación de especies y curva de acumulación de acuerdo al índice Chao 1



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-160:** Valores de Diversidad de la Herpetofauna registrada en el punto de muestreo PMH11-4D

INDICADORES	VALORES
Abundancia	73
Riqueza	26
Shannon H' Log N	3,01
Shannon Hmax Log Base N	3,26
Simpson 1-D	0,94
Equitabilidad	0,92
Chao 1	31,1

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

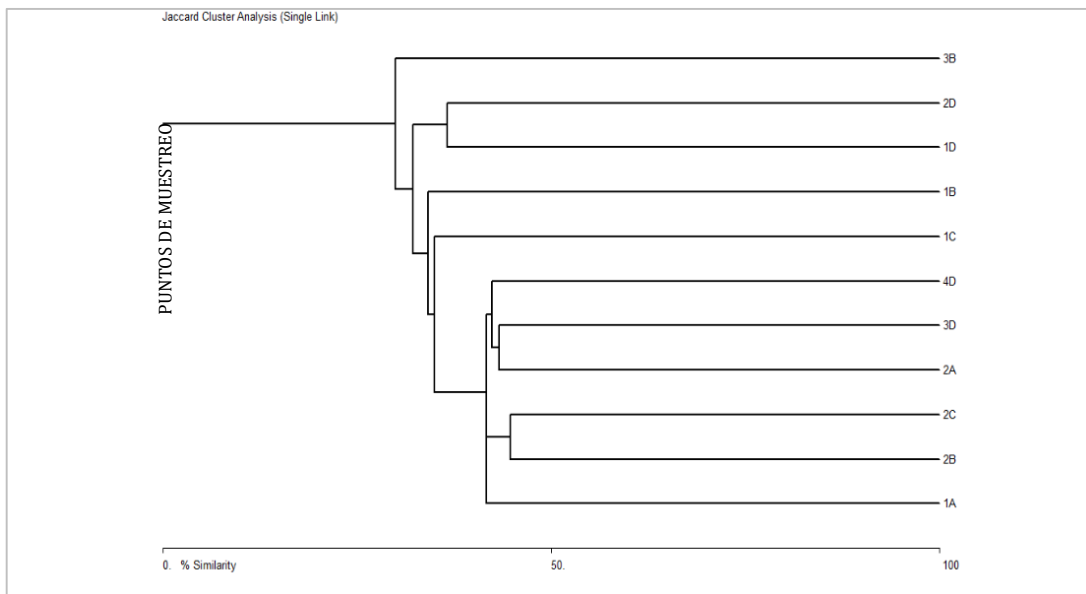
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Comparación entre los sitios de estudio

Con el objetivo de comparar el porcentaje de similitud entre las once localidades evaluadas en Ishpingo Norte (1A, 2A, 1B, 2B, 3B, 1C, 2C, 1D, 2D, 3D, 4D), se empleó el coeficiente de Jaccard y se realizó un dendrograma de similitud como método de representación gráfica usando el programa estadístico BioDiversity Pro. De acuerdo al análisis coeficiente Jaccard, para datos de presencia-ausencia, los once sitios de muestreo presentan una alta heterogeneidad en sus

ambientes ya que solo alcanzan una similitud del 29,8%. Las localidades con mayor índice de similitud corresponden a los puntos de muestreo: PMH4-2B y PMH7-2C con el 44,7%, ya que comparten características similares a nivel de hábitat ya estas localidades se encuentran contiguas y cuyos ensamblajes de herpetos se relacionan a los ambientes de bosque maduro de tierra firme, cabe mencionar que el punto PMH4-2B se asienta en bosque de tierra firme y moretal. Luego tenemos a los puntos de muestreo: PMH2-2A y PMH10-3D con el 43% de similitud, estos puntos de muestreo se encuentran en Bosque maduro de tierra firme. Las localidades con menor índice de similitud corresponden a los puntos de muestreo: PMH1-1A y PMH5-3B con apenas el 16% de similitud ya se encuentran en hábitats diferentes (bosque maduro de tierra firme y moretal). Los puntos de muestreo PMH8-1D y PMH9-2D que se encuentran ubicados en bosque maduro inundable presentaron una similitud del 37%.

**Figura 3- 208.** Dendrograma de similitud entre las localidades muestreadas



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-161:** Índice de similitud entre las localidades evaluadas en Ishpingo Norte

	1A	2A	1B	2B	3B	1C	2C	1D	2D	3D	4D
1A	*	34,4	20	27,8	16,6	25	41,6	20,5	23,5	27,27	34,2
2A	*	*	22,9	38,2	24,1	24,3	33,3	20	30,3	43,3	41,1
1B	*	*	*	31,4	29,6	31,5	34,2	28,1	27,2	31,25	17,5
2B	*	*	*	*	30	35	<b>44,7</b>	25	31,4	39,3	34,2
3B	*	*	*	*	*	22,8	29,4	25,9	25	25	17,6
1C	*	*	*	*	*	*	34,0	22,5	28,2	28,2	27,9

	1A	2A	1B	2B	3B	1C	2C	1D	2D	3D	4D
2C	*	*	*	*	*	*	*	21,95	27,5	41,6	33,3
1D	*	*	*	*	*	*	*	*	36,6	32,2	24,3
2D	*	*	*	*	*	*	*	*	*	27,2	27
3D	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	42,4
4D	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### 3.4.3.14.5.2. Análisis de los resultados generales

#### 3.4.3.14.5.2.1. Muestreo Cuantitativo

#### Composición y estructura de la herpetofauna de la parte norte del campo Ishpingo

En las 11 localidades muestreadas durante 12 días, se registró un total de 5 órdenes, 2 subórdenes, 17 familias, 40 géneros, 71 especies y 714 individuos. En relación a las 260 especies de anfibios y reptiles registrados en el Parque Nacional Yasuní (MAE, 2011), las 71 especies (43 anfibios y 38 reptiles) de herpetos registrados en el área de estudio representa el 27,3% de la herpetofauna total registrada en el PNY.

**Tabla 3-162:** Comparación de la herpetofauna por punto de muestreo con el Parque Nacional Yasuní

PUNTOS	RIQUEZA	PNY %
1A	21	8,08
2A	22	8,46
1B	21	8,08
2B	25	9,62
3B	14	5,38
1C	29	11,15
2C	30	11,54
1D	20	7,69
2D	21	8,08
3D	21	8,08
4D	26	10,00

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-163:** Composición de la herpetofauna del campo Ishpingo norte.

	<b>ANFIBIOS</b>	<b>REPTILES</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Órdenes</b>	2	3	5
<b>Subórdenes</b>	0	2	2
<b>Familias</b>	8	9	17
<b>Géneros</b>	19	21	40
<b>Especies</b>	43	28	71
<b>Abundancia</b>	617	97	714

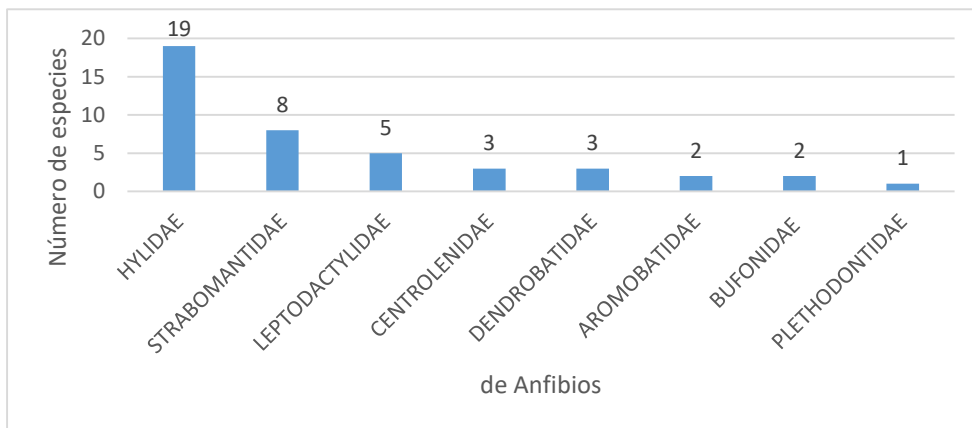
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Riqueza

En cuanto a la clase amphibia, se registró 2 órdenes, 8 familias, 19 géneros y 43 especies. El orden más representativo es el al Anura (sapos y ranas) con 7 familias en su composición y el orden Caudata (Salamandras) que presento una familia en su composición. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a la familia Hylidae que con 19 especies aglutinó el 44% de las especies registradas. La diversidad de ranas terrestres Strabomantidae y las ranas mugidoras Leptodactylidae fue representativa, al concentrar el 18% y el 12% de la diversidad total registrada con 8 y 5 especies respectivamente, le siguen las ranas de cristal Centrolenidae y las ranas venenosas Dendrobatidae con 3 especies cada una (7% respectivamente), los sapos Bufonidae y las ranas nodrizas Aromobatidae con 2 especies cada una, representan al 5% de la riqueza de anfibios respectivamente. Po último tenemos a una especie de salamandra Plethodontidae que con una especie representó al 2% de la riqueza de anfibios obtenidos.

**Figura 3- 209.** Composición y estructura de la fauna de anfibios de Ishpingo Norte.



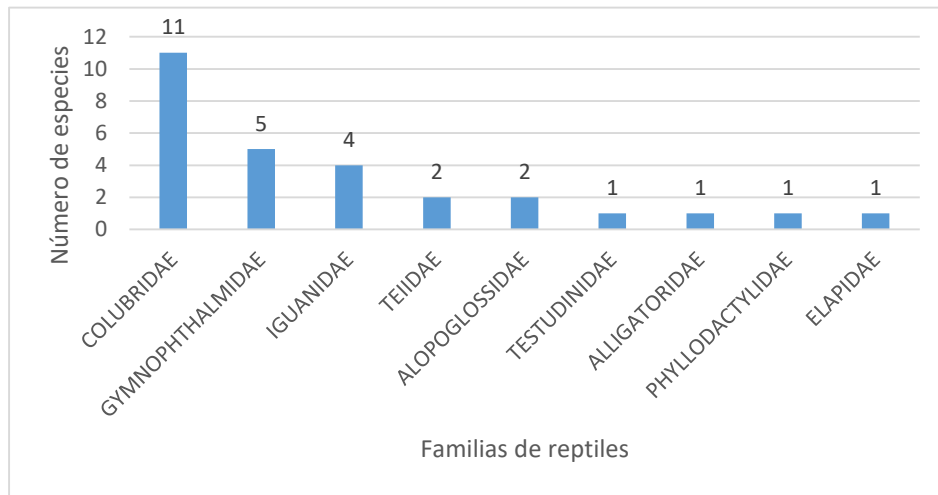
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.



Para la clase Reptilia se registró 3 órdenes, 2 subórdenes, 9 familias, 22 géneros, 28 especies y 97 individuos obtenidos. El orden Squamata, compuesto por los subórdenes: Squamata/sauria y Squamata/serpentes fue el más representativo de este grupo al estar compuesto por 7 familias (5 Squamata/sauria y 2 Squamata/serpentes), luego tenemos a los órdenes: Crocodylia (Caimanes) y Testudines (Tortugas) con una familia cada uno. A nivel de familias, los ofidios Colubridae fueron los más diversos del ensamblaje estudiado con 11 especies (38%) en su composición total. Los saurios Gymnophthalmidae con 5 especies en su composición aportó con el 18% al total de especies registradas en el ensamblaje, le siguen los saurios Iguanidae con 4 especies (14%); los saurios Teiidae y Alopoglossidae con 2 especies cada una que corresponden al 7% de los reptiles obtenidos respectivamente. Las restantes familias que incluyen a una tortuga (Testudinidae), un caimán (Alligatoridae), un ofidio (Elapidae) y una salamandera (Phyllodactylidae) aportaron con una especie cada una a la composición total de la fauna de reptiles obtenidos en este estudio.

**Figura 3- 210.** Composición y estructura de la fauna de reptiles en Ishpingo Norte



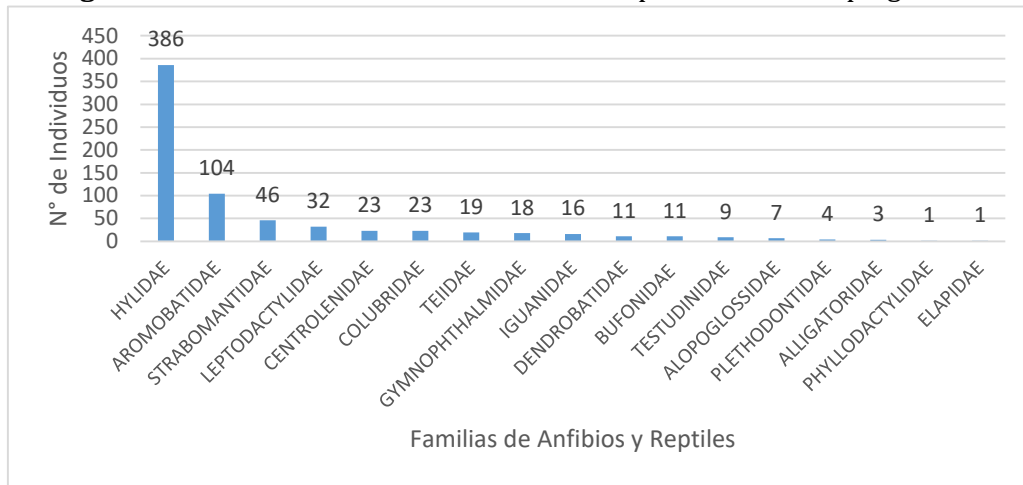
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Abundancia Absoluta**

En lo que corresponde a abundancia absoluta de la herpetofauna en el sector Ishpingo Norte, los anfibios fueron más abundantes que los reptiles, ya que alcanzaron el 86,4% de la abundancia total (617 ind. Vs 97). A escala de familias, las ranas arborícolas Hylidae concentraron el 54% de la abundancia total, muy por abajo se encuentran las ranas nodrizas Aromobatidae con el 14,6% de la abundancia absoluta, luego se encuentran las ranas terrestres Strabomantidae con el 6,4%, seguida por las ranas mugidoras Leptodactylidae con el 4,5% de la abundancia total. Las familias restantes no superaron el 3% de la abundancia total.

**Figura 3- 211.** Abundancia absoluta de la herpetofauna en Ishpingo Norte



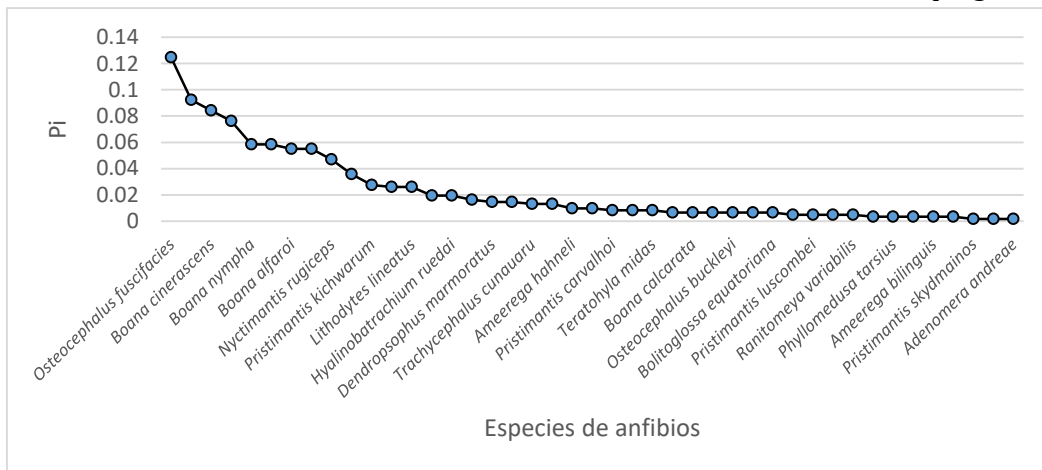
Fuente: información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda.

**Abundancia Relativa**

La abundancia relativa expresada en la curva de dominancia-diversidad para la fauna de anfibios de la localidad Ishpingo Norte, muestra una concentración del 7% de especies con baja dominancia, las cuales aportan con proporciones de individuos por especie (Pi), que no superaron el 0,001 ind/sp.; es decir, fueron raras. En contraste la mayor dominancia de este ensamblaje se concentra en 9 especies de anfibios (*Osteocephalus fuscifacies*, *Allobates insperatus*, *Boana cinerascens*, *Allobates femoralis*, *Boana nympha*, *Dendropsophus brevifrons*, *Boana alfaroi*, *Dendropsophus riveroi* y *Nyctimantis rugiceps*) que aglutinan el 65,1% de la abundancia total. La rana de casco del Napo, *Osteocephalus fuscifacies*, es la especie con mayor dominancia en el ensamblaje de anfibios con un Pi de 0,12 ind/sp.

**Figura 3- 212.** Curva de Dominancia-Diversidad de la fauna de anfibios en Ishpingo Norte

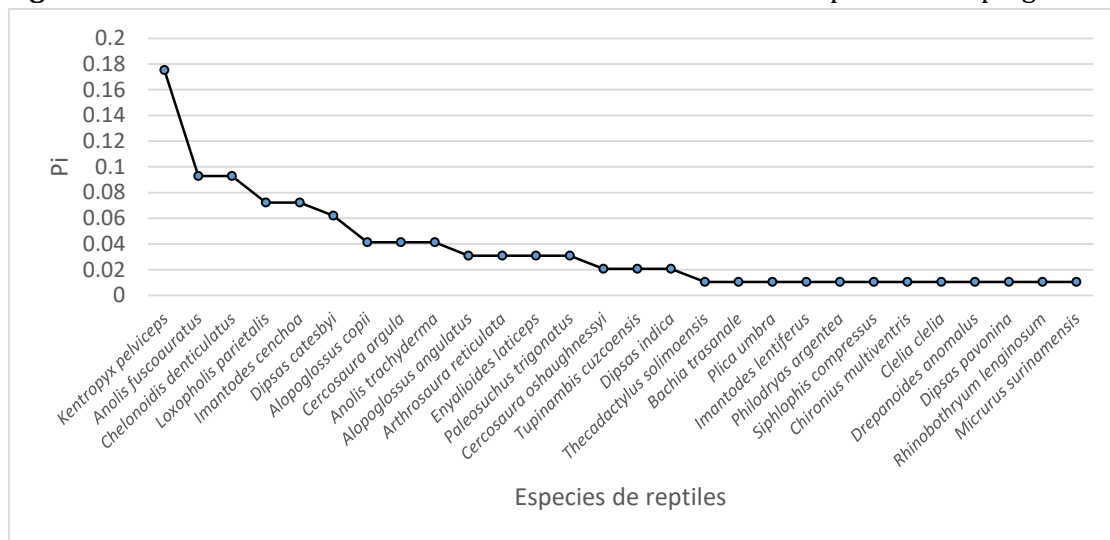


Fuente: información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda.

La abundancia relativa expresada en la curva de dominancia-diversidad para la fauna de reptiles de la localidad Ishpingo Norte, muestra una concentración del 42,8% de especies con baja dominancia, las cuales aportan con proporciones de individuos por especie (Pi), que no superaron el 0,01 ind/sp.; es decir, fueron raras. En contraste la mayor dominancia de este ensamblaje se concentra en 3 especies de reptiles (*Kentropyx pelviceps*, *Anolis fuscoauratus* y *Chelonoidis denticulatus*) que aglutinan el 36% de la abundancia total. La lagartija de bosque, *Kentropyx pelviceps*, es la especie con mayor dominancia en el ensamblaje de anfibios con un Pi de 0,17 ind/sp.

**Figura 3- 213.** Curva de Dominancia-Diversidad de la fauna de reptiles en Ishpingo Norte



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**DIVERSIDAD**

La diversidad sigue siendo un tema central en ecología y los índices de medición aún se usan como indicadores del buen funcionamiento de un ecosistema (Magurran 1988). Es importante aclarar que los índices de diversidad se componen de dos elementos, variación y abundancia relativa de especies y, por tanto, su uso debe ser con cierta precaución. De esta manera los valores que se obtienen en un solo muestreo no deben ser considerados como absolutos, la mayoría de estudios de fauna están sujetos a variaciones ambientales y biológicas propias de cada especie. De esta manera es muy probable que estos valores varíen en la medida en que otros muestreos se adicione y se vayan realizando en una determinada área y se determine la composición real de especies.

### Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

La diversidad de acuerdo a la medida de diversidad de Shannon para el área evaluada alcanzó los 3,54 bits, de acuerdo a la interpretación de Magurran (2004) corresponde a una diversidad alta.

### Índices de Diversidad de Simpson

El índice de diversidad de Simpson 1-D calculado para esta área es de 0,95, lo cual es interpretado como una diversidad alta.

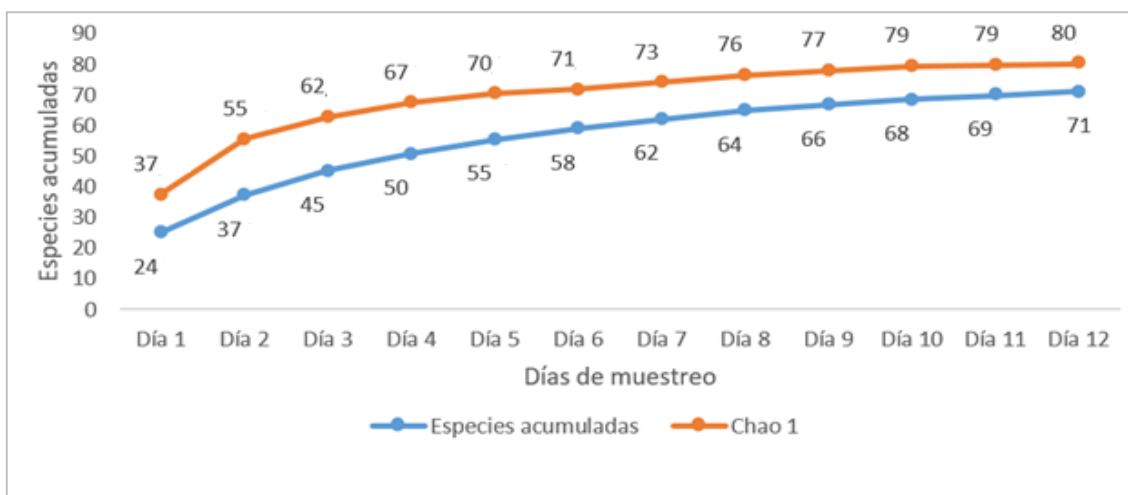
### Índice de Chao 1

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para este punto sería de 80 especies, lo cual nos sugiere que la riqueza registrada (71 spp.) corresponde al 88,6% de la riqueza total esperada.

### Curva de Acumulación de Especies

La tendencia para el incremento de especies se mantiene levemente, observando la curva de acumulación de especies, donde no observa una saturación o estabilización de la curva, lo cual es corroborado por el índice de Chao 1. Esto nos indica que ampliando el esfuerzo de muestreo a otras áreas o en otras épocas al año se llegara a cubrir el 100% de las especies esperadas.

**Figura 3- 214.** Curva de acumulación de especies y curva de acumulación de acuerdo al índice Chao 1



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

Para la elaboración de la curva de acumulación de especies fue considerada como base muestral al tiempo. El mismo que consideró el trabajo de 3 técnicos levantando datos simultáneamente.

**Tabla 3-164:** Valores de diversidad de la herpetofauna del campo Ishpingo Norte

INDICADORES	VALORES
<b>Abundancia</b>	714
<b>Riqueza</b>	71
<b>Shannon H' Log N</b>	3,53
<b>Shannon Hmax Log Base N</b>	4,26
<b>Simpson 1-D</b>	0,95
<b>Equitabilidad</b>	0,83
<b>Chao 1</b>	80,08

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

#### 3.4.3.14.5.2.2. Muestreo Cualitativo (POH)

En los 11 puntos de muestreo cualitativo (POH1-1A; POH2-2A; POH3-1B, POH4-2B; POH5-3B; POH6-1C; POH7-2C; POH8-1D; POH9-2D; POH10-3D Y POH11-4D) se registró un total de 4 órdenes, 2 subórdenes, 14 familias, 24 géneros y 41 especies

**Tabla 3-165:** Composición de la herpetofauna registrada en 11 puntos de muestreo cualitativo en Ishpingo Norte

	ANFIBIOS	REPTILES	TOTAL
<b>Órdenes</b>	1	3	4
<b>Subórdenes</b>	0	2	2
<b>Familias</b>	7	7	14
<b>Géneros</b>	14	10	24
<b>Especies</b>	30	11	41

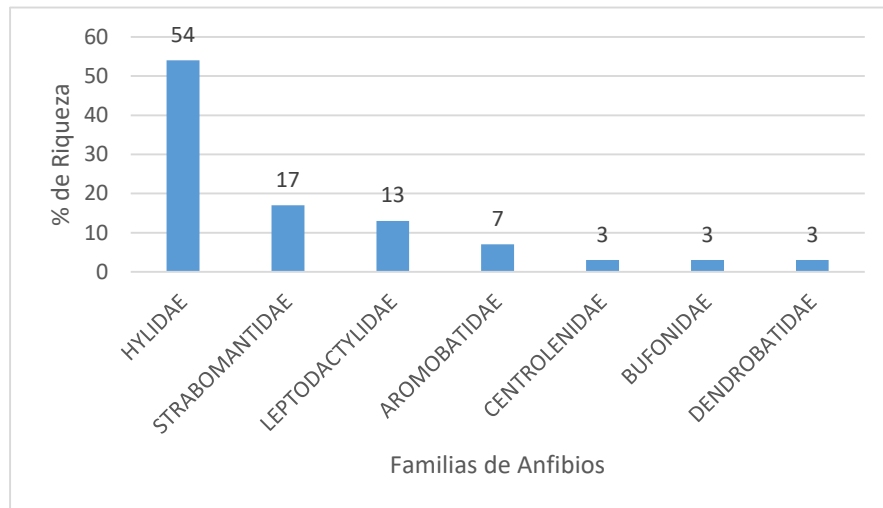
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Riqueza**

En cuanto a la clase amphibia, se registró al orden Anura (ranas y sapos), 7 familias, 14 géneros y 30 especies. La familia más abundante de este grupo de vertebrados, en relación al número de especies corresponde a la familia Hylidae que con 16 especies aglutinó el 54% de las especies registradas. Luego tenemos a las ranas terrestres Strabomantidae que con 5 especies representaron al 17% de la riqueza de anfibios obtenidos, le siguen las ranas mugidoras Leptodactylidae con 4 especies que corresponden al 13% de los anfibios, las ranas nodrizas Aromobatidae presentaron 2 especies que equivalen al 7%. Las ranas de cristal, los sapos Bufonidae y las ranas venenosas Dendrobatidae presentaron una especie cada una, aportando con el 3% respectivamente a la riqueza de anfibios obtenidos en los 11 puntos de muestreo cualitativo.

**Figura 3- 215.** Composición y estructura de la fauna de anfibios en 11 puntos de muestreo cualitativo en Ishpingo Norte



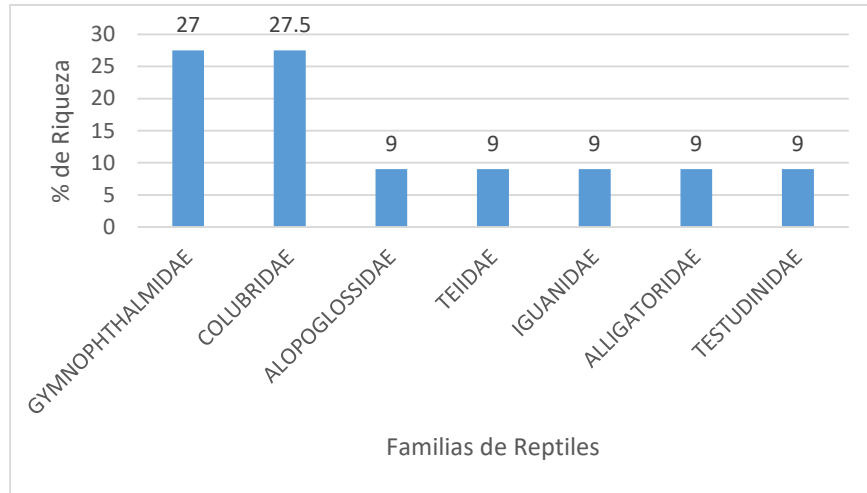
**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

La clase Reptilia estuvo representada por 3 órdenes, 2 subórdenes, 7 familias, 10 géneros y 11 especies. El orden Squamata fue el más diverso al presentar 5 familias y está compuesto por los subórdenes: Squamata/sauria (4 familias) y Squamata/serpentes (1 familia), el orden Crocodylia (caimanes) y el orden Testudines (tortugas) con una familia cada uno en su composición. A nivel de familias, los más diversos fueron los saurios de la familia Gymnophthalmidae y los ofidios Colubridae con 3 especies cada una que corresponden al 27,5% de la riqueza de reptiles registrados en esta localidad. Las familias restantes (Alopoglossidae, Teiidae, Iguanidae, Alligatoridae y Testudinidae) estuvieron representadas

por una especie respectivamente, aportando con el 9% cada una al número de especies obtenidas en las 11 localidades de muestreo cualitativo.

**Figura 3- 216.** Composición y estructura de la fauna de reptiles en 11 puntos de muestreo cualitativo en Ishpingo Norte.



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Tabla 3-166:** Composición y estructura de la herpetofauna registrada en Ishpingo Norte

No	Orden	Familia	Especie	POH1-1A	POH2-2A	POH3-1B	POH4-2B	POH5-3B	POH6-1C	POH7-2C	POH8-1D	POH9-2D	POH10-3D	POH11-4D	Tipo de registro	
1	ANURA	HYLIDAE	<i>Boana lanciformis</i>			X	X	X				X			V/A	
2			<i>Boana cinerascens</i>			X	X	X		X						V/A
3			<i>Boana nympha</i>	X		X	X	X		X						V/A
4			<i>Boana geographica</i>							X					X	V
5			<i>Boana calcarata</i>			X	X	X	X							V/A
6			<i>Boana alfaroi</i>					X	X	X						V/A
7			<i>Boana boans</i>												X	A
8			<i>Osteocephalus fuscifacies</i>							X	X				X	A
9			<i>Osteocephalus taurinus</i>			X				X						V/A
10			<i>Dendropsophus riveroi</i>			X			X				X	X		V/A
11			<i>Dendropsophus brevifrons</i>					X	X	X						V/A

No	Orden	Familia	Especie	POH1-1A	POH2-2A	POH3-1B	POH4-2B	POH5-3B	POH6-1C	POH7-2C	POH8-1D	POH9-2D	POH10-3D	POH11-4D	Tipo de registro	
12			<i>Dendropsophus marmoratus</i>							X					A	
13			<i>Phyllomedusa vaillantii</i>			X								X	V	
14			<i>Phyllomedusa tarsius</i>		X					X						V
15			<i>Nyctimantis rugiceps</i>		X				X					X		A
16			<i>Trachycephalus cunauaru</i>								X					A
17			STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis kichwarum</i>						X					X	V
18				<i>Pristimantis malkini</i>		X					X					V
19				<i>Pristimantis lanthanites</i>											X	V
20				<i>Oreobates quixensis</i>		X	X			X			X	X	X	V
21			LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus pentadactylus</i>				X			X					V/A
22		<i>Leptodactylus rhodomystax</i>											X		A	
23		<i>Adenomera andreae</i>					X								A	
24		<i>Leptodactylus discodactylus</i>				X									X	A
25		<i>Lithodytes lineatus</i>		X					X		X				X	V
26		AROMOBATIDAE	<i>Allobates femoralis</i>		X				X	X			X		V/A	
27			<i>Allobates insperatus</i>	X	X	X			X	X				X	V/A	
28		DENDROBATIDAE	<i>Ameerega bilinguis</i>		X										V	
29		BUFONIDAE	<i>Rhinella margaritifera</i>						X	X		X	X		V	
30		CENTROLENIDAE	<i>Hyalinobatrachium ruedai</i>				X					X			A	
31		SQUAMATA SAURIA	ALOPOGLOSSIDAE	<i>Alopoglossus angulatus</i>							X					V
32			GYMNOPHTHALMIDAE	<i>Cercosaura argula</i>							X					V
33				<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>					X							V
34				<i>Loxopholis parietalis</i>			X								X	V
35			IGUANIDAE	<i>Anolis fuscoauratus</i>		X			X	X						V
36			TEIIDAE	<i>Kentropyx pelviceps</i>					X	X		X		X	X	V
37			SQUAMATA SERPENTES	COLUBRIDAE	<i>Imantodes cenchoa</i>		X	X								V



No	Orden	Familia	Especie	POH1-1A	POH2-2A	POH3-1B	POH4-2B	POH5-3B	POH6-1C	POH7-2C	POH8-1D	POH9-2D	POH10-3D	POH11-4D	Tipo de registro
38			<i>Philodryas argentea</i>	X											V
39			<i>Dipsas catesbyi</i>									X			V
40	CROCODYLIA	ALLIGATORIDAE	<i>Paleosuchus trigonatus</i>								X				V
41	TESTUDINES	TESTUDINIDAE	<i>Chelonoidis denticulatus</i>					X					X		V
			<b>Riqueza</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	
<b>Tipo de registro: V=Visual; A=Auditivo</b>															

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### 3.4.3.14.5.2.3. Aspectos ecológicos

En los bosques tropicales anfibios y reptiles son diversos por la gran cantidad de recursos alimenticios que existen en los distintos microhábitats (estrato arbóreo, estratos arbustivos, suelo, hojarasca, orillas de ríos, estero, etc. La composición de la herpetofauna en los microhábitats difiere del día a la noche. A continuación, se describe algunos de los Aspectos ecológicos más importantes de la comunidad de herpetos encontrados en Ishpingo Norte levantado con registros cuantitativos y cualitativos.

#### Nicho Trófico

Las características tróficas de los individuos de una población representan uno de los rasgos fundamentales que permiten conocer la dinámica del arreglo comunitario al cual pertenecen (Duré, 1999; Cuevas y Martori, 2007) afirman que el estudio de los recursos alimenticios, además de aportar información relacionada con la energía que necesitan los individuos para llevar a cabo sus actividades reproductivas y su crecimiento, permite analizar las estrategias de la historia de vida relacionadas con la utilización de microhábitats.

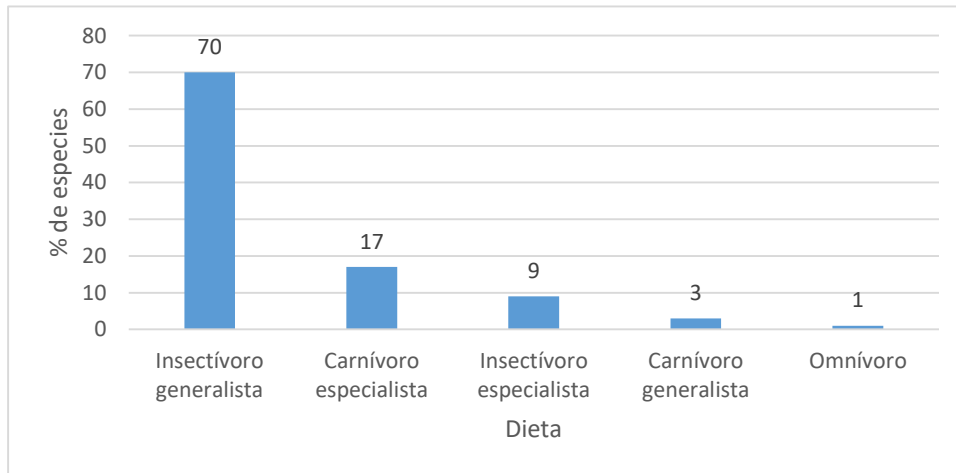
Los anuros son vertebrados en su mayoría carnívoros que se alimentan principalmente de invertebrados. Estudios realizados años atrás sugirieron que este grupo estaba compuesto de especies típicamente generalistas, alimentándose de las presas disponibles en los microhábitats donde habitan (Duellman, 1978). Sin embargo, ahora se ha reconocido que la dieta de las especies de anuros difiere entre sí, existiendo algunas especies que son extremadamente especialistas, y se ha sugerido que estos patrones tróficos podrían ser producto de efectos tanto históricos como actuales (Vitt y Caldwell, 1994; Parmelee, 1999). La dieta de las especies de anuros está compuesta de insectos, pero pueden consumir otros

invertebrados de forma oportunista, como predador, pero usualmente son predadores generalistas (Duellman y True, 1994).

La dieta de reptiles varía mucho más de una especie particular a otra que de un grupo a otro de reptiles, por lo que es muy difícil generalizar sobre las costumbres alimenticias de estos vertebrados. La variedad de procesos involucrados en la alimentación determina la existencia de variadas restricciones que influyen en los hábitos de alimentación y por consiguiente la dieta en los reptiles. Por ejemplo, existen factores extrínsecos como la abundancia estacional del alimento y la presencia/ausencia de competidores/depredadores, así como diversos factores intrínsecos como las tolerancias ecológicas y las restricciones morfológicas que se relacionan con los cambios ontogénicos, con el tamaño corporal y con las especializaciones o preferencias por ciertas presas (Vidal & Labra, 2008)

A continuación, se detallan las principales dietas alimenticias de los anfibios y reptiles registrados en las áreas de estudio

**Figura 3- 217.** Preferencias alimenticias de la herpetofauna registrada en Ishpingo Norte



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

La figura anterior indica que el grupo trófico, insectívoro generalista, con 50 especies, fue el más dominante de las especies registradas con el 70% del total de registros. Luego se encuentran las especies carnívoras especialistas con 12 especies que corresponden al 17% de los registros, le siguen 6 especies Insectívoras especialistas que representan al 9%, las especies carnívoras generalistas presentaron 2 especies que representan al 3% y una especie Omnívora que representó al 1% de las especies registradas.

Entre las familias de anfibios y reptiles que tienen dieta insectívora generalista se encuentran los anfibios de las familias: Hylidae con 18 especies, Strabomantidae con 8 especies, Leptodactylidae 5 especies, Centrolenidae 3 especies, Aromobatidae 2 especies y con una especie cada una, Dendrobatidae y Plethodontidae. Para los reptiles tenemos a la familia Gymnophthalmidae con 5 especies, seguida por la familia Iguanidae con 3 especies, Alopoglossidae con 2 especies; mientras que, Phyllodactylidae y Teiidae con una especie cada una. La dieta de estas especies consiste en una gran variedad de artrópodos, como, por ejemplo: *Leptodactylus pentadactylus* que se alimenta de una gran variedad de artrópodos terrestres que incluye grillos, arañas, escorpiones y escarabajos, además se ha encontrado restos de tarántulas grandes, milípedos, crustáceos, moluscos y pequeñas ranas (Ortiz *et al.* 2018)

Los Insectívoros Especialistas estuvieron representados principalmente por especies de las familias: Hylidae con una especie, Dendrobatidae y Bufonidae con 2 especies e Iguanidae con una especie. Por ejemplo, las especies de la familia Bufonidae y Dendrobatidae que de acuerdo a los estudios de Parmelee (1999) y Menéndez-Guerreo (2001) se puede decir que son fundamentalmente mirmecófagas, dada su preferente consumo de hormigas, *Boana cinerascens* de la familia Hylidae tiene preferencia por especies del orden Orthoptera (Menéndez-Guerrero 2001). En los reptiles *Plica umbra* presenta una alimentación basada principalmente del consumo de hormigas (Vitt y de la Torre, 1996).

Los Carnívoros especialistas están representados por 12 especies de ofidios (11 Colubridae y 1 Elapidae) las especies del género *Dipsas* son especialistas en el consumo de moluscos y presentan una mandíbula especializada para el consumo de caracoles y babosas (Pizzatto *et al.* 2008), *Clelia clelia* al igual que otras serpientes del género *Clelia*, es principalmente ofiófaga, aunque también comen lagartijas, especialmente del género *Ameiva* (Cisneros-Heredia 2007), *Chironius multiventris* se alimenta principalmente de ranas y con menor frecuencia de lagartijas (Martins & Oliveira 1998), *Micrurus surinamensis* se alimenta principalmente de peces y anguilas de pantano (Cambell y Lamar 2004).

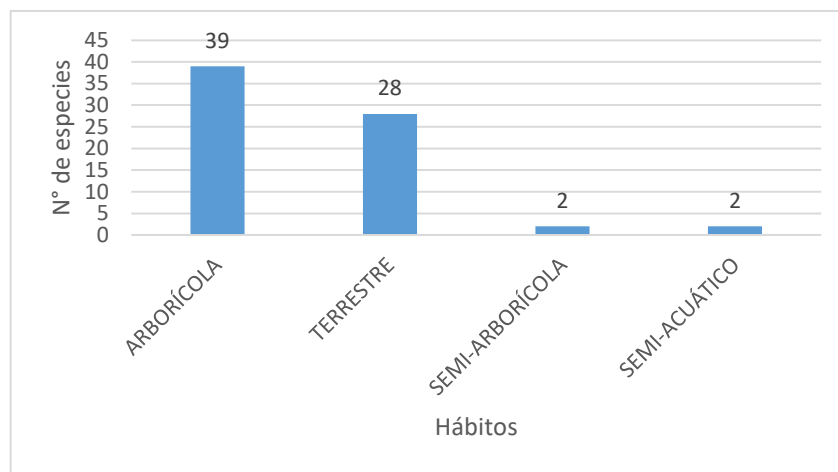
Entre las especies carnívoras generalistas tenemos al caimán Alligatoridae (*Paleosuchus trigonatus*) cuya dieta está compuesta por una gran variedad de invertebrados y pequeños vertebrados, sus presas más comunes son: ranas, moluscos, cangrejos, peces, serpientes, pequeños mamíferos (guantas, guatusas, puerco espines, armadillos y roedores) y otros cocodrilianos y con-específicos (Rodríguez-Guerra *et al.* 2019). El Tegúes de la selva *Tupinambis cuzcoensis* (Teiidae) basa su dieta en casi todo tipo de invertebrados, como grandes insectos y sus larvas, moluscos, lombrices, cien pies y ocasionalmente se alimenta de ranas y lagartijas; además existen reportes que también pueden cazar pequeños mamíferos y aves (Pazmiño-Otamendi *et al.* 2019).

Las especies omnívoras estuvieron representadas por una tortuga Testudinidae (*Chelonoidis denticulatus*), consume una amplia gama de alimentos, tales como plantas, hierbas, hojas, raíces, cortezas, hongos, insectos, caracoles, carroña y heces (Rodríguez-Guerra & Carvajal-Campos 2019).

**Hábitos y Actividad**

De los estudios realizados por Duellman (1989) en varios lugares del neotrópico se deduce que aproximadamente la mitad de las especies que componen la herpetofauna son de actividad nocturna, el 40% son de hábitos arbóreos y muy pocas especies son netamente acuáticas.

**Figura 3- 218.** Hábitos de los anfibios y reptiles en Ishpingo Norte



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

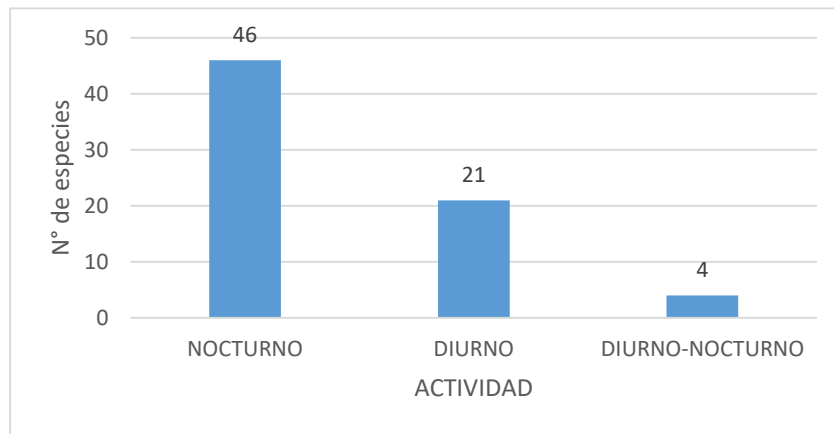
La figura anterior nos muestra un 55% de especies que corresponden a 39 especies con hábitos arbóricolas (19 Hylidae, 7 Strabomantidae, 3 Centrolenidae, 5 Colubridae, 4 Iguanidae y un Phyllodactylidae); con el 29% se encuentran las especies que presentan hábitos terrestres representadas por 28 especies (5 Leptodactylidae, 3 Dendrobatidae, 2 Aromobatidae, 2 Bufonidae, 1 Strabomantidae, 5 Gymnophthalmidae, 4 Colubridae, 2 Alopoglossidae, 2 Teiidae y 1 Testudinidae); luego están 2 especies de la familia Colubridae con hábitos semi-arbóricolas que corresponden al 3% de los registros, y con el 3% restante, tenemos a 2 especies (1 Elapidae y 1 Alligatoridae) con hábitos semi-acuáticos.

Entonces, estas proporciones son coincidentes con lo expuesto por Duellman (1949) para la estructura de la comunidad de herpetofauna en bosques tropicales, dominando las especies con hábitos arbóreos (sotobosque, estrato medio, subdosel, dosel) y siendo pocas las especies acuáticas.

**Actividad**

En cuanto a la actividad de los anfibios y reptiles registrados el 65% de estos, presentan actividad nocturna con 46 especies (19 Hylidae, 8 Strabomantidae, 5 Leptodactylidae, 3 Centrolenidae, 1 Bufonidae, 1 Plethodontidae, 7 Colubridae, 1 Phyllodactylidae y 1 Alligatoridae), luego tenemos a 21 especies (5 Gymnophthalmidae, 4 Iguanidae, 3 Dendrobatidae, 2 Aromobatidae, 2 Alopoglossidae, 2 Teiidae, 2 Colubridae y 1 Testudinidae) con actividad Diurna, las mismas que corresponden al 29% de los registros. Por último, tenemos a 4 especies (2 Colubridae, 1 Elapidae y 1 Bufonidae) que presentaron actividad diurna-nocturna.

**Figura 3- 219.** Hábitos de los anfibios y reptiles en Ishpingo Norte



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

**Patrones Reproductivos de los Anfibios**

Duellman (1978), reconoce 11 modos reproductivos para los anfibios, de estos, se reconocen 9 modos reproductivos para el área de estudio; mientras que los reptiles presentaron un modo de reproducción ovíparo. Su descripción se encuentra a continuación:

**Modo 1.**-Los huevos son depositados en cuerpos de agua lóticos o lénticos, con el desarrollo de los renacuajos en el agua, las puestas grandes con huevos pequeños, aquí se agrupan 15 especies (13 Hylidae y 2 Bufonidae): *Boana lanciformis*, *B. cinerascens*, *B. nympa*, *B. geographica*, *B. calcarata*, *B. alfaroi*, *Osteocephalus fuscifacies*, *Osteocephalus planiceps*, *O. taurinus*, *O. buckleyi*, *Dendropsophus riveroi*, *D. marmoratus*, *Trachycephalus cunauaru*, *Rhinella margaritifera* y *Rhaebo guttatus*).

**Modo 2.** Huevos y larvas con desarrollo en huecos de árboles llenos de agua. Las agrupaciones de huevos son moderadas en tamaño; huevos y recién nacidos son pequeños. En este modo de reproducción se encuentra una especie de la familia Hylidae (*Nyctimantis rugiceps*).

**Modo 3.** Huevos depositados en nidos con forma de tazón. Agrupaciones de huevos grandes; los huevos y recién nacidos son pequeños, en este modo reproductivo tenemos una especie de la familia Hylidae (*Boana boans*).

**Modo 4.** Huevos depositados en la vegetación por encima de aguas lénticas, agrupaciones de huevos son moderadamente pequeñas, huevos ligeramente mayores que aquellos depositados en el agua, los recién nacidos caen al agua para completar su desarrollo. En este modo se registró 4 especies de la familia Hylidae (*Dendropsophus brevifrons*, *Dendropsophus bifurcus*, *Phyllomedusa vaillantii* y *Phyllomedusa tarsius*)

**Modo 5.** Huevos depositados en vegetación por encima de aguas lóxicas, agrupaciones son pequeñas: huevos y recién nacidos son moderadamente grandes y los recién nacidos caen al arroyo. Cinco especies de Centrolenidos se registraron bajo este modo reproductivo: *Teratohyla midas*, *Hyalinobatrachium ruedai* y *Vitreorana ritae*.

**Modo 6.**-Huevos suspendidos en nido de espuma sobre el agua. Agrupaciones de huevos son moderadamente grandes; huevos y recién nacidos son pequeños. En este modo reproductivo se registró 4 especies de la familia Leptodactylidae (*Leptodactylus pentadactylus*, *L. rhodomystax*, *L. discodactylus* y *Lithodytes lineatus*)

**Modo 7.** Huevos depositados sobre el suelo; renacuajos recién nacidos llevados en la espalda de los adultos. Agrupaciones de huevos son pequeñas: huevos y recién nacidos son relativamente grandes. Se registró 5 especies pertenecientes a las familias Dendrobatidae y Aromobatidae con este modo de reproducción (*Allobates femoralis*, *A. insperatus*, *Ameerega bilinguis*, *A. hahneli* y *Ranitomeya variabilis*).

**Modo 8.** Huevos depositados en nidos de espuma sobre tierra. Las posturas son moderadamente pequeñas y los huevos relativamente grandes; los renacuajos completan su desarrollo dentro del nido de espuma. En este modo de reproducción tenemos una especie de la familia Leptodactylidae (*Adenomera andreae*)

**Modo 9.**-Huevos depositados en tierra y con desarrollo directo en pequeñas copias de los adultos, sin larvas acuáticas. Las puestas son pequeñas sin embargo los huevos son grandes. Se registró 8 especies de la familia Strabomantidae con este modo reproductivo: (*Pristimantis kichwarum*, *P. luscombei*, *P. carvalhoi*, *P. malkini*, *P. skydminos*, *P. delius*, *P. lanthanites* y *Oreobates quixensis*).

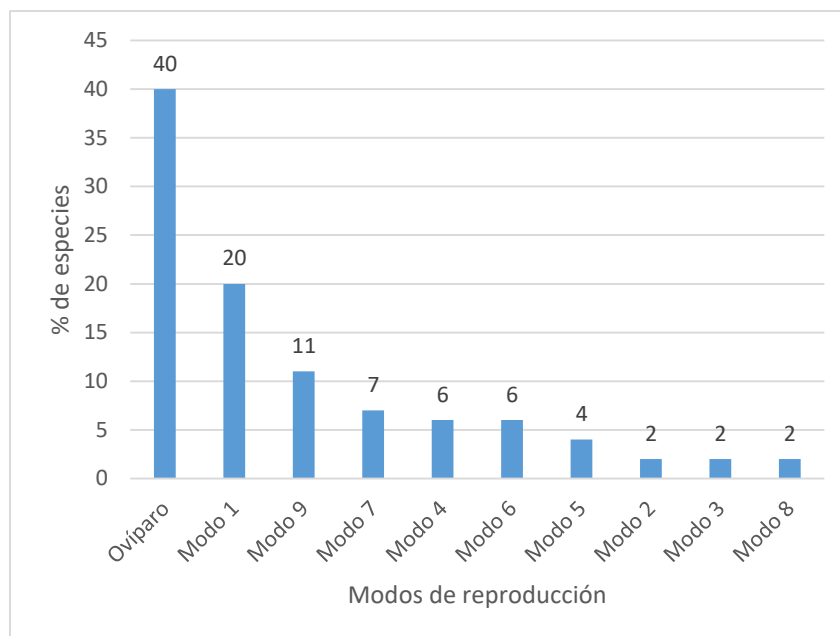
Para los reptiles a excepción de la salamandra de la familia Plethodontidae el tipo de reproducción difiere de los anfibios, para ellos se pudo identificar un tipo:

**Ovíparas:** - Hace referencia al grupo de animales que pone huevos en los cuales la segmentación no ha comenzado o todavía no ha alcanzado un desarrollo importante

Se identificó 40 especies, entre ellas: *Imantodes cenchoa*, *I. lentiferus*, *Philodryas argentea*, *Siphlophis compresus*, *Chironius multiventris*, *Clelia clelia*, *Drepanoides anomalus*, *Dipsas catesbyi*, *D. indica*, *D. pavonina*, *Rhinobothryum lentiginosum*, *Arthrosaura reticulata*, *Cercosaura argula*, *C. oshaughnessyi*, *Loxopholis parietalis*, *Bachia trisanale*, *Anolis fuscoauratus*, *A. trachyderma*, *Enyalioides laticeps*, *Plica umbra*, *Kentropyx pelviceps*, *Tupinambis cuzcoensis*, *Alopoglossus angulatus*, *A. copii*, *Bolitoglossa equatoriana*, *Thecadactylus solimoensis*, *Micrurus surinamensis*, *Paleosuchus trigonatus* y *Chelonoidis denticulatus*.

**Figura 3- 220.** Modos de reproducción de los anfibios y reptiles registrados en Ishpingo Norte.

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.



**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

Las especies ovíparas fueron las dominantes, es decir, que se reproducen por huevos sin considerar la afinidad hacia algún microhábitat en específico. Uno de los modos reproductivos mas comunes fue el Modo 1 donde los huevos son depositados en cuerpos de agua lóticos o lénticos, esto conforme al área de estudio rodeado de esteros y áreas inundables.

**Distribución Vertical**

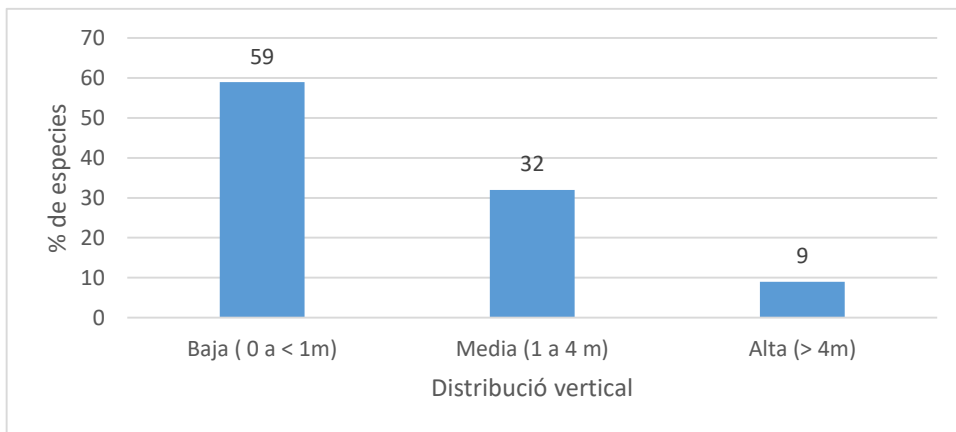
En el **estrato bajo** del bosque, ocultándose en la hojarasca o perchando en hojas de herbáceas en alturas inferiores a un metro, se obtuvo al 59% de los registros que corresponden a 42

especies (8 Strabomantidae, 5 Leptodactylidae, 5 Gymnophthalmidae, 4 Colubridae, 4 Hylidae, 3 Dendrobatidae, 2 Alopoglossidae, 2 Teiidae, 2 Aromobatidae, 2 Bufonidae, un Plethodontidae, un Phyllodactylidae, un Elapidae, un Alligatoridae y un Testudinidae)

El **estrato medio** estuvo representado por el 32% equivalente a 23 especies de anfibios y reptiles (10 Hylidae, 7 Colubridae, 4 Iguanidae, y 2 Centrolenidae). Estas especies desarrollan su historia natural en el estrato medio del bosque, a una altura de 1 a 4 m.

En el **estrato alto** se registró al 9% que corresponde a 6 especies de anfibios y reptiles (5 Hylidae y 1 Centrolenidae) los cuales fueron registrados en su gran mayoría por el método de transectos de franjas auditivas.

**Figura 3- 221.** Distribución vertical de la herpetofauna registrada en Ishpingo Norte



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Especies Indicadoras

Las poblaciones de anfibios en la naturaleza se encuentran actualmente en un estado alarmante de deterioro. Desde hace aproximadamente tres décadas la comunidad científica, especialmente los herpetólogos notaron que algunas poblaciones de anfibios disminuían considerablemente sin que existiera para ello una causa natural aparente. Especies que se recolectaban con frecuencia hace 30 o 40 años en ciertas regiones, ahora son muy raras o se consideran totalmente extintas de sus hábitats (Santos *et al.*, 1995).

Frecuentemente se asocia la declinación de las poblaciones de anfibios y reptiles con la contaminación y la consiguiente destrucción de los hábitats que están ocupando, es probable que algunas especies sean sensibles que otras a los cambios ambientales. Los daños son producidos principalmente por las demandas generadas por la creciente actividad humana (Santos *et al.*, 1995).



La mayoría de autores coinciden en considerar a los anfibios como organismos particularmente sensibles a la contaminación del ambiente. Esto ha dado lugar a que se los defina como indicadores del grado de perturbación de los ecosistemas (Santos *et al.*, 1995).

Hay especies que serían indicadoras de la calidad de hábitat. Esta discriminación se la haría en base al modo reproductivo, siendo las especies de reproducción en aguas lénticas las más comunes, que no indican necesariamente un ambiente saludable, versus especies que se reproducen mediante huevos en la hojarasca que indican ambientes saludables (Lynch y Duellman, 1980; Gluesenkamp & Guayasamín, 2008).

Para identificar y proponer las especies indicadoras se efectuó una evaluación, siguiendo la metodología de Villarreal *et al.*, (2006), donde se establecen ocho criterios a ser evaluados, de los cuales se seleccionó aquellos criterios que tienen relación directa con los anfibios:

- Taxonomía bien conocida y fácil determinación.
- Ser componentes abundantes, estables y funcionalmente importantes dentro del ecosistema
- Estar taxonómicamente y ecológicamente muy diversificados
- Ser fáciles de reconocer y manejar tanto en campo como en laboratorio
- Tener buen conocimiento de su biología
- Presentar alta sensibilidad y fidelidad ecológica
- Corta temporalidad generacional
- Ser relativamente sedentarios.
- Reflejar o estar relacionado con la biodiversidad del entorno

Considerando la extrema susceptibilidad de algunas especies incluida en los enunciados anteriores y coincidiendo con Pearson, (1995), consideramos a las especies de la familia Aromobatidae y Dendrobatidae (=Strabomantidae) como indicadoras de hábitats con un bajo grado de alteración al igual que las ranas de cristal Centrolenidae de acuerdo a lo establecido por Pearman, (1997) y Vitt & Ávila-Pires, (1997), ellas son: *Allobates femoralis*, *Allobates insperatus*, *Oreobates quixensis*, *Pristimantis kichwarum*, *Pristimantis malkini*, *Teratohyla midas*, *Hyalinobatrachium ruedai*, *Vitreorana ritae*, *Pristimantis luscombei*, *Pristimantis carvalhoi*, *Ranitomeya variabilis*, *Pristimantis skydmainos*, *Ameerega hahneli*, *Dendropsophus riveroi*, *Pristimantis delius*, *Pristimantis lanthanites*, *Ameerega bilinguis*

Una buena calidad ambiental en ecosistemas forestales tropicales, puede estar determinada por la presencia y una abundancia representativa de especies de lagartijas umbrófilas de la familia Gymnophthalmidae que en este estudio representaron al 5% de los registros, y de anfibios de las familias: Centrolenidae con el 4,2% de los registros, Dendrobatidae con el 7% de las especies obtenidas y Alopoglossidae con el 2,8% de los registros. Entonces, las especies indicadoras de hábitats en buen estado de conservación suman el 19%.

Estas familias son relativamente fáciles de avistar y debido a las estrategias reproductivas que emplean, pueden presentar variaciones en sus valores de abundancia relativa y en presencia o ausencia de especies, proyecciones válidas que podrían reflejar alteraciones en la ecología del bosque y de las comunidades de herpetofauna. No se sugiere el empleo de especies, que a pesar de ser consideradas de ambientes clímax, presentan valores de frecuencia relativa baja o son de difícil encuentro.

En lo que respecta a la categoría de especies indicadoras de áreas abiertas ya sean natural o artificialmente como claros de bosque, se registraron a: *Boana lanciformis*, *B. cinerascens*, *B. geographica*, *Osteocephalus buckleyi*, *Dendropsophus riveroi*, *D. brevifrons*, *D. bifurcus*, *D. marmoratus*, *Oreobates quixensis*, *Leptodactylus rhodomystax* y *Tupinambis cuzcoensis*.

### **Sensibilidad de la herpetofauna**

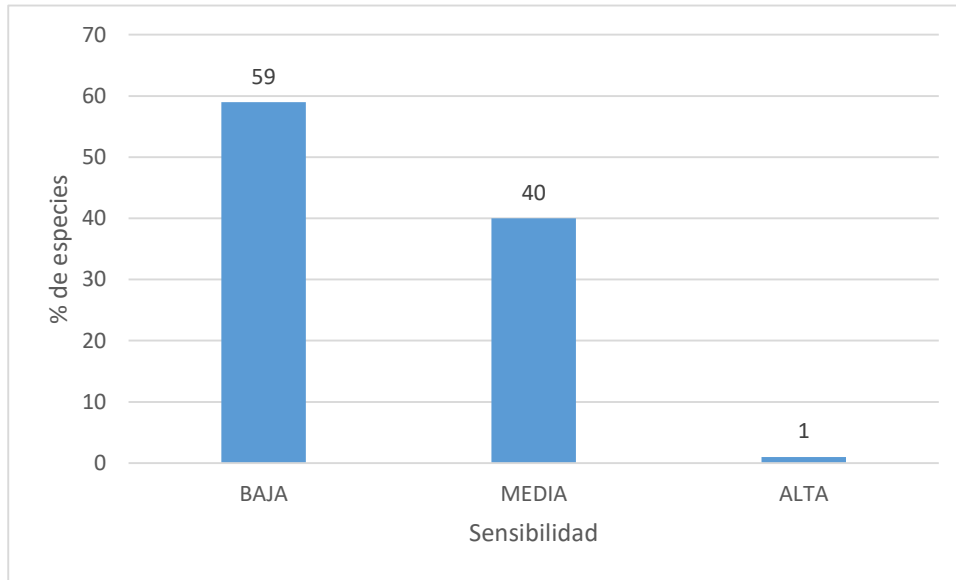
De acuerdo a Sarmiento (2000a), la sensibilidad es la capacidad del sistema de captar cualquier acción producida por una excitación o disturbio. Sierra *et al.*, (1999), indica que las especies sensibles son aquellas que pueden presentar problemas de conservación en momentos en los cuales su ambiente se encuentra disturbado.

Las categorías de sensibilidad (alta, media o baja) fueron definidas a criterio del investigador debido a que no existe una fuente oficial que especifique la sensibilidad para cada especie de la herpetofauna. Esto fue analizado en base a los rangos de distribución para el Ecuador y status de conservación a nivel internacional (UICN) y para el país disponible para cada especie en Ron *et al.* (2019) para anfibios y Torres-Carvajal *et al.* (2019) para reptiles.

Entonces las especies que se encuentran dentro de categorías de peligro (NT, VU, EN, CR) y que tengan un rango de distribución restringido o endémicas tendrán alta sensibilidad; aquellas que tengan un rango de distribución local y que no se encuentren en categorías de peligro serán consideradas con mediana sensibilidad; y las que tengan amplia distribución y no estén en categorías de amenaza representan a las de baja sensibilidad.

Con estos antecedentes, en la figura siguiente se indica la herpetofauna de acuerdo a las categorías de sensibilidad.

**Figura 3- 222.** Categoría de sensibilidad de la herpetofauna registrada en Ishpingo Norte



**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

La figura anterior nos indica la dominancia de la categoría de sensibilidad baja con 42 especies (12 Hylidae, 11 Colubridae, 4 Leptodactylidae, 4 Gymnophthalmidae, 2 Iguanidae, 1 Aromobatidae, 1 Dendrobatidae, 1 Bufonidae, 1 Centrolenidae, 1 Phyllodactylidae, 1 Alopoglossidae, 1 Teiidae y 1 Elapidae) que representaron el 59% de las especies de anfibios y reptiles registrados. Estas especies presentan una amplia distribución en la selva sudamericana; además, presentan hábitos generalistas por lo que pueden estar tanto en bosques maduros como bosques secundarios y áreas abiertas naturales o artificiales.

Las especies con sensibilidad media representaron al 40% y estuvieron representadas por 28 especies (7 Hylidae, 7 Strabomantidae, 2 Dendrobatidae, 2 Centrolenidae, 2 Iguanidae, 1 Leptodactylidae, 1 Aromobatidae, 1 Bufonidae, 1 Alopoglossidae, 1 Gymnophthalmidae, 1 Teiidae, 1 Alligatoridae y 1 Testudinidae). Estas especies se pueden encontrar tanto en bosques maduros como en bosques secundarios, presentan un rango de distribución local.

El 1% restante corresponde a una especie de la familia Plethodontidae (*Bolitoglossa equatoriana*), la misma tiene un rango de distribución más restringido ya que presenta endemismo local y que se encuentra en la categoría Vulnerable de acuerdo a la Lista Roja de anfibios del Ecuador.

**Estatus de Conservación**

El conocimiento del estado de conservación de las especies de la fauna silvestre es básico para un manejo sustentable de sus poblaciones (Reca *et al.*, 1994).

De acuerdo al Criterio de conservación para los anfibios del Ecuador establecido por Ron et al., (2019), se registró 2 especies amenazadas pertenecientes a las familias: Bufonidae y Plethodontidae respectivamente, las mismas que se encuentran en la categoría Vulnerable (VU). Se registró 3 especies Casi Amenazadas (NT) pertenecientes a las familias Hylidae, Strabomantidae y Aromobatidae, 5 especies (2 Centrolenidae, 2 Strabomantidae y 1 Hylidae) presentan Datos Insuficientes (DD), una especie de la familia Strabomantidae aún no se encuentra evaluada (NE), las 32 especies restantes no presentan problemas de conservación ya que se encuentran en la categoría Preocupación Menor (LC) de acuerdo a la Lista Roja del Ecuador.

Para los reptiles se siguieron los criterios de la Lista Roja de los Reptiles del Ecuador (Carrillo et al., 2005) y de acuerdo a esta lista roja, existe una especie de tortuga perteneciente a la familia Testudinidae que está amenazada, la misma que se encuentra en la categoría Vulnerable (VU), 3 especies (1 Alopoglossidae, 1 Gymnophthalmidae y 1 Colubridae) se encuentran casi amenazadas (NT), 2 especies (1 Phyllodactylidae y 1 Gymnophthalmidae) no se encuentran evaluadas aún y las 22 especies restantes no presentan problemas de conservación ya que se encuentran en la categoría Preocupación Menor (LC).

Según el Estatus de Conservación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2019), se registra una especie amenazada perteneciente a la familia Testudinidae, 4 especies (2 Strabomantidae, 1 Dendrobatidae y 1 Centrolenidae) presentan Datos Insuficientes (DD), 18 especies (7 Colubridae, 4 Iguanidae, 2 Gymnophthalmidae, 2 Teiidae, 1 Hylidae, 1 Phyllodactylidae y 1 Elapidae) no están evaluadas y las 48 especies restantes no se encuentran amenazadas ya que están en la categoría Preocupación Menor (LC).

De acuerdo al Convención Internacional para el Tráfico de Especies de Flora y Fauna (CITES) se registran 9 especies (2 Aromobatidae, 3 Dendrobatidae, 1 Teiidae, 1 Colubridae, 1 Testudinidae y 1 Alligatoridae) dentro del Apéndice II del CITES.

A continuación, en la tabla siguiente se detallan las especies y sus estatus de conservación:

**Tabla 3-167:** Estado de conservación de las especies registradas

No	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	ESTATUS DE CONSERVACIÓN			
			UICN 2019	Libro Rojo	CITES	Sensibilidad
1	<i>Boana lanciformis</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
2	<i>Boana cinerascens</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
3	<i>Boana nympha</i>	COL-EC-PE-BR	LC	NT	-	MEDIA
4	<i>Boana geographica</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
5	<i>Boana calcarata</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
6	<i>Boana alfaroi</i>	EC	NE	LC	-	MEDIA
7	<i>Boana boans</i>	SA	LC	LC	-	BAJA

No	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	ESTATUS DE CONSERVACIÓN			
			UICN 2019	Libro Rojo	CITES	Sensibilidad
8	<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	EC	LC	DD	-	MEDIA
9	<i>Osteocephalus planiceps</i>	COL-EC-PE-BR	LC	LC	-	MEDIA
10	<i>Osteocephalus taurinus</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
11	<i>Osteocephalus buckleyi</i>	EC-PE	LC	LC	-	MEDIA
12	<i>Dendropsophus riveroi</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
13	<i>Dendropsophus brevifrons</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
14	<i>Dendropsophus bifurcus</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
15	<i>Dendropsophus marmoratus</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
16	<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
17	<i>Phyllomedusa tarsius</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
18	<i>Nyctimantis rugiceps</i>	COL-EC-PE-BR	LC	LC	-	MEDIA
19	<i>Trachycephalus cunauaru</i>	COL-EC-PE-BR	LC	LC	-	MEDIA
20	<i>Pristimantis kichwarum</i>	EC	LC	LC	-	MEDIA
21	<i>Pristimantis luscombei</i>	EC-PE	DD	NT	-	MEDIA
22	<i>Pristimantis carvalhoi</i>	COL-EC-PE-BR	LC	DD	-	MEDIA
23	<i>Pristimantis malkini</i>	COL-EC-PE-BR	LC	LC	-	MEDIA
24	<i>Pristimantis skydmainos</i>	EC-PE-BR	LC	DD	-	MEDIA
25	<i>Pristimantis delius</i>	EC-PE	DD	NE	-	MEDIA
26	<i>Pristimantis lanthanites</i>	COL-EC-PE-BR	LC	LC	-	MEDIA
27	<i>Oreobates quixensis</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
28	<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	SA	LC	LC	-	MEDIA
29	<i>Leptodactylus rhodomystax</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
30	<i>Adenomera andreae</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
31	<i>Leptodactylus discodactylus</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
32	<i>Lithodytes lineatus</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
33	<i>Allobates femoralis</i>	SA	LC	LC	II	BAJA
34	<i>Allobates insperatus</i>	EC	LC	NT	II	MEDIA
35	<i>Ranitomeya variabilis</i>	COL-EC-PE-BR	DD	LC	II	MEDIA
36	<i>Ameerega bilinguis</i>	EC	LC	LC	II	MEDIA
37	<i>Ameerega hahneli</i>	SA	LC	LC	II	BAJA
38	<i>Rhinella margaritifera</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
39	<i>Rhaebo guttatus</i>	SA	LC	VU	-	MEDIA
40	<i>Hyalinobatrachium ruedai</i>	COL-EC	LC	DD	-	MEDIA
41	<i>Vitreorana ritae</i>	SA	DD	DD	-	MEDIA
42	<i>Teratohyla midas</i>	SA	LC	LC	-	BAJA

No	ESPECIE	DISTRIBUCIÓN	ESTATUS DE CONSERVACIÓN			
			UICN 2019	Libro Rojo	CITES	Sensibilidad
43	<i>Bolitoglossa equatoriana</i>	COL-EC	LC	VU	-	ALTA
44	<i>Thecadactylus solimoensis</i>	SA	NE	NE	-	BAJA
45	<i>Alopoglossus angulatus</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
46	<i>Alopoglossus copii</i>	COL-EC-PE	LC	DD	-	MEDIA
47	<i>Arthrosaura reticulata</i>	SA	NE	LC	-	BAJA
48	<i>Cercosaura argula</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
49	<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>	SA	NE	NE	-	BAJA
50	<i>Loxopholis parietalis</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
51	<i>Bachia trisanale</i>	SA	LC	DD	-	MEDIA
52	<i>Anolis fuscoauratus</i>	SA	NE	LC	-	BAJA
53	<i>Anolis trachyderma</i>	COL-EC-PE-BR	NE	LC	-	MEDIA
54	<i>Enyalioides laticeps</i>	COL-EC-PE-BR	NE	LC	-	MEDIA
55	<i>Plica umbra</i>	SA	NE	LC	-	BAJA
56	<i>Kentropyx pelviceps</i>	SA	NE	LC	-	BAJA
57	<i>Tupinambis cuscoensis</i>	EC-PE	NE	LC	II	MEDIA
58	<i>Imantodes cenchoa</i>	A	NE	LC	-	BAJA
59	<i>Imantodes lentiferus</i>	SA	NE	LC	-	BAJA
60	<i>Philodryas argentea</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
61	<i>Siphlophis compressus</i>	A	LC	LC	-	BAJA
62	<i>Chironius multiventris</i>	SA	NE	LC	-	BAJA
63	<i>Clelia clelia</i>	A	NE	LC	II	BAJA
64	<i>Drepanoides anomalus</i>	SA	NE	LC	-	BAJA
65	<i>Dipsas catesbyi</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
66	<i>Dipsas pavonina</i>	SA	LC	LC	-	BAJA
67	<i>Dipsas indica</i>	SA	NE	LC	-	BAJA
68	<i>Rhinobothryum lentiginosum</i>	SA	NE	DD	-	BAJA
69	<i>Micrurus surinamensis</i>	SA	NE	LC	-	BAJA
70	<i>Paleosuchus trigonatus</i>	SA	LC	LC	II	MEDIA
71	<i>Chelonoidis denticulatus</i>	SA	VU	VU	II	MEDIA

**DISTRIBUCIÓN:** A= Ampliamente distribuida en el neotrópico; SA=Distribuida en america del sur; COL=Colombia; EC=Ecuador; PE=Perú; BR=Brasil; UICN 2019; Ron *et al.*, 2019; Carrillo *et al.*, 2005: VU=Vulnerable; NT= Casi Amenazada; DD= Datos Insuficientes; NE= No Evaluada y LC= Preocupación Menor. CITES 2017: Apéndice II= Especies no amenazadas que pueden serlo si su comercio no es controlado, o especies generalmente no comercializadas, pero que requieren protección y no deben ser traficadas libremente

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Áreas sensibles:

El área de estudio se encuentra dentro del PNY el cual está incluido por la red UNESCO en 1989 como Reserva de Biósfera, por ser considerado una de las áreas biológicas más diversas del planeta. Considerando su diversidad biológica y cultural, la importancia y potencial de esta área protegida para la investigación es un área muy sensible a la perturbación. Es así que la ejecución del proyecto puede modificar ambientes que incluyen esteros y Ciénegas dentro del bosque en colinas disectadas y bajas, que logren influenciar decrecimientos poblacionales de ranas Dendrobatidae, Aromobatidae, Centrolenidae y saurios Gymnophthalmidae.

De acuerdo con los criterios de selección de especies sensibles y áreas sensibles explicados en la sección de metodología (especies y áreas sensibles), se obtuvo las siguientes áreas para la herpetofauna local.

Sensibilidad Alta: Se registra en estas localidades una especie con sensibilidad alta y más de 7 especies con sensibilidad media.

**Tabla 3-168:** Áreas con sensibilidad Alta

COORDENADAS	DESCRIPCIÓN	ESPECIES SENSIBLES	SENSIBILIDAD
<b>18 M</b> <b>428492/989180</b> <b>3 (197 m).</b> <b>Sector: PMH4-2B</b>	Bosque maduro de tierra firme y moretal, altura de la vegetación de <20m, dosel cerrado, pocas bromelias, sotobosque moderado, abundante hojarasca.	<i>Bolitoglossa equatoriana</i>	ALTA
		<i>Boana nympha</i>	MEDIA
		<i>Boana alfaroi</i>	MEDIA
		<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	MEDIA
		<i>Nyctimantis rugiceps</i>	MEDIA
		<i>Trachycephalus cunauaru</i>	MEDIA
		<i>Allobates insperatus</i>	MEDIA
		<i>Alopoglossus copii</i>	MEDIA
		<i>Anolis trachyderma</i>	MEDIA
		<i>Enyalioides laticeps</i>	MEDIA
<b>18 M</b> <b>427632/989128</b> <b>4 (192 m).</b> <b>Sector: PMH7-2C</b>	Bosque maduro de tierra firme, altura de la vegetación de >20m, dosel cerrado ha semi-cerrado, pocas epífitas, sotobosque denso a moderado, abundante hojarasca.	<i>Bolitoglossa equatoriana</i>	ALTA
		<i>Boana nympha</i>	MEDIA
		<i>Boana alfaroi</i>	MEDIA
		<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	MEDIA
		<i>Osteocephalus buckleyi</i>	MEDIA
		<i>Nyctimantis rugiceps</i>	MEDIA
		<i>Trachycephalus cunauaru</i>	MEDIA
		<i>Pristimantis kichwarum</i>	MEDIA
		<i>Pristimantis skydmainos</i>	MEDIA
		<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	MEDIA
<i>Allobates insperatus</i>	MEDIA		
<i>Ranitomeya variabilis</i>	MEDIA		

COORDENADAS	DESCRIPCIÓN	ESPECIES SENSIBLES	SENSIBILIDAD
<b>18 M</b> <b>429577/989221</b> <b>6 (198 m).</b> <b>Sector: PMH8-1D</b>	Bosque maduro inundable, altura de la vegetación de hasta 20 m, dosel semi cerrado, epífitas en cantidad moderada, sotobosque semiabierto a moderado, poca hojarasca y presencia de esteros y ciénagas	<i>Bachia trasanale</i>	MEDIA
		<i>Chelonoidis denticulatus</i>	MEDIA
		<i>Bolitoglossa equatoriana</i>	ALTA
		<i>Boana alfaroi</i>	MEDIA
		<i>Pristimantis carvalhoi</i>	MEDIA
		<i>Allobates insperatus</i>	MEDIA
		<i>Hyalinobatrachium ruedai</i>	MEDIA
		<i>Paleosuchus trigonatus</i>	MEDIA

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

El Resto de localidades evaluadas a excepción del punto de muestreo herpetológico PMH5-3B presentan una sensibilidad media, ya que no presentan especies con sensibilidad alta pero que presentan un promedio de nueve especies con sensibilidad media por punto, lo que hace de estos sitios, (de acuerdo con la metodología antes mencionada) lugares con sensibilidad media.

### Especies Importantes

El análisis de especies importantes se realiza en relación especie-área de estudio, es decir, qué tan importante es la especie para la conservación del sitio de muestreo y qué es lo que me indicaría el aumento o disminución de su abundancia absoluta y relativa.

En este contexto, las especies de mayor importancia que se encuentran amenazadas o que se conoce poco o nada sobre ellas; también son de gran importancia aquellas con fines comerciales y sean amenazadas, las que consten en la lista CITES. Entonces, tenemos que según la Lista Roja Nacional se registra a 3 especies en categoría de amenaza: al Sapo gigante del Cuyabeno *Rhaebo guttatus*, a la salamandra ecuatoriana *Bolitoglossa equatoriana* y a la tortuga motelo *Chelonoidis denticulatus* que se encuentran dentro de la categoría Vulnerables (VU).

Además, se registran 9 especies dentro del Apéndice II del CITES (*Allobates femoralis*, *Allobates insperatus*, *Ranitomeya variabilis*, *Ameerega bilinguis*, *A. hahneli*, *Tupinambis cuzcoensis*, *Clelia clelia*, *Paleosuchus trigonatus* y *Chelonoidis denticulatus*), las cuales no están necesariamente amenazadas pero que podrían estarlo si no se controla estrictamente su comercio.

### Endemismo

Sierra *et al.*, 1999 indica que el endemismo es la presencia exclusiva de una especie en un determinado lugar geográfico. Las especies pueden ser endémicas de un continente, de un país, de una región o hasta de un hábitat. Con el antecedente anterior en las áreas de estudio se registraron cinco especies distribuidas únicamente en Ecuador y 6 especies con distribución



endémico-regional. Estas 11 especies, representan al 15% de las especies registradas en el presente estudio. El resto de las especies presentan una amplia distribución en el neotrópico.

**Tabla 3-169:** Especies endémicas

No	Familia	Especie	Distribución (Anfibios del Ecuador y UICN 2019)
1	AROMOBATIDAE	<i>Boana alfaroi</i>	Ecuador
2	DENDROBATIDAE	<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	Ecuador
3	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis kichwarum</i>	Ecuador
4	AROMOBATIDAE	<i>Allobates insperatus</i>	Ecuador
5	DENDROBATIDAE	<i>Ameerega bilinguis</i>	Ecuador
6	CENTROLENIDAE	<i>Hyalinobatrachium ruedai</i>	Colombia-Ecuador
7	PLETHODONTIDAE	<i>Bolitoglossa equatoriana</i>	Colombia-Ecuador
8	HYLIDAE	<i>Osteocephalus buckleyi</i>	Ecuador-Perú
9	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis luscombei</i>	Ecuador-Perú
10	STRABOMANTIDAE	<i>Pristimantis delius</i>	Ecuador-Perú
11	TEIIDAE	<i>Tupinambis cuzcoensis</i>	Ecuador-Perú

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### Uso del Recurso

Durante los días que duró la fase de campo, se pudo observar a los guías locales pertenecientes a la etnia Waorani y a la etnia Kichwa que utilizan regularmente la carne de la tortuga motelo, *Chelonoidis denticulatus* y al caimán *Paleosuchus trigonatus* como fuente de alimento y menos frecuentemente usada como alimento a la rana gigante: *Leptodactylus pentadactylus*. Particularmente las especies de culebras no venenosas y venenosas son sacrificadas por considerarse peligrosas para su salud, lo cual ha determinado que en algunos sitios este grupo de reptiles sean los más amenazados.

### Especies sugeridas para Monitoreo

No es posible monitorear todas las especies de anfibios y reptiles, pues la mayoría se presentan con bajas densidades o son evasivas, de acuerdo al método de muestreo que se emplee. En la mayor parte de la fauna silvestre, se requiere consideraciones especiales para su estudio debido a sus bajas densidades, dificultad de detección mediante métodos estándar de muestreo o de identificación segura en el campo, por lo que se recomienda trabajar con indicadores biológicos (Lips *et al.*, 2001 y Villareal *et al.*, 2006)

La información generada a través de las unidades muestréales en el área de influencia de los sitios evaluados, sugieren a *Osteocephalus fuscifacies*, *Allobates insperatus*, *Allobates femoralis* y *Nyctimantis rugiceps* como especies a monitorearse en los bosques de tierra firme a

*Dendropsophus brevifrons*, *D. riveroi*, *Boana nympha* y *Boana cinerascens* en pantanos, moretales y esteros. Estas, fueron las especies más conspicuas y representativas a escala de abundancia en los bosques que rodean a las áreas de estudio correspondiente a Ishpingo Norte. Estas especies cumplen con los criterios de especies indicadoras, pues su taxonomía e historia natural son conocidas, tienen un amplio rango de distribución en la Región Natural Bosque Húmedo Tropical Amazónico, pueden ser fácilmente observadas.

**Tabla 3-170:** Criterios y sistema de evaluación para la selección de grupos indicadores (con énfasis en indicadores de diversidad, basado en Brown 1991 y Halffer *et al.*, 2001)

Taxón con amplia distribución y presente en diferentes ecosistemas
Patrones de diversidad explorables a otros taxones relacionados y no relacionados
Historia natural conocida
Abundantes y de fácil observación y manipulación
Taxonomía bien conocida
Taxones especializados y sensibles a cambios de hábitat

**Tabla 3-171:** Especies sugeridas para futuros monitoreos

No	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<b>Especies sugeridas para monitoreo en bosque de tierra firme</b>			
1	HYLIDAE	<i>Osteocephalus fuscifacies</i>	Rana de casco del Napo
2	AROMOBATIDAE	<i>Allobates femoralis</i>	Rana saltarina de muslos brillantes
3	AROMOBATIDAE	<i>Allobates insperatus</i>	Rana saltarina de Santa Cecilia
4	HYLIDAE	<i>Nyctimantis rugiceps</i>	Rana arbórea de ojos cafés
<b>Especies sugeridas para monitoreo en bosque inundable, pantano y esteros</b>			
5	CENTROLENIDAE	<i>Hyalinobatrachium ruedai</i>	Rana de cristal de Rueda
6	HYLIDAE	<i>Dendropsophus brevifrons</i>	Rana arbórea de Crump
7	HYLIDAE	<i>Dendropsophus riveroi</i>	Rana arbórea de Rivero
8	HYLIDAE	<i>Boana nympha</i>	Rana ninfa
9	HYLIDAE	<i>Boana cinerascens</i>	Rana granosa

**Fuente:** información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda.

### 3.4.3.14.6. DISCUSIÓN

La herpetofauna del Parque Nacional Yasuní refleja una alta diversidad muy alta en relación a otros sitios del planeta, con una herpetofauna compuesta por 271 especies (Bass *et al.* 2010), posesionándola entre una de las áreas con mayor diversidad de anfibios y reptiles en el planeta. Las 71 especies (43 anfibios y 38 reptiles) de herpetos registrados en la áreas de estudio evaluadas en Ishpingo Norte, representan al 26.1% de la herpetofauna total registrada en el PNY, también representa al 32% de las especies registradas en la Estación Biológica Tiputini (215 spp., Cisneros-Heredia 2006), al 79.7% de la herpetofauna registrada en el sector de Guiyero (89 spp., Almendáriz 2011), al 36% de la herpetofauna obtenida por Ecuambiente entre 1994-1996 y 2005-2007(195 spp.) y al 58.6% de las especies registradas por Energy (2011) en el EIA y PMA en los campos Tambococha-Tiputini.

El análisis comparativo de los diferentes datos en las zonas mencionadas y la realización de generalizaciones acerca de la riqueza de especies de la fauna deben ser cautelosos, ya que los regímenes de muestreo entre los diferentes estudios presentan diferencias en metodología y en tiempos de muestreo. Además, los resultados obtenidos en el presente estudio a corto tiempo para levantar la Línea Base del presente trabajo deben tomarse con la debida precaución, ya que sería incorrecto esperar que estos sean resultados definitivos y menos aún generalizados a otras áreas. Se debe entender que los resultados obtenidos están determinados por las condiciones locales de los sitios evaluados, así como las condiciones ambientales del momento de muestreo, por lo que las generalizaciones solo son representativas para cada localidad donde se llevó el estudio.

El 21% de la herpetofauna (*Pristimantis delius*, *Adenomera andreae*, *Thecadactylus solimoensis*, *Bachia trisanale*, *Plica umbra*, *Imantodes lentiferus*, *Philodryas argentea*, *Siphlophis compressus*, *Chironius multiventris*, *Clelia Clelia*, *Drapanoides anomalus*, *Dipsas pavonina*, *Rhinobothrium lentiginosum* y *Micrurus surinamensis*) obtenida en Ishpingo Norte está representada por especies con baja frecuencia, las cuales tan solo estuvieron presentes en uno de los 11 sitios estudiados. Las especies *Allobates femoralis* y *A. insperatus*, fueron la más frecuentes al ser registradas en diez de los once sitios de estudio y que representan al 2% de los registros, le siguen *Boana lanciformis*, *B. cinerascens*, *B. alfaroi* y *Osteocephalus fuscifacies* que estuvieron presentes en nueve de los once sitios de estudio y que representan al 5.6% de los registros.

La herpetofauna registrada se encuentra asociada a tres tipos de hábitats: Bosques maduros inundables, bosques maduros de tierra firme y Moretal. Para los bosques maduros inundables y Moretal, los ensamblajes de anfibios y reptiles están compuestos principalmente por especies de ambientes acuáticos. Los puntos compuestos por vegetación dominada por palmas y donde es evidente la formación de pantanos, la dominancia y diversidad de ranas de la familia Hylidae

es altamente conspicua. Principalmente los géneros *Boana*, *Dendropsophus* que alcanzaron una diversidad y abundancia superior a otros grupos de anfibios distribuyéndose principalmente en los estratos de sotobosque y arbustos que rodean los pantanos. Hacia los sustratos formados por el lodo de las áreas inundables observamos una dominancia representativa de ranas mugidoras *Leptodactylidae*. En la vegetación riparia fue dominante la presencia de especies de la familia *Centrolenidae*. Las zonas inundables del área de estudio están intercaladas por topografías ligeramente colinadas y planas terrestres. Estos ambientes favorecen la presencia de especies con modos reproductivos no ligados al agua y que ocupan los sustratos de hojarasca y sotobosque, representados principalmente por ranas *Strabomantidae*, *Aromobatidae*, *Dendrobatidae* y los saurios *Gymnophthalmidae*. De igual forma los grupos de ranas arborícolas *Osteocephalus* también alcanzan proporciones considerables de abundancia en este tipo de zonas.

Esta asociación de la herpetofauna registrada a los hábitats en Ishpingo Norte, es similar a las registradas en otras localidades de la Amazonía nororiental con similar topografía y con la misma composición de hábitats.

#### 3.4.3.14.7. RECOMENDACIONES

- La forma específica en que la actividad productiva petrolera en el área pueda afectar a una comunidad tan compleja de anfibios y reptiles, es difícil de predecir. Ésta debe estar respaldada por un sólido conocimiento de su ensamblaje e historia natural, lo cual sólo puede determinarse mediante un programa de monitoreo a largo plazo de las poblaciones de herpetofauna en el área.
- Los inventarios de la herpetofauna en cada sitio detectan una alta diversidad, con especies preferentes a hábitats maduros, por lo cual es necesario un adecuado diseño y ejecución del Plan de Manejo Ambiental y Monitoreo con estudios técnicos, detallados y responsables, sobre los Impactos Ambientales que la Construcción, Operación y Mantenimiento de la obra provocarían sobre el medio y la herpetofauna. De ser así, se prevendrá y mitigará exitosamente los efectos negativos del Proyecto.
- Para que las poblaciones de anfibios y reptiles se mantengan saludables, la conservación de los bosques es esencial. Los ríos y riachuelos deben estar rodeados por vegetación nativa y estar libres de contaminantes, por lo que se deben evitar actividades como la minería, la agricultura y la ganadería.

- Se debe considerar un plan de monitoreo a largo plazo de las poblaciones de herpetofauna en el área de influencia del proyecto, aplicando la misma metodología del presente estudio para cada punto de muestreo
- Los monitoreos deberían realizarse al menos dos veces al año (cada seis meses), para eliminar el sesgo y para cubrir diferentes condiciones climáticas. Se debe tomar en cuenta, durante los monitoreos, la dinámica de las poblaciones de especies consideradas bioindicadoras y que están en peligro de extinción.
- Se deben desarrollar protocolos de acción en el caso de encontrar serpientes en las áreas del proyecto y carreteras, con el fin de evitar sacrificarlas; y, sobre cómo prevenir y que hacer en caso de mordedura de serpientes.

#### 3.4.3.14.8. CONCLUSIONES

- El inventario realizado en 11 días logró registrar la presencia de 714 individuos de Herpetofauna (617 anfibios y 97 reptiles) y una riqueza de 71 especies (43 anfibios y 48 reptiles). Pocas especies fueron dominantes en la estructura comunitaria (altas proporciones poblacionales sobre las demás especies), *Osteocephalus fuscifacies*, *Boana cinerascens*, *B. nympha*, *B. alfaroi*, *Dendropsophus brevifrons*, *D. riveroi*, *Nyctimantis rugiceps* (Hylidae), *Allobates insperatus* y *A. femoralis* (Arombatidae) mostraron ser las mejor representadas, lo cual es similar a lo observado en otros lugares de la Amazonía.
- En este estudio se registran únicamente 7 familias de anuros y una de Caudados, fueron nulos los registros de Caecílicos, Hemiphractidos, Microhylidos y Ceratophrydos. Las familias mejor representadas fueron Hylidae y Srrabomantidae características que es común en otras localidades de la Amazonía
- En igual forma para los reptiles, en el grupo de los saurios, no se registró a ejemplares de las familias: Aguidae, Gekkonidae y Scincidae; en los ofidios a las familias: Aniliidae, Anomalepididae, Boidae, Leptotyphlopidae, Typhlopidae y Viperidae, las mismas que con seguridad habitan en el área. Respecto a las tortugas no hubo registros de Chelidae, Kinosternidae y Podocnemididae. En la familia Alligatoridae solo se obtuvo el registro de la especie *Paleosuchus trigonatus*. En la clase reptilia, las familias más diversas fueron: Colubridae y Gymnophthalmidae.
- De las seis familias reconocidas como endémicas para América tropical, solo dos se encuentran presentes en Ishpingo Norte (y en general en la Amazonía de Ecuador): Centrolenidae y Dendrobatidae. En el caso de los Centrolenidae, es común que sean poco

representados en la Amazonía (Duellman, 1988); sin embargo, en Ishpingo Norte la cantidad de Centrolénidos supera las estimaciones previstas para sitios amazónicos

- Los puntos con mayor número de especies obtenidas correspondieron: al punto de muestreo PMH7-2C que con 30 especies presentes representó al 42,2% de las especies registradas en todo el estudio, seguido de cerca por el punto de muestreo PMH6-1C con 29 especies presentes, que corresponden al 40,8% de las especies obtenidas. En estos puntos se registró mayor número de especies debido a que están compuestos por varios tipos de hábitats (bosque de tierra firme, pantano y vegetación riparia) que contribuyen a la mayor diversidad de especies; además, el clima, y la fase lunar permitieron un normal desarrollo de las metodologías desarrolladas en estos lugares.
- El punto de muestreo PMH1-2A, al igual que los puntos 1B y 3B no sobrepasaron el 68% de las especies esperadas debido a factores de esfuerzo de muestreo y climáticos, pero que en todo caso no afectaron al número de especies registradas vs las especies esperadas para Ishpingo Norte que alcanzo el 85,8% de las especies muestreados, lo que nos indica que hubo un buen muestreo. El haber compuesto el equipo de técnicos en 3 grupos con diferente experiencia en la ubicación e identificación de especies en campo puede ser motivo principal para que exista esta diferencia de especies registradas entre localidades evaluadas.
- La diversidad total de acuerdo a la medida de índice de Shannon para el área Ishpingo Norte alcanzó un valor alto (3,53 bits). Este valor es similar a la diversidad registrada en otras localidades dentro del PNY.
- En cada sitio de muestreo, las medidas de diversidad presentaron un promedio del 90% de la diversidad máxima esperada para cada uno, y que de acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para del Ishpingo Norte sería de 80 especies, lo que nos sugiere que los datos encontrados (71 spp.) no lograron estabilizar la curva de acumulación de especies, lo cual nos indica que, debido a la gran diversidad del área, será necesario incrementar los muestreos, aplicar otras metodologías o intensificar las búsquedas en otros hábitats o microhábitas para alcanzar la diversidad y la riqueza estimada para el área evaluada.
- La localidad con mayor índice de diversidad correspondió a los puntos de muestreo PMH6-1C, PMH7-2C y PMH11-4D que presentaron una diversidad Alta. Debido a la alta composición y estructura de las comunidades de herpetofauna registradas en estas localidades; mientras que los puntos de muestreo: 1D, 2D, 2A, 1B, 1A Y 3D presentan una

diversidad Media, acercándose a valores altos. El punto de muestreo PMH5-3B fue el que menor índice de diversidad registró (2,34 bits) de los 11 puntos evaluados.

- La diferencia entre índices de diversidad Shannon y Simpson se da principalmente porque el Índice de Shannon al ser un índice de Equidad está fuertemente influenciado por las especies más abundantes; mientras que el índice de diversidad de Simpson se encuentra influenciado por las especies más dominantes (McGarigal y Marks, 1994). Todos los puntos muestreados a excepción del punto 3B se acercan a una diversidad alta, lo que concuerda con el índice de Simpson.
- Más de la mitad de especies registradas tienen una preferencia por los estratos bajos del bosque, debido principalmente a las estrategias ecológicas de reproducción y uso de microhábitat, por lo que se sugiere a las familias Aromobatidae, Dendrobatidae y Gymnophthalmidae como grupos focales de monitoreo al igual que a *Osteocephalus fuscifacies* (Hylidae) que fue la especie más conspicua en los puntos de muestreo. No se recomienda el seguimiento de especies arbóreas de distribución vertical alta, ni tampoco de especies con bajas densidades poblacionales ya que presentan valores de frecuencia relativamente bajos y son de difícil encuentro. De todas formas, es necesario aclarar que las actividades de desbroce de árboles, construcción de las plataformas y sus vías de acceso podrían afectar a las poblaciones de herpetofauna localizada en todos los estratos del bosque.
- Cerca de la mitad de especies presenta una sensibilidad baja debido a que son especies con un amplio rango de distribución en la Amazonía y que cuyas poblaciones se encuentran relativamente estables a través del tiempo; sin embargo, si no se toma las debidas precauciones en el futuro podrían pasar a formar parte de las especies con sensibilidad media o alta.
- Los valores de sensibilidad estuvieron en relación al porcentaje obtenido para especies indicadoras de hábitats en buen estado de conservación, se puede deducir que, no necesariamente especies que tengan sensibilidad ambiental alta, son indicadoras de hábitats en buen estado de conservación, hay q tomar como en cuenta características ecológicas del grupo como la funcionalidad, uso de microhábitats, etc.
- El 16% de las especies registradas son endémico regionales; mientras que el 4,2% de las especies se encuentran amenazadas ya que son especies con una distribución restringid, cuyos hábitats y microhábitats se encuentran en constante fragmentación.

- Las especies registradas en los puntos de muestreo cualitativos no contribuyeron con especies nuevas a la lista de especies obtenidas ya que todas fueron previamente registradas en los puntos de muestreo cuantitativo.
- El área de Ishpingo Norte al encontrarse dentro del Parque Nacional Yasuní, presenta grandes extensiones de bosque maduro inalterado, y su gran heterogeneidad de hábitats y microhábitats hacen de este sitio, una zona altamente sensible. Se registró tres puntos con sensibilidad alta (Ishpingo 2B, Ishpingo 2C y Ishpingo 1D) ya que estos albergaron especies consideradas altamente sensibles y con un importante número de especies con sensibilidad media. El resto de localidades evaluadas, a excepción de Ishpingo 3B presentan una sensibilidad media ya que no presentaron especies con sensibilidad alta y menos de siete especies medianamente sensibles.



### 3.4.3.15. COMPONENTE ENTOMOFAUNA

#### 3.4.3.15.1. INTRODUCCIÓN

La Amazonía ecuatoriana caracterizada por su selva tropical poseedora de una diversidad biológica incalculable, definida como una región biogeográfica correspondiente a estratificaciones bajo los 1300 msnm, comprende bosques húmedos desde Montano Alto hasta Bosques Siempreverdes (250-600msnm). Los Bosques Siempreverdes son altamente heterogéneos y diversos con un dosel que alcanza los 30 metros de altura y árboles emergentes que superan los 40 m o más de altura, además, llamados bosques de tierra firme cubren la mayoría de la Amazonía ecuatoriana (Sierra, 1999). Guardan condiciones favorables para la diversificación de fauna y flora, uno de los grupos que tiene éxito biológico son los insectos.

La fauna compuesta por insectos o entomofauna tiene vital importancia por su participación fundamental en procesos ecológicos, como la translocación de energía, polinización, dispersión, herbívoría entre otros. Por otra parte, la diversidad de especies de insectos y otros artrópodos presentes en los trópicos de alta montaña se debe a la heterogeneidad macro espacial y micro espacial relacionadas con las diferencias en el relieve y con las diferencias de la arquitectura de la vegetación de pequeños y grandes espacios (Amat & Vargas, 1991).

Los insectos son el grupo más abundante y diverso de todos los animales, se estima representan más del 85% de las especies vivientes, en los bosques de la Amazonía pueden llegar a conformar hasta el 93% de la biomasa total en una hectárea (Vásquez, 2000), cifra que refleja su importancia al momento de entender la magnitud de la biodiversidad sobre el planeta.

Como indica Amat y Vargas (1991) las poblaciones de insectos de un ecosistema terrestre o acuático, son de vital importancia para mantener el equilibrio ecológico, esto debido a que participan directamente en los distintos procesos ecológicos que posee un ecosistema, como es el caso de la translocación de energía, dispersión de semillas, la polinización (intercambio genético), dispersión de poblaciones vegetales, control poblacional, herbívoría entre otros.

Los coleópteros constituyen el más rico y variado orden de la Clase Insecta, con aproximadamente 357,899 especies descritas, correspondiendo cerca de 40% del total de insectos y aproximadamente el 30% de los animales, de estos, los escarabajos estercoleros son un taxón focal excelente para el estudio de las interacciones entre perturbaciones antropogénicas y estructura de la Comunidad, además de estar estrechamente relacionados con variaciones en la cobertura vegetal y calidad de hábitat (Favila & Halffter, 1997; Forsyth & Spector, 1997), características que permiten reflejar el estado de conservación del bosque y el grado de intervención en los ecosistemas naturales (Nichols, 2007).

Este grupo posee una amplia distribución y son un grupo diverso y abundante en los ecosistemas templados tropicales y cálidos. También se conocen muy bien sus roles ecológicos (Hanski & Cambefort, 1991; Silva, 2011) y cuentan con una taxonomía relativamente estable (Philips *et al.* 2004).

El grupo de los Coleópteros considerado como más importantes son los escarabajos copronecrófagos (Scarabaeidae) que presentan varias relaciones intraespecíficas una de las características más importantes en la biología de los coleópteros coprófagos, es la relocalización del recurso, que implica el uso del alimento como sustrato para nidificación y/o alimentación (Halffter & Matthews 1966). Según el método de relocalización, los coprófagos se clasifican en tres grupos funcionales endocópridos o residentes, paracópridos o cavadores y telecópridos o rodadores (Halffter & Edmonds 1982; Hanski & Cambefort 1991), en los cuales la cantidad de bolas de crías, arquitectura y complejidad del nido varía de acuerdo con la especie (Doube 1990).

Las especies de la familia Scarabaeidae responden de manera directa a la estructura de las Comunidades existentes en un hábitat, presentándose relaciones de especialización a un determinado tipo de recurso (Davis *et al.* 2001). Esta relación permitió proponer a este grupo como bioindicador de perturbaciones en diferentes hábitats (Celi & Dávalos 2001); (Halffter &, 1993); (Favila & Halffter, 1997), demostrando que la deforestación incide en la riqueza de especies en esta familia (Howden & Nealis, 1975); (Klein, 1989); (Escobar, 1994); (Escobar, 2004); (Amat *et al.* 1997).

Las poblaciones de escarabajos copronecrofagos al utilizar el alimento como recurso de nidificación y/o alimentación ha implicado que este grupo presenten distintos grados de especialización a un determinado tipo de recurso alimenticio el cual está ligado a la presencia de mamíferos, roedores entre otros, esto a su vez permite que estén directamente relacionadas a la estructura de las distintas comunidades de fauna existentes en un hábitat, (Davis *et al.* 2001).

Esta especialización permitió proponer a los escarabajos copronecrofagos como grupo bioindicador de perturbaciones en los diferentes habitats siendo este grupo más utilizado en estudios ambientales (Celi & Dávalos. 2001; Halffter & Favila, 1993; Favila & Halffter, 1997), esta característica además ha permitido demostrar que la pérdida de cobertura vegetal, por las distintas presiones antropogénicas incide directamente en la disminución de riqueza de especies en esta familia (Howden & Nealis, 1975; Klein, 1989; Escobar F. 1994); Escobar, 2004; Amat & Lopera, 1997).

Klein, (1989) menciona que los escarabajos estercoleros debido a su sensibilidad a los cambios en el ecosistema por las distintas presiones antropológicas, permite considerar a este grupo de

escarabajos como un grupo bioindicador a las afectaciones de un ecosistema natural, mediante la continuidad de sus poblaciones en el tiempo (Nilsson, 1994), además que este grupo de especies, por su fácil recolección permiten una fácil estandarización de estándares metodológicos y aplicación en estudio ambientales (Carvajal, 2011).

Existe gran dependencia y correlación de las mariposas tanto por los hábitos de herbívora de las larvas, como por los requerimientos nectarívoros de los adultos. Son indicadores del estado de conservación, del grado de endemismo y de la afinidad biogeográfica de una zona (Brown, 1987).

Las mariposas diurnas son consideradas como un grupo bioindicador porque responden al disturbio más rápidamente que los vertebrados, lo que les da un fácil potencial de indicadores de cambio ecológico (Kremen, 1992; Kremen *et al.* 1993; Hamer *et al.* 1997). Además de ser de gran importancia en el ecosistema, por sus roles ecológicos, ser sensibles a cambios en la vegetación y cobertura arborea (Brown & Hutchings, 1997), y estar asociadas específicamente con determinados habitats, ecosistemas, tipos de vegetación y clima (Prieto & Constantino, 1996).

Debido a su belleza natural, las mariposas son excelentes especies bandera para la conservación del hábitat (Lovejoy *et al.* 1986).

(Brown (1991) recomienda el uso de mariposas como indicadores debido a que presentan mayor fidelidad ecológica, en comparación con otros taxones, por tanto, son más aptas para el reconocimiento de hábitat y comunidades vegetales que los otros grupos.

#### **3.4.3.15.2. ÁREA DE ESTUDIO**

El área de estudio es parte del Bloque hidrocarburíferas 43, que se localiza en la región amazónica, provincia de Orellana, cantón Aguarico. De acuerdo al Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental publicado por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013), en el área de estudio se identificaron los siguientes ecosistemas: Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía y Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray.

#### **3.4.3.15.3. OBJETIVOS**

Los objetivos de estudio propuestos para la ejecución del estudio biótico fueron:

- Conocer el estado de las poblaciones de las especies de invertebrados mediante muestreos cualitativos como cuantitativos.

- Verificar el estado de conservación de área de estudio mediante la presencia de especies sensibles y/o bioindicadoras.
- Determinar áreas sensibles mediante el registro de especies bioindicadoras y/o sensibles.

#### 3.4.3.15.4. METODOLOGÍA

##### 3.4.3.15.4.1. Justificación de la metodología propuesta

Se estableció una metodología que logró obtener la mayor cantidad de datos posibles que permitieron identificar de forma clara y precisa como se encuentran los diferentes puntos de muestreo, dichas metodologías están basadas en los parámetros aplicados en Estudios Ecológicos Rápidos (EER) que han sido utilizados por Celi & Dávalos (2001); Carvajal y Villamarin (2007), Carvajal *et al.* (2011), Villareal *et al.* (2006), Escobar y Chacón-Ulloa (2001).

Por lo mencionado para los puntos de muestreo cuantitativos se realizó la implantación de trampas pitfall “vivas” con dos tipos de cebos (excremento y carroña) para la colecta de escarabajos copronecrofagos (Carvajal *et al.* 2011; Escobar y Chacón-Ulloa, 2001; Villareal *et al.* 2006) y el uso de trampas Vsr para las poblaciones de Lepidópteros diurnos (Villareal *et al.* 2006; Gaviria & Henao, 2014; Rydon, 1964), el muestreo fue complementado con captura con red entomológica y observaciones en puntos estratégicos (Pozo *et al.* 2005).

Para el muestreo de los puntos cualitativos se usaron transectos lineales de 200 m en el cual se realizó registros en los distintos estratos, hábitat y micro habitats, mediante colecta activa con la ayuda de una red de barrido (Carvajal *et al.* 2011; Villareal *et al.* 2006).

##### 3.4.3.15.4.2. Fase de campo

La fase de campo se efectuó del 10 al 21 de abril del 2019. La descripción de las metodologías a aplicar se detalla a continuación.

- **Muestreo Cuantitativo**

**Trampas Pitfall no mortales.** - Para el censo de las poblaciones de Escarabajos copronecrófagos se planteó la ubicación de dos transectos lineales de 100m de longitud por 4m de ancho con 20 trampas de caída 10 trampas cebadas con excremento humano y 10 trampas con carroña (pescado, camarón en descomposición) dispuestas cada 10 m de distancia Carvajal *et al.* (2011). Se dejó actuar las trampas por un lapso de tiempo de 48h las cuales fueron revisadas cada 24h (Carvajal y Villamarin, 2007; Villareal *et al.* 2006) evitando así la mortandad y huida de las mismas.

Las trampas pitfall “vivas” son modificaciones de las trampas pitfall mortales comúnmente utilizadas en estudios ambientales, esta variación se debe a que, durante un estudio, una gran cantidad de especímenes son inútilmente sacrificadas. Para evitar esta mortandad se implementa trampas pitfall modificadas conocidas como trampas “vivas” (Carvajal *et al.* 2011; Villareal *et al.* 2006). Cabe señalar que existen variaciones de trampas pitfall “vivas” las cuales dependen de la limitación de recursos, ayuda, tiempo de muestreo entre otros factores (Escobar y Chacón-Ulloa, 2001).

Las trampas pitfall consisten en tarrinas de plástico de 120 mm de diámetro por 140 mm de profundidad con orificios laterales enterradas al nivel del suelo para las trampas cebadas con carroña mientras que para las trampas cebadas con excremento se entierra las tarrinas al nivel del suelo y se suspende el cebo envuelto en gasas en un palo clavado en el suelo a 5cm del vaso o tarrina (Carvajal *et al.* 2011; Celi y Davalos 2001), a las trampas pitfall cuales se les colocó de un “techo” que evita el ingreso de agua (Celi y Davalos 2001).

Las especies de Escarabajos copronecrófagos fueron fotografiadas e identificadas in situ, mediante el material de identificación recomendado por Medina & Lopera (2000), que se basa en utilizar claves dicotómicas y fotografías de alta resolución fotocopiadas, al igual que la publicación de Carvajal *et al.* 2011; Chamorro *et al.* 2018 y conocimiento propio para escarabajos copronecrófagos evitando así el sacrificio de las mismas.

**Trampas para Mariposas.** - Para el registro de las especies de Lepidópteros diurnos se colocarán 10 trampas Van Someren Rydon (VSR) (Rydon, 1964; Gaviria & Henao, 2014) en un transecto de 100m de longitud por 2m de ancho distanciadas 10 m entre sí (Uehara-Prado *et al.* 2007, Uehara-Prado *et al.* 2008, Tufto *et al.* 2012) y a una altura aproximada de 1,50 m desde el suelo (Daily & Ehrlich 1995). Para atraer a las Mariposas en el punto cada trampa se colocó cebos compuestos por pescado y banano en descomposición (Villarreal *et al.* 2006). Este método es bastante sencillo y muy utilizado para la captura de mariposas diurnas, las trampas se dejarán instaladas durante 24 horas siendo revisadas tres veces diarias por una persona, cada 3 horas (Villarreal *et al.* 2006; Gaviria & Henao, 2014; Rydon, 1964).

El muestreo fue complementado con captura con red entomológica y observaciones en puntos estratégicos (Pozo *et al.* 2005, Gaviria & Henao, 2014).

Los especímenes colectados fueron fotografiados in situ, evitando así su sacrificio, puesto que existe material de identificación para su identificación sin ser sacrificadas, para la identificación taxonómica de las mariposas, se utilizó la ilustración: Ecología de las Mariposas del Ecuador (Silva, 2011) y la publicación Hadas aladas del Yasuní (Checa, 2013).

#### ▪ Muestreo Cualitativo

**Red de barrido, observaciones y colecta manual:** Para el muestreo cualitativo, se implementó transectos lineales en un rango de 200 de longitud, registrando la entomofauna existente del área de estudio en un periodo de tiempo de 3 horas, mediante colecta manual con la ayuda de una red de barrido, la cual consiste en una tela blanca envuelta en un aro de metal sujetado a un mango con el cual se procedió a deslizar por las zonas herbáceas y arbustivas que se encuentran alrededor del área de muestreo, recolectando los individuos que se encuentren perchando en el sotobosque para su posterior liberación (Carvajal *et al.* 2011; Villareal *et al.* 2006).

Para la identificación de estos ordenes se utilizó guías fotográficas de Field Museum las cuales se pueden encontrar en <https://fieldguides.fieldmuseum.org/es>; la publicación Ecología de las Mariposas del Ecuador (Silva, 2011) y la publicación Hadas aladas del Yasuní (Checa, 2013).

Cabe mencionar que el nivel de identificación en algunos casos se lo ha realizado hasta familia ya que las claves taxonómicas son muy limitadas y generales, por lo mencionado los cuatro (4) invertebrados que no pudieron ser identificados hasta especie, pertenecen a las familias Nocticolidae (orden Blattodea), Curculionidae (orden centomooleóptera), Pentatomidae (orden Hemiptera), Grillidae (orden Orthoptera) el resto de individuos fueron identificados hasta especie.

#### 3.4.3.15.4.3. Materiales y métodos

Para los muestreos se combinaron distintas metodologías basadas en las características de los diferentes grupos de entomofauna. Los materiales utilizados se detallan a continuación:

- Tarrinas (Trampas pitfall no mortales)
- Cebos (carroña y camarón)
- Gasas
- Cámara fotográfica
- GPS
- Libreta de campo
- Piola
- Red de barrido
- Trampas VSR

#### 3.4.3.15.4.4. Limitantes metodológicas.

Como limitante metodológica para el censo de especies de Escarabajo copronecrófagos, fue la limitación de la topografía de tierra firme para la implantación de transectos lineales de 250m con 24 trampas de caída propuestos en los TDRs.

Por ello se optó por la implantación de una de las variantes de dichos transectos para la captura de Escarabajos Pelotereros los cuales están descritos en el libro Escarabajos del Ecuador (Carvajal *et al.* 2011).

Por lo mencionado se implantó dos (2) transectos lineales de 100 m con 20 trampas de caída, en áreas de tierra firme cerca de cada punto de estudio, dicha metodología fue replicada en cada localidad, de esta forma se mantuvo el mismo esfuerzo de muestreo, evitando sesgos de información.

Cabe mencionar que esta variante metodología implementada para el muestreo no implicó reducción del esfuerzo de muestreo, como tampoco implicó reducción de efectividad en colecta de escarabajos copronecrófagos, puesto que la metodología aplicada posee el mismo lapso de actividad de 48h, posee además el mismo número de estaciones de trampeo y posee el mismo efecto de atracción para la capturar de las especies mencionadas.

#### 3.4.3.15.4.5. Puntos de muestreo

El estudio presenta 11 puntos cuantitativos y 9 cualitativos distribuidos por toda el área de estudio para el levantamiento de información primaria y secundaria.

De tal forma que abarque la representatividad de ambientes y la variación de micro hábitats.

En la siguiente tabla se describe la información referente a la ubicación de los puntos de muestreo cuantitativos.

**Tabla 3- 172.** Coordenadas de Puntos Cuantitativos Propuestos para el Muestreo Biótico de Entomofauna

Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Puntos/ Código		Coordenadas UTM WGS 84			Tipo de vegetación	Metodología
				X	Y	Altura		
13-15/04/ 2019	1B (Ishpingo B)	1B PIT 01	I	429017	9891595	165 m	Bosque natural de tierra firme rodeado por áreas de bosque inundado	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales
			F	428932	9891534	183 m		
		1B PIT 02	I	429026	9891631	182 m		
			F	428933	9891543	182 m		
13- 14/04/2019	1B VSR		I	428972	9891673	203 m	Muestreo cuantitativo con trampas vsr	
			F	429084	9891650	207 m		
12- 14/04/2019	2B (Ishpingo B)	2B PIT 01	I	428542	9891639	197 m	Bosque natural de tierra firme rodeado por áreas de bosque inundado	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales
			F	428414	9891690	199 m		
		2B PIT 02	I	428532	9891617	200 m		
			F	428423	9891641	206 m		
13- 14/04/2019	2B VSR		I	428536	9891636	197 m	Muestreo cuantitativo con trampas vsr	
			F	428430	9891672	199 m		
13- 15/04/2019	3B (Zona de Amortiguamiento)	3B PIT 01	I	429058	9891252	211 m	Bosque natural de tierra firme rodeado por áreas de bosque inundado	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales
			F	429173	9891291	203 m		
		3B PIT 02	I	429011	9891289	186 m		
			F	429176	9891325	199 m		
13- 14/04/2019	3B VSR		I	429065	9891223	213 m	Muestreo cuantitativo con trampas vsr	
			F	429151	9891205	209 m		
13- 15/04/2019	2C (Control)	2C PIT 01	I	427587	9891725	202 m	Bosque natural de tierra firme con áreas de bosque inundado	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales
			F	427514	9891787	202 m		
		2C PIT 02	I	427635	9891826	205 m		
			F	427619	9891729	207 m		
13- 14/04/2019	2C VSR		I	427603	9891736	204 m	Muestreo cuantitativo con trampas vsr	
			F	427618	9891830	205 m		
11- 13/04/2019	1D (DDV)	1D PIT 01	I	429569	9892173	202 m	Bosque natural de tierra firme con áreas de bosque inundado y río de segundo orden	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales
			F	429658	9892129	201 m		
		1D PIT 02	I	429554	9892154	193 m		
			F	429659	9892117	196 m		
11- 12/04/2019	1D VSR		I	429500	9892157	206 m	Muestreo cuantitativo con trampas vsr	
			F	429593	9892190	202 m		
11- 13/04/2019	2D (DDV)	2D PIT 01	I	429413	9891839	201 m	Bosque natural de tierra firme con áreas de bosque inundado y	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales
			F	429346	9891911	200 m		
		2D PIT 02	I	429402	9891838	202 m		
			F	429340	9891904	203 m		
	2D VSR		I	429443	9891869	197 m		



Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Puntos/ Código	Coordenadas UTM WGS 84			Tipo de vegetación	Metodología	
			X	Y	Altura			
11- 12/04/2019		F	429344	9891923	198 m	rio de segundo orden	Muestreo cuantitativo con trampas vsr	
14- 16/04/2019	1A (Ishpingo A)	1A PIT 01	I	430164	9893017	204 m	Bosque natural de tierra firme, con arbustos y caminos de verano	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales
			F	430052	9893061	205 m		
		1A PIT 02	I	430164	9893006	206 m		
			F	430044	9893037	204 m		
15- 16/04/2019	1A VSR	I	430163	9893138	196 m		Muestreo cuantitativo con trampas vsr	
		F	430183	9893035	205 m			
14- 16/04/2019	2A (Ishpingo A)	2A PIT 01	I	429780	9893362	186 m	Bosque natural de tierra firme, con arbustos y caminos de verano	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales
			F	429874	9893267	195 m		
		2A PIT 02	I	429806	9893368	189 m		
			F	429881	9893284	197 m		
14- 15/04/2019	2A VSR	I	429743	9893449	189 m		Muestreo cuantitativo con trampas vsr	
		F	429614	9893472	190 m			
14- 16/04/2019	1C (Control)	1C PIT 01	I	429064	9893819	219 m	Bosque natural de tierra firme con áreas de bosque inundado	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales
			F	428975	9893802	219 m		
		1C PIT 02	I	429051	9893824	222 m		
			F	428960	9893837	222 m		
15- 16/04/2019	1C VSR	I	429061	9893808	223 m		Muestreo cuantitativo con trampas vsr	
		F	428972	9893787	226 m			
16- 18/04/2019	3D (Ishpingo A)	3D PIT 01	I	430846	9893841	184 m	Bosque natural de tierra firme, con arbustos y caminos de verano	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales
			F	430890	9893922	189 m		
		3D PIT 02	I	430810	9893855	190 m		
			F	430837	9893940	193 m		
17- 18/04/2019	3D VSR	I	430861	9893708	174 m		Muestreo cuantitativo con trampas vsr	
		F	430808	9893794	181 m			
17- 19/04/2019	4D (DDV)	4D PIT 01	I	430447	9894107	209 m	Bosque natural de tierra firme, con arbustos y caminos de verano	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales
			F	430539	9894084	201 m		
		4D PIT 02	I	430581	9894087	198 m		
			F	430468	9894122	200 m		
18- 19/04/2019	4D VSR	I	430432	9894097	210 m		Muestreo cuantitativo con trampas vsr	
		F	430538	9894054	209 m			

Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se describe la información referente a la ubicación de los puntos de muestreo cualitativos.

**Tabla 3- 173.** Coordenadas de Puntos Cualitativos Propuestos para el Muestreo Biótico de Entomofauna

Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Puntos/ Código	Coordenadas UTM WGS 84			Tipo de vegetación	Metodología	
			X	Y	Altura			
10/4/2019	Ishpingo B	PCE 2D-1B	I	429366	9891794	200 m	Bosque natural de tierra firme con caminos de verano y áreas de pantano	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica
			F	429161	9891758	199 m		
13/4/2019	Ishpingo B	PCE 3B-1B	I	429030	9891335	193 m	Bosque inundado	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica
			F	428913	9891426	194 m		
14/4/2019	Ishpingo B	PCE 2B-2C	I	428206	9891442	220 m	Bosque natural de tierra firme rodeado por áreas de bosque inundado	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica
			F	428268	9891642	210 m		
14/4/2019	Ishpingo B	PCE 2B-1B	I	428651	9891434	208 m	Bosque inundado	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica
			F	428770	9891506	196 m		
15/4/2019	Ishpingo B	PCE 1C-1D	I	429340	9893286	203 m	Bosque natural de tierra firme rodeado por áreas de bosque inundado	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica
			F	429264	9893468	203 m		
16/4/2019	Ishpingo B	PCE 1A-3D	I	430791	9893205	207 m	Bosque natural de tierra firme rodeado por áreas de bosque inundado	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica
			F	430903	9893511	207 m		
15/4/2019	Ishpingo A	PCE 1A-2A	I	429952	9892991	203 m	Bosque natural de tierra firme con caminos de verano	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica
			F	430095	9893138	200 m		
17/4/2019	Ishpingo A	PCE 3D-4D	I	430641	9894055	200 m	Bosque natural de tierra firme con caminos de verano	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica
			F	430825	9894146	199 m		
19/4/2019	Ishpingo A	PCE 3D	I	431010	9894098	201 m	Bosque natural de tierra firme con caminos de verano	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica
			F	431113	9894272	202 m		

**Simbología: PCE- Punto Cualitativo Entomofauna, 3D- Código de Localidad de muestreo, 3D-4D- Trayecto del transecto, I - Inicio del transecto, F - Final del transecto**

Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

### 3.4.3.15.4.6. Horas de esfuerzo (Cronograma)

El esfuerzo de muestreo se encuentra basado en los parámetros aplicados en Estudios Ecológicos Rápidos (EER) que han sido utilizados por Celi & Dávalos (2001), Carvajal y Villamarin (2007), Carvajal *et al.* (2011), Villareal *et al.* (2006). para los muestreos cualitativos como cuantitativos.

Por lo mencionado, las trampas pitfall vivas poseen un esfuerzo de muestreo de 48h ininterrumpidas (Carvajal & Villamarin, 2007; Villareal *et al.* 2006) para las trampas VSR para la colecta de mariposas diurnas mantuvo un esfuerzo de muestreo de 24h activas por punto de muestreo (Villareal *et al.* 2006; Gaviria & Henao, 2014: Rydon, 1964), con un esfuerzo complementario de 2h con captura con red entomológica y observaciones en puntos estratégicos (Pozo *et al.* 2005, Gaviria & Henao, 2014).

Finalmente, los muestreos cualitativos poseen un esfuerzo de muestreo de 3 horas, mediante colecta manual con la ayuda de una red de barrido por transecto (Carvajal *et al.* 2011; Villareal *et al.* 2006).

**Tabla 3- 174.** Horas de Esfuerzo Cuantitativas empleadas en el componente Entomofauna

Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Puntos/ Código	Esfuerzo de Muestreo	Metodología	Esfuerzo Total por Metodología
13-15/04/2019	1B (Ishpingo B)	1B PIT 01	48 horas	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales (40)	3840 horas/trampa
		1B PIT 02	48 horas		
13-14/04/2019		1B VSR	24 horas	Muestreo cuantitativo con trampas vsr (10)	240 horas/trampa
12-14/04/2019	2B (Ishpingo B)	2B PIT 01	48 horas	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales (40)	3840 horas/trampa
		2B PIT 02	48 horas		
13-14/04/2019		2B VSR	24 horas	Muestreo cuantitativo con trampas vsr (10)	240 horas/trampa
13-15/04/2019	3B (Zona de Amortiguamiento)	3B PIT 01	48 horas	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales (40)	3840 horas/trampa
		3B PIT 02	48 horas		
13-14/04/2019		3B VSR	24 horas	Muestreo cuantitativo con trampas vsr (10)	240 horas/trampa

Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Puntos/ Código	Esfuerzo de Muestreo	Metodología	Esfuerzo Total por Metodología
13-15/04/2019	2C (Control)	2C PIT 01	48 horas	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales (40)	3840 horas/trampa
		2C PIT 02	48 horas		
13-14/04/2019		2C VSR	24 horas	Muestreo cuantitativo con trampas vsr (10)	240 horas/trampa
11-13/04/2019	1D (DDV)	1D PIT 01	48 horas	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales (40)	3840 horas/trampa
		1D PIT 02	48 horas		
11-12/04/2019		1D VSR	24 horas	Muestreo cuantitativo con trampas vsr (10)	240 horas/trampa
11-13/04/2019	2D (DDV)	2D PIT 01	48 horas	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales (40)	3840 horas/trampa
		2D PIT 02	48 horas		
11-12/04/2019		2D VSR	24 horas	Muestreo cuantitativo con trampas vsr (10)	240 horas/trampa
14-16/04/2019	1A (Ishpingo A)	1A PIT 01	48 horas	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales (40)	3840 horas/trampa
		1A PIT 02	48 horas		
15-16/04/2019		1A VSR	24 horas	Muestreo cuantitativo con trampas vsr (10)	240 horas/trampa
14-16/04/2019	2A (Ishpingo A)	2A PIT 01	48 horas	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales (40)	3840 horas/trampa
		2A PIT 02	48 horas		
14-15/04/2019		2A VSR	24 horas	Muestreo cuantitativo con trampas vsr (10)	240 horas/trampa
14-16/04/2019	1C (Control)	1C PIT 01	48 horas	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales (40)	3840 horas/trampa
		1C PIT 02	48 horas		
15-16/04/2019		1C VSR	24 horas	Muestreo cuantitativo con trampas vsr (10)	240 horas/trampa

Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Puntos/Código	Esfuerzo de Muestreo	Metodología	Esfuerzo Total por Metodología
16-18/04/2019	3D (Ishpingo A)	3D PIT 01	48 horas	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales (40)	3840 horas/trampa
		3D PIT 02	48 horas		
17-18/04/2019		3D VSR	24 horas	Muestreo cuantitativo con trampas vsr (10)	240 horas/trampa
17-19/04/2019	4D (DDV)	4D PIT 01	48 horas	Muestreo cuantitativo con trampas pitfall no mortales (40)	3840 horas/trampa
		4D PIT 02	48 horas		
18-19/04/2019		4D VSR	24 horas	Muestreo cuantitativo con trampas vsr (10)	240 horas/trampa

Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

El esfuerzo de muestreo total para el sitio de estudio fue de 42.240 horas/trampa para Pitfall y 2.640 horas/ trampa para VSR.

**Tabla 3- 175.** Horas de Esfuerzo Cualitativas empleadas en el componente Entomofauna

Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Puntos/Código	Tipo de vegetación	Esfuerzo de Muestreo	Esfuerzo Total
10/4/2019	Ishpingo B	PCE 2D-1B	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica	3 horas	27 horas
13/4/2019	Ishpingo B	PCE 3B-1B	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica	3 horas	
14/4/2019	Ishpingo B	PCE 2B-2C	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica	3 horas	
14/4/2019	Ishpingo B	PCE 2B-1B	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica	3 horas	

Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Puntos/ Código	Tipo de vegetación	Esfuerzo de Muestreo	Esfuerzo Total
15/4/2019	Ishpingo B	PCE 1C-1D	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica	3 horas	
16/4/2019	Ishpingo B	PCE 1A-3D	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica	3 horas	
15/4/2019	Ishpingo A	PCE 1A-2A	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica	3 horas	
17/4/2019	Ishpingo A	PCE 3D-4D	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica	3 horas	
19/4/2019	Ishpingo A	PCE 3D	Muestreo cualitativo con recorrido de colecta con red entomológica	3 horas	

Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
 Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

#### 3.4.3.15.4.7. Fase de gabinete

Esta fase consistió en la preparación del informe, tabulación de los datos proporcionados en campo, revisión de estudios previos para análisis comparativos, verificación de fuentes bibliográficas e información para elaboración del informe.

#### 3.4.3.15.4.8. Análisis de la información

Para el análisis estadístico se tomaron en cuenta los criterios de; (Magurran, 2004) índice de diversidad Shannon-Wiener, (Magurran, 2004), índice de diversidad de Simpson, (Moreno, 2001) Índice de Chao1, (Melo & Vargas 2003), la curva diversidad abundancia de especies, (Moreno, 2001), para esto se utilizó el Programa estadístico Past 3,0.

La curva de acumulación de especies (Moreno & Halffter, 2000) se realizó con el programa estadístico Stimates 9.0 mediante curvas de acumulación gráficos empleamos la hoja de cálculo de Excel y el diagrama de Clúster (Moreno & Halffter, 2000) con el programa BioDiversityPro.

### **Riqueza**

La Riqueza se representa como el número total de especies que se registró en cada punto de muestreo y se la identificó con la letra (S) (Moreno, 2001).

### **Abundancia**

La abundancia se representa como el número total de individuos registrados en cada punto de muestreo y se la identifico con la letra (N) (Moreno, 2001).

### **Abundancia Relativa**

Se determina como la proporción de individuos de una especie obtenidos en un determinado sitio ( $n_i/N$ , donde  $n_i$  es el número de individuos de una especie y  $N$  el número total de individuos del sitio): (Moreno & Halffter, 2000).

### **Índice de Diversidad de Shannon-Wiener**

El índice de Shannon tiene como fórmula:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde  $p_i$  es la proporción con que cada especie aporta al total de individuos. Este índice refleja igualdad, mientras más uniforme es la distribución de las especies que componen la comunidad superior es el valor.

Los valores del Índice inferiores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 se consideran como diversidad media y los valores superiores a 3 se consideran como diversidad alta (Magurran, 2004).

### **Índice de Dominancia-Diversidad de Simpson**

Muestra la probabilidad de que dos (2) individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie. En el presente estudio se utiliza la forma 1-D, por su valor inverso a la equidad, en el cual la interpretación es inversa: a mayores valores de 1-D, la diversidad será mayor, y a menores valores, la diversidad del sitio será menor (Moreno, 2001)

$$D = \sum p_i^2$$

Donde:

$p_i$  = abundancia proporcional de la especie, es decir, el número de individuos de la especie dividido entre el número total de individuos de la muestra

### **Índice de Chao 1**

El índice de Chao 1 que está basado en la abundancia de las especies, está representado por el número de especies probables para el área de estudio, y se basa en la proporción de especies con un solo individuo (Singletons) y especies con dos individuos (Doubletons), considerando que la efectividad de especies es cuando los singletons disminuyen (Chao & Lee, 1992; Moreno, 2001).

### **Curva de Acumulación de especies.**

Es una representación gráfica de la forma en que las especies van apareciendo conforme se avanza con las unidades de muestreo o de acuerdo con el incremento del número de individuos. Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y X por el número de unidades de muestreo o incremento del número de individuos. Cuando una curva es asintótica indica que, aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos muestreados, es decir, aumente el esfuerzo de muestreo, no se incrementará el número de especies (Moreno & Halffter, 2000).

### **Análisis de coeficiente de Similitud de Jaccard**

Expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras. El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno & Halffter, 2000).

### **Diagrama de Similitud (Clúster Análisis) de los puntos de muestreo.**

El Diagrama de Similitud es una gráfica tipo Cluster que ayuda en la interpretación del resultado del análisis de similitud y que por lo general se lo utiliza cuando se tiene más de dos puntos de muestreo (Moreno & Halffter, 2000).

### **Aspectos ecológicos:**

#### **Especies importantes**

Son especies que, por su función en el ecosistema, o por servicios ecosistémicos que provee al ambiente se las considera como importantes (ScarabNet, 2009).



### **Especies indicadoras**

Las especies indicadoras son las que por su grado de tolerancia a cambios en el ambiente se pueden desplazar o mantenerse (Araujo & Enríquez. 2005).

### **Especies endémicas**

Son especies que tienen una distribución restringida a un determinado lugar, región o país, sin embargo, la escasa información con respecto al grupo de los insectos, limita la capacidad de definir claramente la existencia o no de especies endémicas (ScarabNet, 2009).

### **Especies raras**

Son especies que por la frecuencia con las que se registra en los muestreos, se las puede considerar como vulnerables ante un cambio brusco en el ecosistema, sin embargo, esto puede estar influenciado a la capacidad de detección de la especie (Araujo & Enríquez. 2005; Carvajal *et al.* 2011).

### **Especies en peligro de extinción**

Son especies catalogadas en el rango más alto de vulnerabilidad o peligro que puede tener una especie según la UICN 2018.

### **Distribución vertical de las especies**

Se describe lo que se observó en los distintos estratos del bosque, de forma ascendente, en el suelo, en el sotobosque, en el dosel y subdosel.

### **Hábitat**

Es el área que necesitan las especies para que puedan desarrollarse y cumplir con su nicho ecológico (Albuja, 2011).

### **Nicho trófico**

Oficio de una especie dentro de su población o la función de esta, dentro de la comunidad no hace referencia al espacio físico que ocupa el organismo, sino a su función. Para conocer el gremio trófico se ha trabajado con el libro de Lista Roja de Invertebrados de Colombia 2009 y con el libro de Escarabajos del Ecuador 2011 (Carvajal *et al.* 2011).

## Hábito

Es la práctica o costumbre adquirida por la repetición constante de la misma actividad. (Hábitos alimenticios). Para el hábito se basó en el libro de Escarabajos del Ecuador 2011 (Carvajal *et al.* 2011)

Se analiza las relaciones con el tipo de alimentación, especialistas a un tipo de alimento y generalistas que prefieren varios tipos de alimentos (Celi & Dávalos. 2001) para la comunidad de escarabajos copronecrófagos. Mientras que para los demás grupos de invertebrados se identifican estrategias alimenticias diferentes como los Herbívoros, Carroñeros, Saprófagos y Depredadores.

## Sensibilidad de especies

Basado a lo sugerido por Araujo & Enríquez. (2005), Se clasifica a las especies en cuatro categorías: raras o sensibles, de uno a tres individuos; Comunes, de cuatro a nueve individuos (sensibilidad media); abundantes, de 10 a 49 individuos (sensibilidad baja); y dominantes o tolerantes, de 50 individuos en adelante sensibilidad baja)

## Estado de conservación

Es el estatus que se les da a las especies para determinar el grado de vulnerabilidad que presentan en los ecosistemas, cabe recalcar que la escasa información sobre el estado de conservación de los insectos en la amazonia ecuatoriana es muy limitada ya que pocos son los esfuerzos por incrementar información al respecto (CITES, 2018; UICN, 2018).

## Uso del recurso faunístico

Es el uso alimenticio, medicinal o de comercio que se les da a las especies, ya sea por creencias culturales o por beneficio económico de la comunidad donde se encuentra la especie.

### 3.4.3.15.5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 3.4.3.15.5.1. Análisis por punto de muestreo

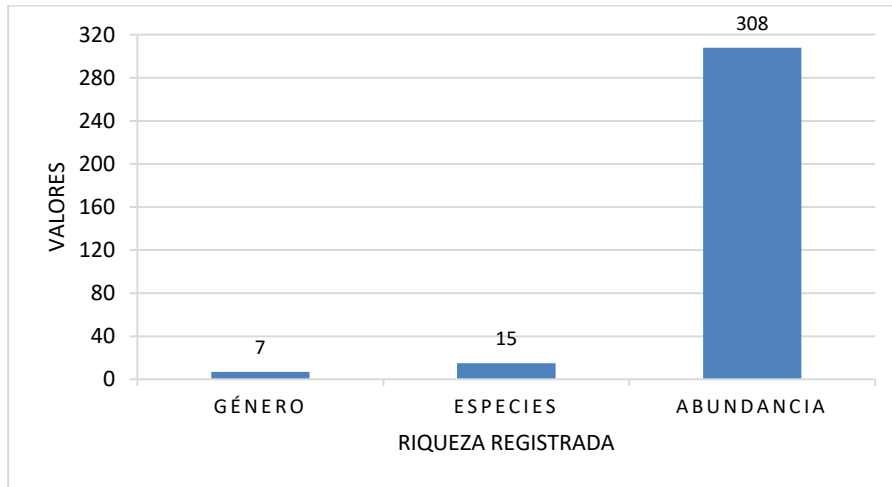
- **Cuantitativo**

#### Riqueza y Abundancia

##### Punto 1B (PIT01-PIT02-VSR)

En este punto de monitoreo se registró un total de siete géneros. 15 especies y 308 individuos de escarabajos copronecrófagos.

**Figura 3- 223.** Riqueza registrada de especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 1B (PIT01-PIT02-VSR).

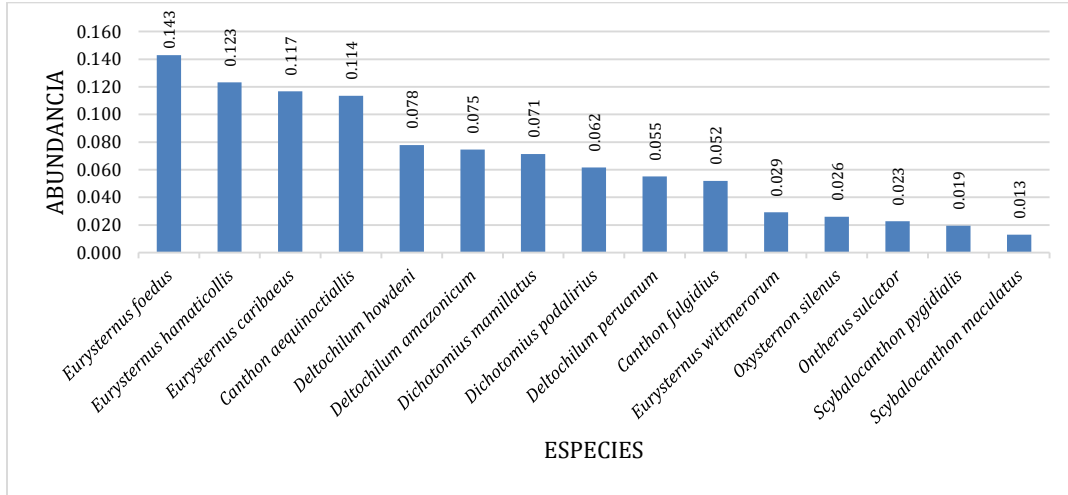


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Del total de las especies de Escarabajos Copronecrofagos registrados se observa que la especie abundante fue *Eurysternus foedus* con un valor de ( $\pi=0,143$ ;  $n=44$ ), seguido de *Eurysternus hamaticollis* con ( $\pi=0,113$ ;  $n=38$ ), *Eurysternus caribaeus* presenta valores de ( $\pi=0,117$ ;  $n=36$ ), la especie *Canthon aequinoctialis* posee valores de ( $\pi=0,114$ ;  $n=35$ ), seguido de *Deltochilum howdeni* la cual presenta una  $\pi$  de  $0,078$  ( $n=24$ ), la especie *Deltochilum amazonicum* posee valores de ( $\pi=0,075$ ;  $n=23$ ), la especie *Dichotomius mamillatus* presenta valores de ( $\pi=0,071$ ;  $n=22$  ind), con una ponderación de ( $\pi=0,062$ ;  $n=19$ ) tenemos a *Dichotomius podalirius*, la especie *Deltochilum peruanum* presenta valores de ( $\pi=0,055$ ;  $n=17$ ), *Canthon fulgidus* presenta valores de ( $\pi=0,055$ ;  $n=16$ ), el resto de especies poseen valores de  $\pi$  entre  $0,029$  ( $n=9$ ) y  $\pi=0,013$  ( $n=4$ ), como se observa en la siguiente figura.

**Figura 3- 224.** Abundancia de Especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 1B(PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa el listado de las especies de Escarabajos copronecrofagos censados en 1B (PIT01-PIT02-VSR)

**Tabla 3- 176.** Especies de Escarabajos peloteros censados en el punto 1B (PIT01-PIT02-VSR)

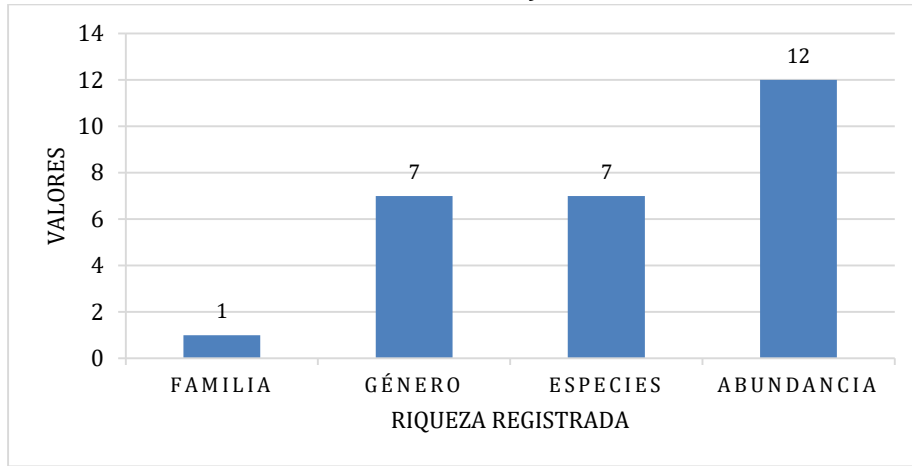
FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Scarabaeidae	Canthon	<i>Canthon aequinoctialis</i>	Escarabajos Copronecrófagos	35
		<i>Canthon fulgidius</i>		16
	Deltochilum	<i>Deltochilum amazonicum</i>		23
		<i>Deltochilum peruanum</i>		17
		<i>Deltochilum howdeni</i>		24
	Dichotomius	<i>Dichotomius mamillatus</i>		22
		<i>Dichotomius podalirius</i>		19
	Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>		36
		<i>Eurysternus foedus</i>		44
		<i>Eurysternus hamaticollis</i>		38
		<i>Eurysternus wittmerorum</i>		9
	Ontherus	<i>Ontherus sulcator</i>		7
	Oxysternon	<i>Oxysternon silenus</i>		8
	Scybalocanthon	<i>Scybalocanthon maculatus</i>		4
		<i>Scybalocanthon pygidialis</i>		6
<b>1</b>	<b>7</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>308</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el orden Lepidoptera se registraron siete especies, dentro de siete géneros, una familia y 12 individuos.

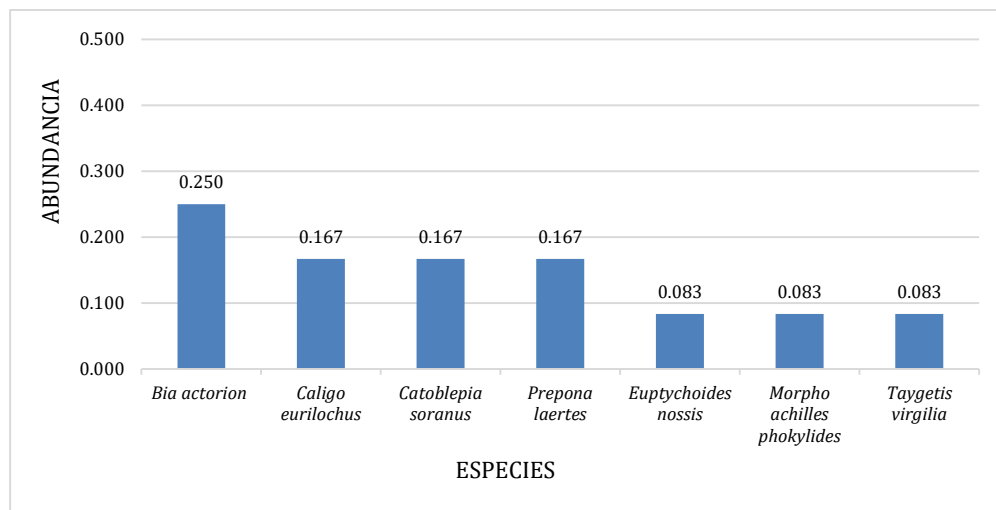
**Figura 3- 225.** Riqueza registrada de especies de Mariposas en el punto el punto 1B (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el grupo de los Lepidópteros encontramos a *Bia actorion* como especie dominante con valores de ( $\pi=0,250$ ;  $n=3$ ), seguido de las especies *Caligo eurilochus*, *Catoblepia soranus*, *Prepona Laertes* con un valor de ( $\pi=0,167$ ;  $n=2$ ) cada uno; por último, tenemos a las especies *Euptychoides nosis*, *Morpho achilles phokylides*, *Taygetis virgilia* como las menos representativas con valores de ( $\pi=0,083$ ;  $n=1$ ) respectivamente.

**Figura 3- 226.** Abundancia de especies de Mariposas en el punto 1B (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla observamos el listado de las especies de Lepidópteros registrado en el punto de estudio.

**Tabla 3- 177.** Especies de Lepidópteros censados en 1B (PIT01-PIT02-VSR)

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Lepidoptera	Nymphalidae	Bia	<i>Bia actorion</i>	Mariposa	3
		Caligo	<i>Caligo eurilochus</i>		2
		Catoblepia	<i>Catoblepia soranus</i>		2
		Euptychoides	<i>Euptychoides nosis</i>		1
		Morpho	<i>Morpho achilles phokylides</i>		1
		Prepona	<i>Prepona laertes</i>		2
		Taygetis	<i>Taygetis virgilia</i>		1
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>12</b>

Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**Punto 1C (PIT01-PIT02-VSR)**

En este punto de monitoreo se registró un total de ocho géneros, 15 especies y 294 individuos de escarabajos copronecrofagos.

**Figura 3- 227.** Riqueza registrada de especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 1C (PIT01-PIT02-VSR)



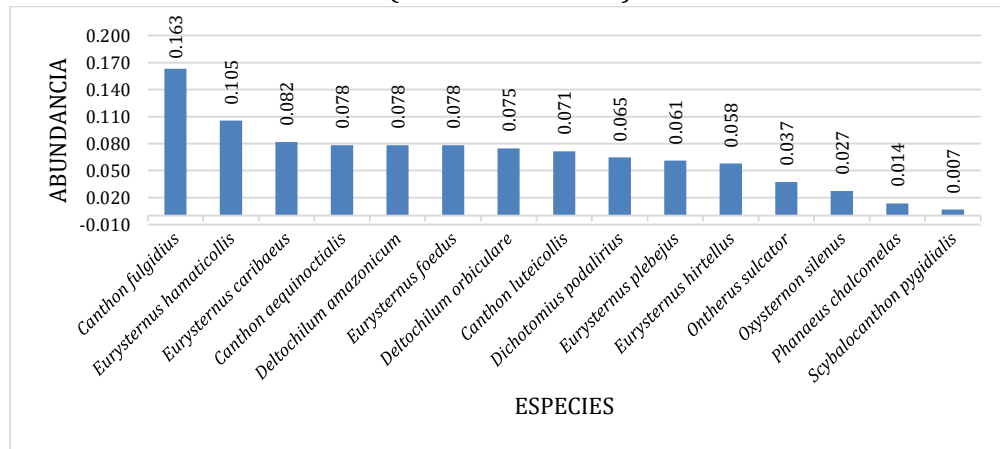
Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Del total de las especies de Escarabajos Copronecrofagos registrados se observa que la especie dominante es *Canthon fulgidus* (pi=0,163; n=48) seguido de *Eurysternus hamaticollis* con valores de (pi=0,105; n=31), la especie *Eurysternus caribaeus* presenta un valor de (pi=0,082; n=24), las especies *Canthon aequinoctialis*, *Deltochilum amazonicum*, *Eurysternus foedus* poseen valores de (pi=0,078; n=23) cada uno, seguido de *Deltochilum orbiculare* con un (pi=0,075;

n=22). Con un valor de (pi=0,071; n=21) encontramos a *Canthon luteicollis*, la especie *Dichotomius podalirius* presenta un valor de (pi=0,065; n=19), el resto de especies poseen abundancias de (n=18; pi=0,065) a valores de (pi=0,007; n=2), como se observa en la siguiente figura.

**Figura 3- 228.** Abundancia de Especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 1C (PIT01-PIT02-VSR)



Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa el listado de las especies de Escarabajos copronecrosófagos censados en 1C (PIT01-PIT02-VSR)

**Tabla 3- 178.** Especies de Escarabajos peloteros censados en el punto 1C (PIT01-PIT02-VSR)

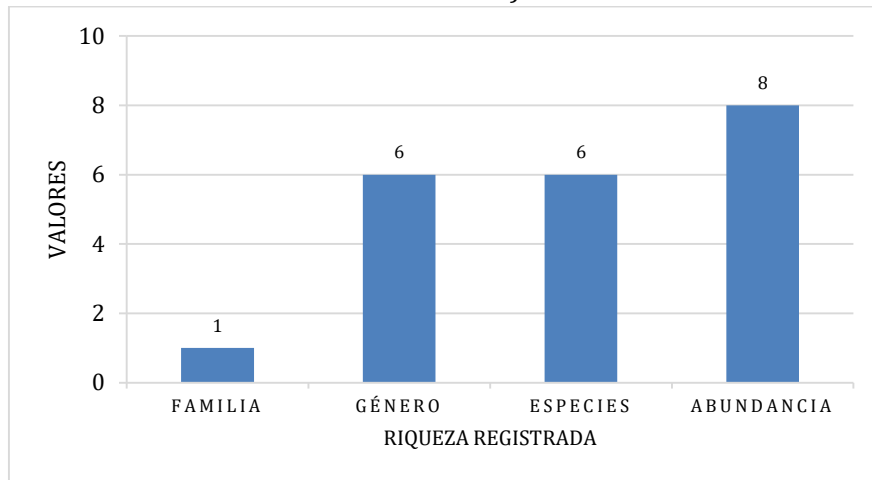
FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Scarabaeidae	Canthon	<i>Canthon aequinoctialis</i>	Escarabajos Copronecrófagos	23
		<i>Canthon fulgidus</i>		48
		<i>Canthon luteicollis</i>		21
	Deltochilum	<i>Deltochilum amazonicum</i>		23
		<i>Deltochilum orbiculare</i>		22
	Dichotomius	<i>Dichotomius podalirius</i>		19
	Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>		24
		<i>Eurysternus foedus</i>		23
		<i>Eurysternus hamaticollis</i>		31
		<i>Eurysternus hirtellus</i>		17
		<i>Eurysternus plebejus</i>		18
	Ontherus	<i>Ontherus sulcator</i>		11
	Oxysternon	<i>Oxysternon silenus</i>		8
	Phanaeus	<i>Phanaeus chalcomelas</i>		4
	Scybalocanthon	<i>Scybalocanthon pygidialis</i>		2
<b>1</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>-</b>	<b>294</b>

Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el grupo Lepidoptera se registraron seis especies, dentro de seis géneros y ocho individuos.

**Figura 3- 229.** Riqueza registrada de especies de Mariposas en el punto el punto 1C (PIT01-PIT02-VSR)

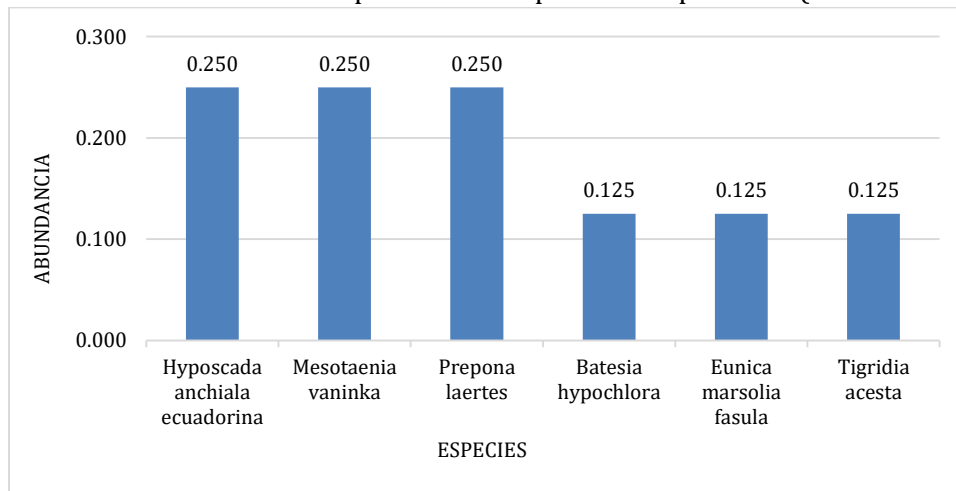


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el grupo de los Lepidópteros encontramos a las especies *Hyposcada anchiala ecuadorina*, *Mesotaenia vaninka*, *Prepona laertes* como las especies dominantes con valores de ( $\pi=0,250$ ;  $n=2$ ) cada uno, seguido de las especies *Batesia hypochlora*, *Eunica marsolia fasula*, *Tigridia acesta* con valores de ( $\pi=0,125$ ;  $n=1$ ) cada uno.

**Figura 3- 230.** Abundancia de especies de Mariposas en el punto 1C (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019



En la siguiente tabla observa el listado de las especies de Lepidópteros registrado en el punto de estudio.

**Tabla 3- 179.** Especies de Lepidópteros censados en 1C (PIT01-PIT02-VSR)

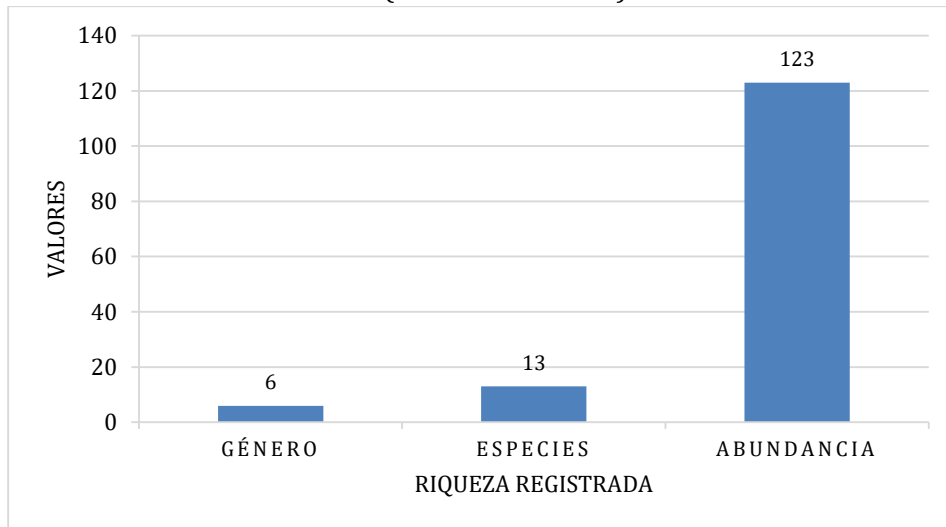
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
<b>Lepidoptera</b>	Nymphalidae	Batesia	<i>Batesia hypochlora</i>	Mariposa	1
		Eunica	<i>Eunica marsolia fasula</i>		1
		Hyposcada	<i>Hyposcada anchiala ecuadorina</i>		2
		Mesotaenia	<i>Mesotaenia vaninka</i>		2
		Tigridia	<i>Tigridia acesta</i>		1
		Prepona	<i>Prepona laertes</i>		2
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>8</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**Punto 1D (PIT01-PIT02-VSR)**

En este punto de monitoreo se registró un total de seis géneros, 13 especies y 123 individuos de escarabajos copronecrofagos.

**Figura 3- 231.** Riqueza registrada de especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 1D (PIT01-PIT02-VSR)

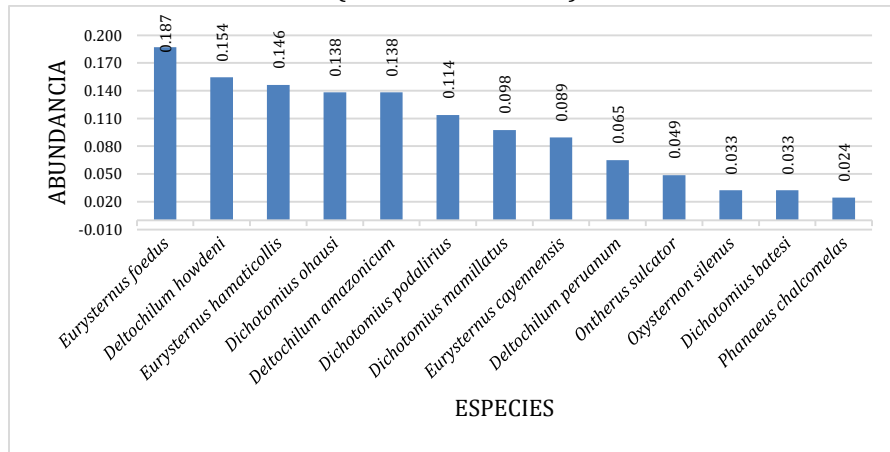


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Del total de las especies de Escarabajos Copronecrofagos registrados se observa que la especie dominante es *Eurysternus foedus* con un valor de (pi= 0,187; n=23), seguido de *Deltochilum howdeni* con una ponderación de (pi= 0,154; n=19), *Eurysternus hamaticollis* presenta (pi=

0,146; n=18), las especies *Dichotomius ohausi*, *Deltochilum amazonicum* presentan valores de (pi= 0,138; n=17) cada uno, seguido de *Dichotomius podalirius* con valores de (pi= 0,114; n=14) la especie *Dichotomius mamillatus* posee valores de (pi= 0,098; n=12) la especie *Eurysternus cayennensis* presenta registra un valor de (pi= 0,089; n=11), el resto de especies presenta valores de (pi= 0,065; n=8) a valores de (pi= 0,024; n=3) como se observa en la en la siguiente figura.

**Figura 3- 232.** Abundancia de Especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 1D (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa el listado de las especies de Escarabajos copronecrófagos censados en 1B

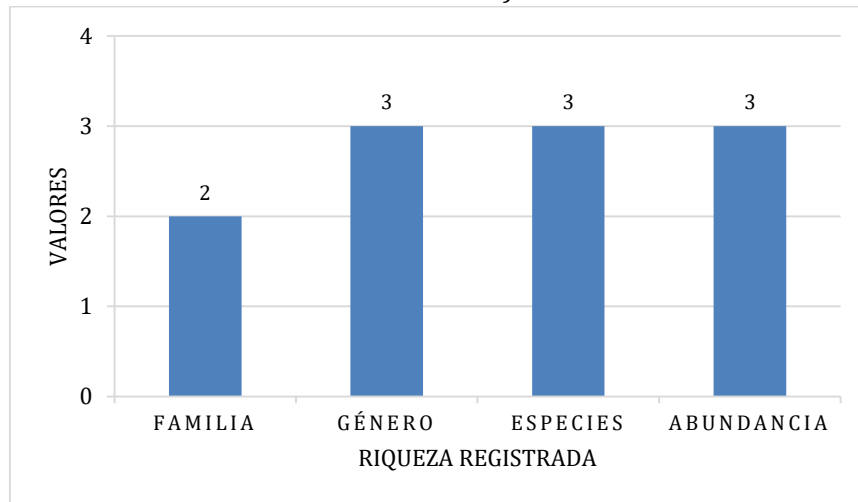
**Tabla 3- 180.** Especies de Escarabajos peloteros censados en el punto 1D (PIT01-PIT02-VSR)

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Scarabaeidae	Dichotomius	<i>Dichotomius batesi</i>	Escarabajos Copronecrófagos	4
		<i>Dichotomius mamillatus</i>		12
		<i>Dichotomius ohausi</i>		17
		<i>Dichotomius podalirius</i>		14
	Deltochilum	<i>Deltochilum peruanum</i>		8
		<i>Deltochilum amazonicum</i>		17
		<i>Deltochilum howdeni</i>		19
	Eurysternus	<i>Eurysternus cayennensis</i>		11
		<i>Eurysternus foedus</i>		23
		<i>Eurysternus hamaticollis</i>		18
	Phanaeus	<i>Phanaeus chalcomelas</i>		3
	Oxysternon	<i>Oxysternon silenus</i>		4
	Ontherus	<i>Ontherus sulcator</i>		6
<b>1</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>-</b>	<b>123</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el orden Lepidoptera se registraron tres especies, dentro de dos familias, tres géneros y tres individuos.

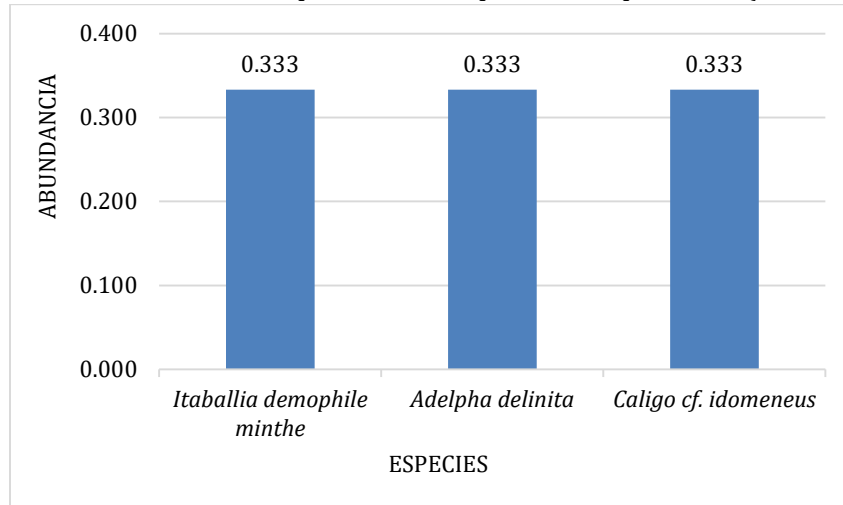
**Figura 3- 233.** Riqueza registrada de especies de Mariposas en el punto el punto 1D (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el grupo de los Lepidópteros encontramos a tres especies *Itaballia demophile minthe*, *Adelpha delinita*, *Caligo cf. idomeneus* con valores de (pi=0,333; n=1) cada uno.

**Figura 3- 234.** Abundancia de especies de Mariposas en el punto 1D (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla observamos el listado de las especies de Lepidópteros registrado en el punto de estudio.

**Tabla 3- 181.** Especies de Lepidópteros censados en 1D (PIT01-PIT02-VSR)

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	1D
Lepidoptera	Pieridae	Itaballia	<i>Itaballia demophile minthe</i>	Mariposa	1
	Nymphalidae	Adelpha	<i>Adelpha delinita</i>		1
		Caligo	<i>Caligo cf. idomeneus</i>		1
1	2	3	3	-	3

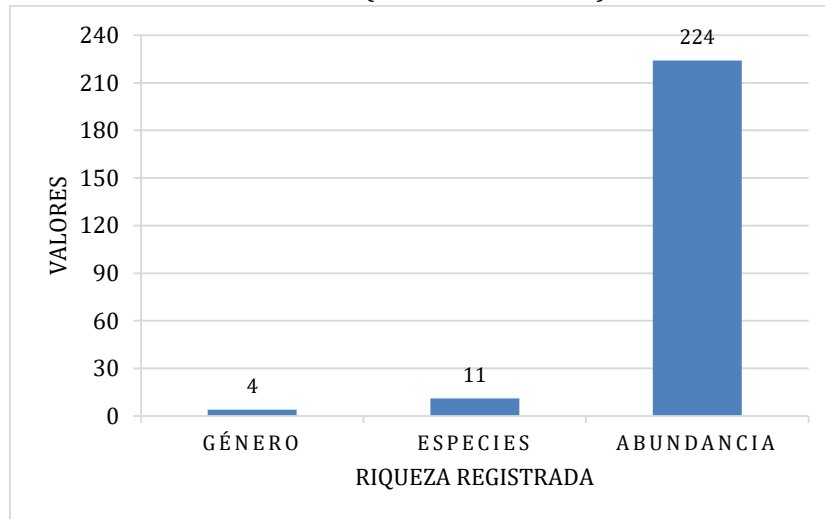
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**Punto 2A (PIT01-PIT02-VSR)**

En este punto de monitoreo se registró un total de cuatro géneros. 11 especies y 224 individuos de escarabajos copronecrofagos.

**Figura 3- 235.** Riqueza registrada de especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto Punto 2A (PIT01-PIT02-VSR)

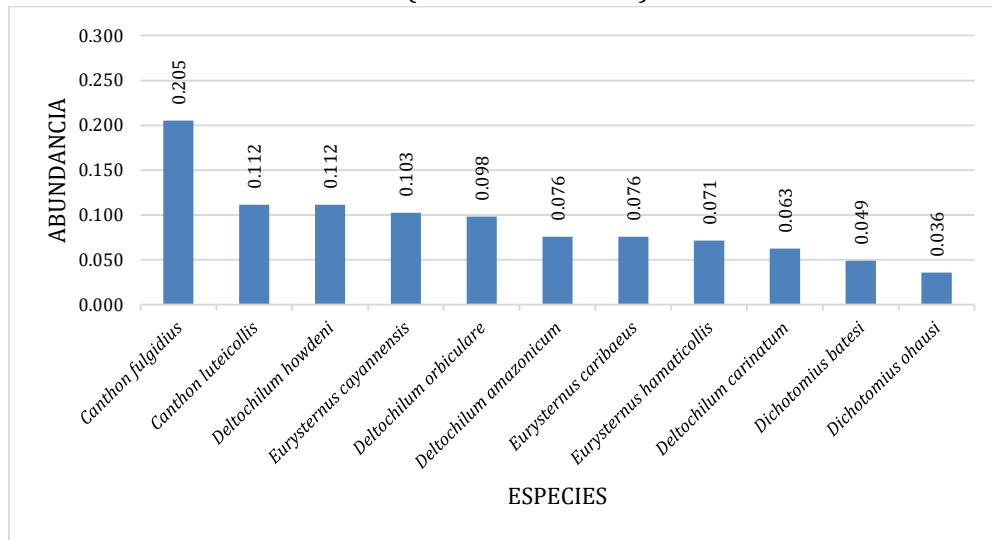


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Del total de las especies de Escarabajos Copronecrofagos registrados se observa que la especie dominante es *Canthon fulgidius* con valores de (pi=0,205; n=46), seguido de las especies *Canthon luteicollis*, *Deltochilum howdeni* con (pi=0,112; n=25), cada uno, *Eurysternus cayannensis* presenta un valor de (pi=0,103; n=23), la especie *Deltochilum orbiculare* posee un valor de (pi=0,098; n=22), las especies *Deltochilum amazonicum*, *Eurysternus caribaeus* con valores de (pi=0,076; n=17) respectivamente. con un valor de (pi=0,071; n=16) encontramos a *Eurysternus hamaticollis*, el resto de especies poseen valores de (pi=0,063; n=14) a (pi=0,036; n=8), como se observa en la siguiente figura.

**Figura 3- 236.** Abundancia de Especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto Punto 2A (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa el listado de las especies de Escarabajos copronecrofagos censados en Punto 2A (PIT01-PIT02-VSR)

**Tabla 3- 182.** Especies de Escarabajos peloteros censados en el punto Punto 2A (PIT01-PIT02-VSR)

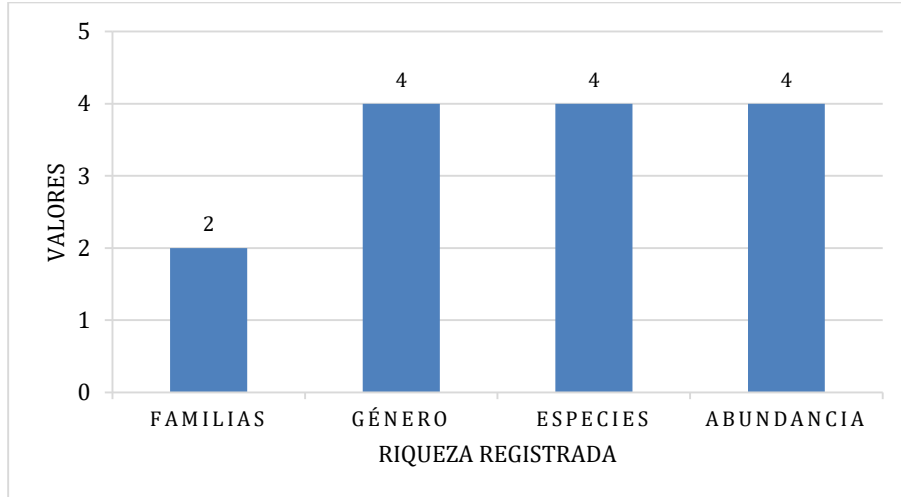
FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Scarabaeidae	Canthon	<i>Canthon fulgidius</i>	Escarabajos Copronecrófagos	46
		<i>Canthon luteicollis</i>		25
	Deltochilum	<i>Deltochilum amazonicum</i>		17
		<i>Deltochilum carinatum</i>		14
		<i>Deltochilum howdeni</i>		25
		<i>Deltochilum orbiculare</i>		22
	Dichotomius	<i>Dichotomius batesi</i>		11
		<i>Dichotomius ohausi</i>		8
	Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>		17
		<i>Eurysternus cayannensis</i>		23
		<i>Eurysternus hamaticollis</i>		16
<b>1</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>-</b>	<b>224</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el orden Lepidoptera se registraron cuatro especies, dentro de cuatro géneros, dos familias y cuatro individuos.

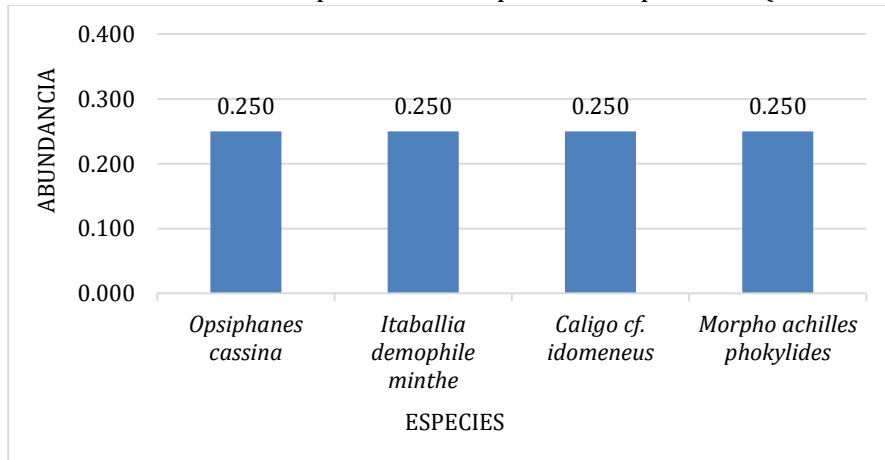
**Figura 3- 237.** Riqueza registrada de especies de Mariposas en el punto 2A (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Todas las especies de Lepidópteros presentan un valor de (pi=0,250; n=1) respectivamente.

**Figura 3- 238.** Abundancia de especies de Mariposas en el punto 2A (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa el listado de las especies de Lepidópteros registrado en el punto de estudio.

**Tabla 3- 183.** Especies de Lepidópteros censados en Punto 2A (PIT01-PIT02-VSR)

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Lepidoptera	Pieridae	Opsiphanes	<i>Opsiphanes cassina</i>	Mariposa	1
		Itaballia	<i>Itaballia demophile minthe</i>		1
	Nymphalidae	Caligo	<i>Caligo cf. idomeneus</i>		1
		Morpho	<i>Morpho achilles phokylides</i>		1
1	2	4	4	-	4

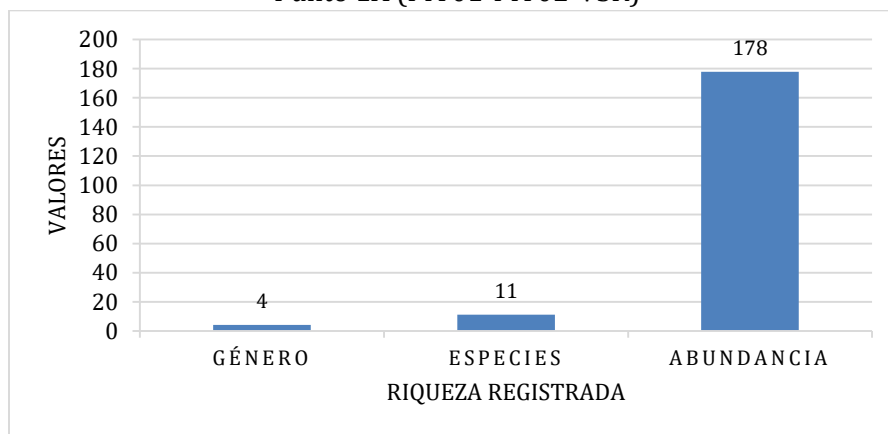
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**Punto 1A (PIT01-PIT02-VSR)**

En este punto de monitoreo se registró un total de cuatro géneros, 11 especies y 178 individuos de escarabajos copronecrofagos.

**Figura 3- 239.** Riqueza registrada de especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto Punto 1A (PIT01-PIT02-VSR)

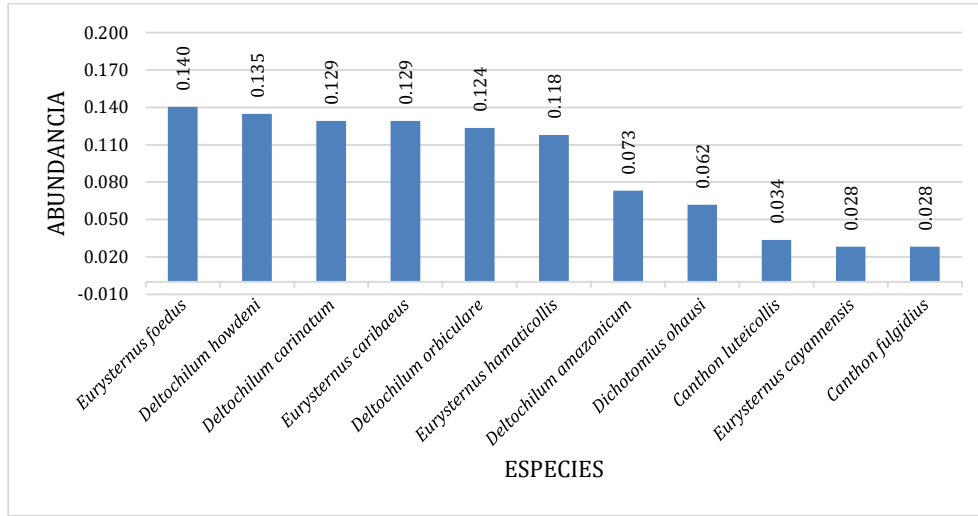


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Del total de las especies de Escarabajos Copronecrofagos registrados se observa que la especie dominante es *Eurysternus foedus* con un valor de (pi=0,140; n=25), seguido de *Deltochilum howdeni* (pi=0,135; n=24), las especies *Deltochilum carinatum*, *Eurysternus caribaeus* presentan un valor de (pi=0,129; n=23) respectivamente, la especie *Deltochilum orbiculare* posee un valor de (pi=0,124; n=22) seguido de *Eurysternus hamaticollis* con un valor de (pi=0,118; n=21) con un valor de (pi=0,073 n=13) encontramos a *Deltochilum amazonicum*, el resto de especies poseen valores de (pi=0,062; n=11) a (pi=0,028; n=5) como se observa en la siguiente figura.

**Figura 3- 240.** Abundancia de Especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 1A (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa el listado de las especies de Escarabajos copronecrófagos censados en Punto 1A (PIT01-PIT02-VSR)

**Tabla 3- 184.** Especies de Escarabajos peloteros censados en el punto Punto 1A (PIT01-PIT02-VSR)

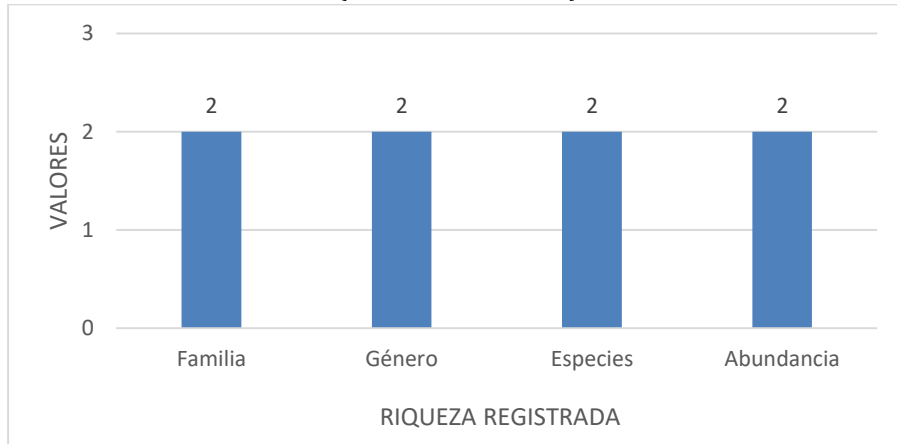
FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Scarabaeidae	Canthon	<i>Canthon fulgidus</i>	Escarabajos Copronecrófagos	5
		<i>Canthon luteicollis</i>		6
	Deltochilum	<i>Deltochilum amazonicum</i>		13
		<i>Deltochilum carinatum</i>		23
		<i>Deltochilum howdeni</i>		24
		<i>Deltochilum orbiculare</i>		22
	Dichotomius	<i>Dichotomius ohausi</i>		11
	Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>		23
		<i>Eurysternus cayannensis</i>		5
		<i>Eurysternus hamaticollis</i>		21
		<i>Eurysternus foedus</i>		25
<b>1</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>-</b>	<b>178</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el orden Lepidoptera se registraron dos especies, dentro de dos géneros, dos familias y dos individuos.



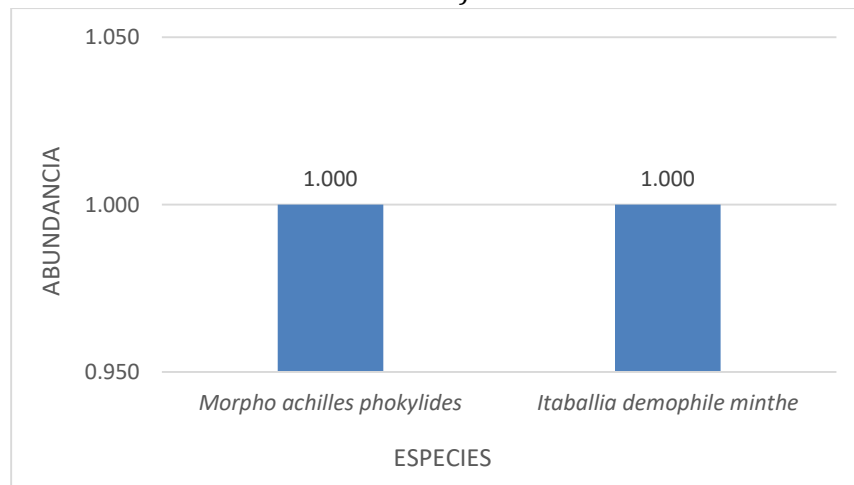
**Figura 3- 241.** Riqueza registrada de especies de Mariposas en el punto el punto Punto 1A (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Ambas especies de los Lepidópteros poseen un valor de ( $\pi=1,0$ ;  $n=2$ ) cada uno como se observa en la siguiente figura.

**Figura 3- 242.** Abundancia de especies de Mariposas en el punto Punto 1A (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla observamos el listado de las especies de Lepidópteros registrado en el punto de estudio.

**Tabla 3- 185.** Especies de Lepidópteros censados en Punto 1A (PIT01-PIT02-VSR)

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	1A
Lepidoptera	Nymphalidae	Morpho	<i>Morpho achilles phokylides</i>	Mariposa	2
	Pieridae	Itaballia	<i>Itaballia demophile minthe</i>		2
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	-	<b>4</b>

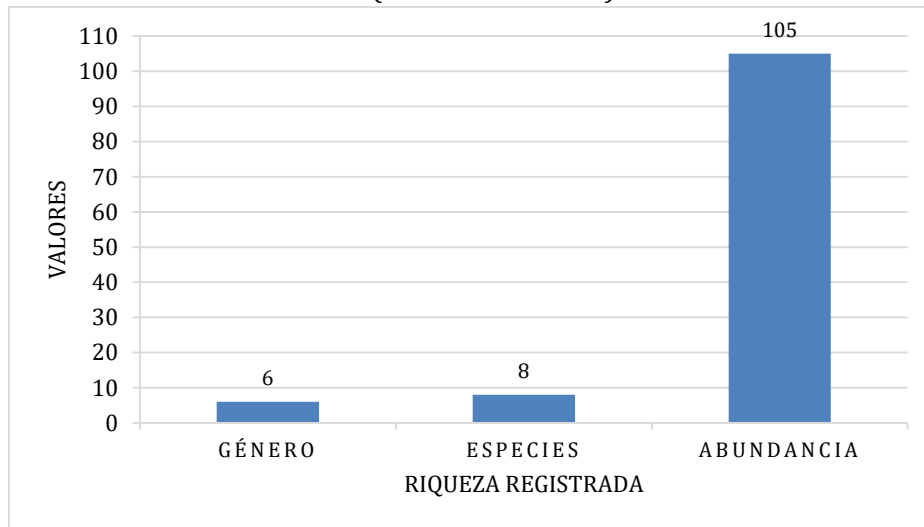
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**Punto 2B (PIT01-PIT02-VSR)**

En este punto de monitoreo se registró un total de seis géneros, ocho especies y 105 individuos de escarabajos copronecrofagos.

**Figura 3- 243.** Riqueza registrada de especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 2B (PIT01-PIT02-VSR)

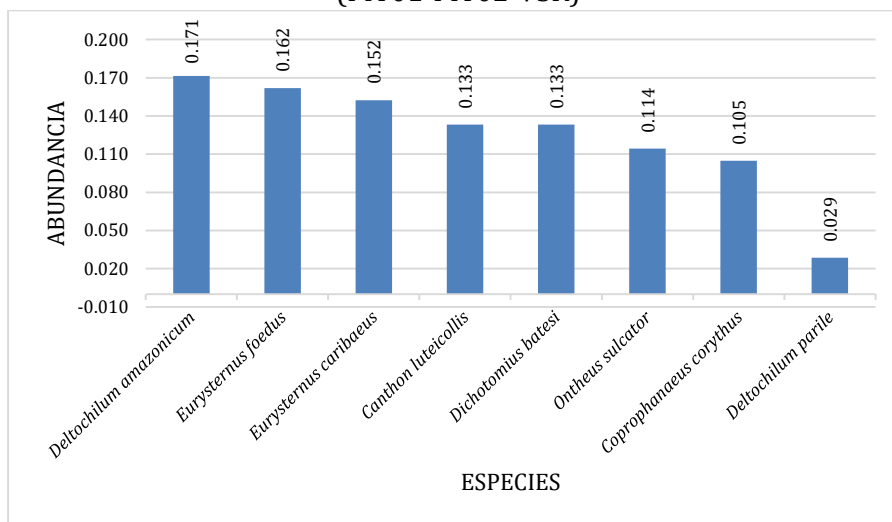


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Del total de las especies de Escarabajos Copronecrofagos registrados se observa que la especie dominante es *Deltochilum amazonicum* con un valor de (pi=0,171; n=18) seguido de *Eurysternus foedus* con un valor de (pi=0,162; n=17) *Eurysternus caribaeus* presenta un valor de (pi=0,152; n=16), las especies *Canthon luteicollis*, *Dichotomius batesi* poseen un valor de (pi=0,133; n=14) cada una, seguido de *Ontherus sulcator* con un valor de (pi=0,114; n=12), con un valor de (pi=0,105; n=11) encontramos a *Coprophanaeus corythus*, por ultimo encontramos a la especie *Deltochilum parile* con un valor de (pi=0,029; n=3).

**Figura 3- 244.** Abundancia de Especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 2B (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa el listado de las especies de Escarabajos copronecrófagos censados en 2B (PIT01-PIT02-VSR)

**Tabla 3- 186.** Especies de Escarabajos peloteros censados en el punto 2B (PIT01-PIT02-VSR)

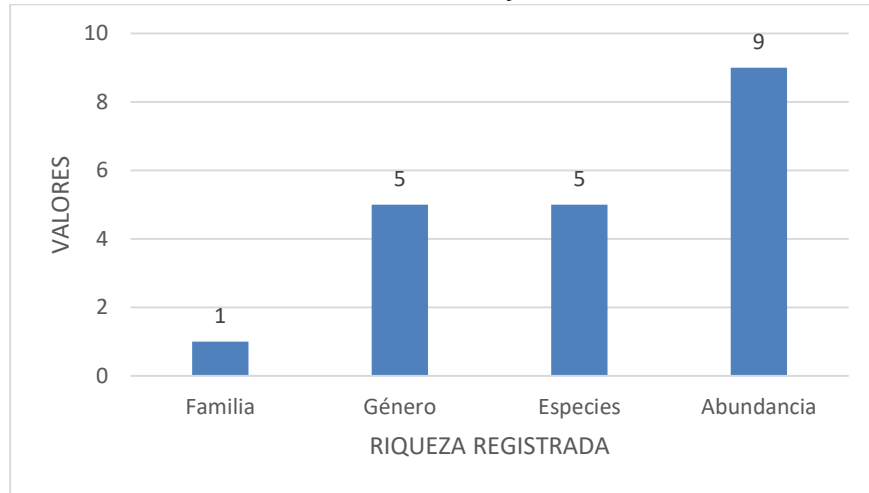
FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Scarabaeidae	Coprophanaeus	<i>Coprophanaeus corythus</i>	Escarabajos Copronecrófagos	11
	Canthon	<i>Canthon luteicollis</i>		14
	Deltochilum	<i>Deltochilum amazonicum</i>		18
		<i>Deltochilum parile</i>		3
	Dichotomius	<i>Dichotomius batesi</i>		14
	Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>		16
		<i>Eurysternus foedus</i>		17
	Ontherus	<i>Ontherus sulcator</i>		12
<b>1</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>105</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el orden Lepidoptera se registraron cinco especies, dentro de cinco géneros y nueve individuos.

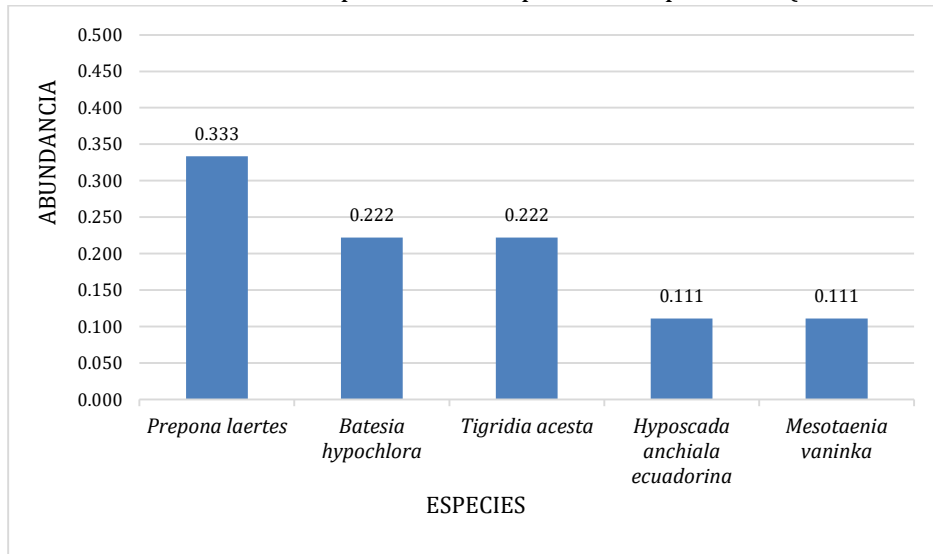
**Figura 3- 245.** Riqueza registrada de especies de Mariposas en el punto el punto 2B (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el grupo de los Lepidópteros encontramos a *Prepona laertes* como especie dominante con un valor ( $\pi=0,333$ ;  $n=3$ ), seguido de las especies *Batesia hypochlora*, *Tigridia aesta* con valores de ( $\pi=0,222$ ;  $n=2$ ) cada uno; por último, tenemos a las especies *Hyposcada anchiala ecuadorina*, *Mesotaenia vaninka* con un valor de ( $\pi=0,111$ ;  $n=1$ ) respectivamente.

**Figura 3- 246.** Abundancia de especies de Mariposas en el punto 2B (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla observa el listado de las especies de Lepidópteros registrado en el punto de estudio.

**Tabla 3- 187.** Especies de Lepidópteros censados en 2B (PIT01-PIT02-VSR)

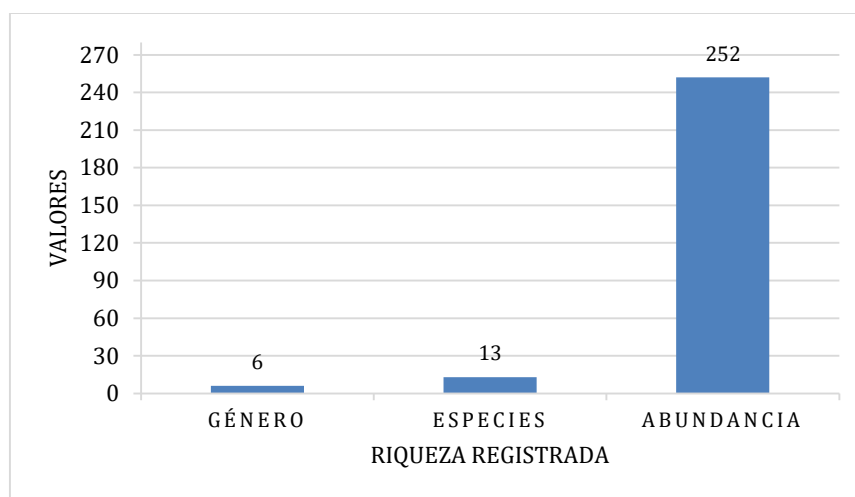
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Lepidoptera	Nymphalidae	Batesia	<i>Batesia hypochlora</i>	Mariposa	2
		Hyposcada	<i>Hyposcada anchiala ecuadorina</i>		1
		Tigridia	<i>Tigridia acesa</i>		2
		Prepona	<i>Prepona laertes</i>		3
		Mesotaenia	<i>Mesotaenia vaninka</i>		1
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>9</b>

Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

### Punto 2C (PIT01-PIT02-VSR)

En este punto de monitoreo se registró un total de seis géneros, 13 especies y 252 individuos de escarabajos copronecrofagos.

**Figura 3- 247.** Riqueza registrada de especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 2C (PIT01-PIT02-VSR)


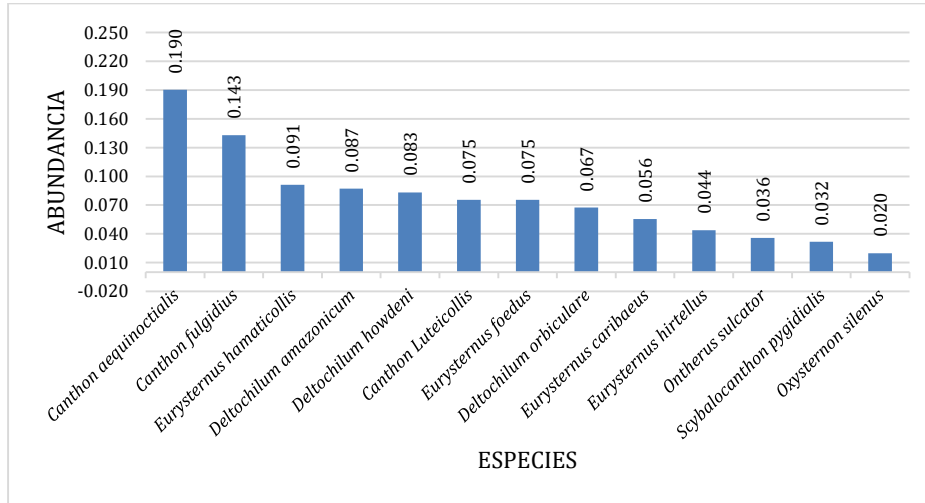
Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Del total de las especies de Escarabajos Copronecrofagos registrados se observa que la especie dominante es *Canthon aequinoctialis* con un valor de ( $\pi=0,190$ ;  $n=48$ ), seguido de *Canthon fulgidius* ( $\pi=0,143$ ;  $n=36$ ), la especie *Eurysternus hamaticollis* presenta un valor de ( $\pi=0,091$ ;  $n=23$ ), la especie *Deltochilum amazonicum* posee un valor de ( $\pi=0,087$ ;  $n=22$ ), seguido de *Deltochilum howdeni* con ( $\pi=0,083$ ;  $n=21$ ), con un valor de ( $\pi=0,075$ ;  $n=19$ ) encontramos a las especies *Canthon luteicollis*, *Eurysternus foedus*, la especie *Deltochilum orbiculare* presenta un valor de ( $\pi=0,067$ ;  $n=17$ ), el resto de especies poseen valores de abundancias de ( $\pi=0,056$ ;

n=14), a valores de ( $\pi=0,020$ ; n=5), como se observa en la siguiente figura.

**Figura 3- 248.** Abundancia de Especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 2C (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa el listado de las especies de Escarabajos copronecrófagos censados en 2C (PIT01-PIT02-VSR)

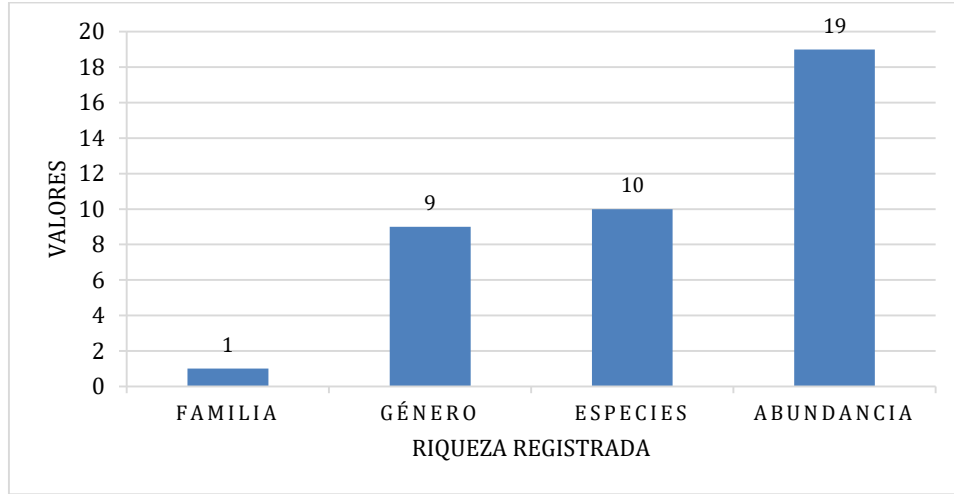
**Tabla 3- 188.** Especies de Escarabajos peloteros censados en el punto 2C (PIT01-PIT02-VSR)

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Scarabaeidae	Canthon	<i>Canthon aequinoctialis</i>	Escarabajos Copronecrófagos	48
		<i>Canthon fulgidius</i>		36
		<i>Canthon Luteicollis</i>		19
	Deltochilum	<i>Deltochilum amazonicum</i>		22
		<i>Deltochilum howdeni</i>		21
		<i>Deltochilum orbiculare</i>		17
	Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>		14
		<i>Eurysternus foedus</i>		19
		<i>Eurysternus hamaticollis</i>		23
		<i>Eurysternus hirtellus</i>		11
	Ontherus	<i>Ontherus sulcator</i>		9
	Oxysternon	<i>Oxysternon silenus</i>		5
	Scybalocanthon	<i>Scybalocanthon pygidialis</i>		8
<b>1</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>-</b>	<b>252</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el orden Lepidoptera se registraron 10 especies, dentro de nueve géneros y 19 individuos.

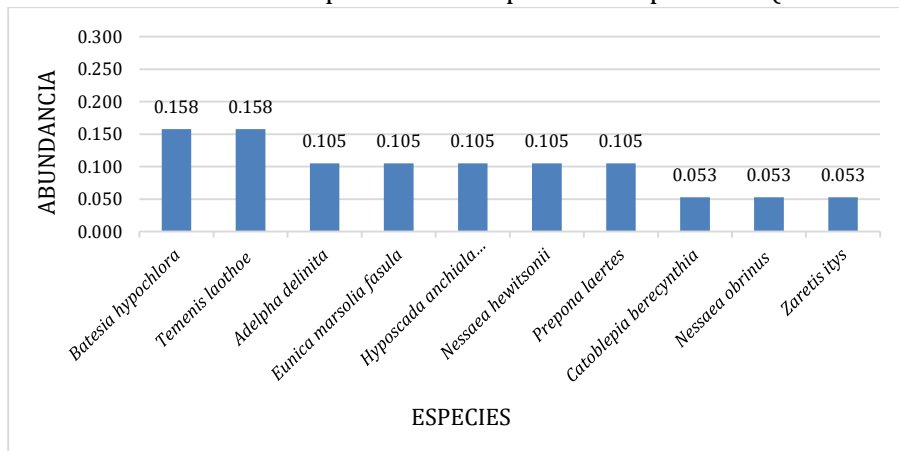
**Figura 3- 249.** Riqueza registrada de especies de Mariposas en el punto el punto 2C (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el grupo de los Lepidópteros encontramos a *Batesia hypochlora*, *Temenis laothoe* como especies dominantes con valores de ( $\pi=0,158$ ;  $n=3$ ) cada uno, seguido de las especies *Adelpha delinita*, *Eunica marsolia fasula*, *Hyposcada anchiala ecuadorina*, *Nessaea hewitsonii*, *Prepona laertes* con un valor de ( $\pi=0,105$ ;  $n=2$ ) cada uno; por último tenemos a las especies *Catoblepia berecynthia*, *Nessaea obrinus*, *Zaretis itys* con un valor de ( $\pi=0,053$ ;  $n=1$ ) respectivamente.

**Figura 3- 250.** Abundancia de especies de Mariposas en el punto 2C (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla observa el listado de las especies de Lepidópteros registrado en el punto de estudio.

**Tabla 3- 189.** Especies de Lepidópteros censados en 2C (PIT01-PIT02-VSR)

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
<b>Lepidoptera</b>	Nymphalidae	Adelpha	<i>Adelpha delinita</i>	Mariposa	2
		Batesia	<i>Batesia hypochlora</i>		3
		Catoblepia	<i>Catoblepia berecynthia</i>		1
		Eunica	<i>Eunica marsolia fasula</i>		2
		Hyposcada	<i>Hyposcada anchiala ecuadorina</i>		2
		Nessaea	<i>Nessaea hewitsonii</i>		2
			<i>Nessaea obrinus</i>		1
		Prepona	<i>Prepona laertes</i>		2
		Temenis	<i>Temenis laothoe</i>		3
Zaretis	<i>Zaretis itys</i>	1			
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>19</b>

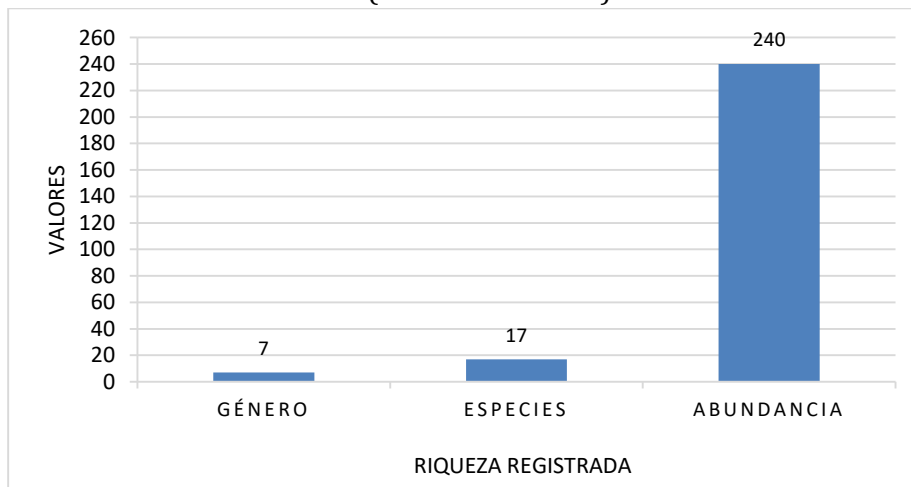
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**Punto 2D (PIT01-PIT02-VSR)**

En este punto de monitoreo se registró un total de siete géneros, 17 especies y 240 individuos de escarabajos copronecrofagos.

**Figura 3- 251.** Riqueza registrada de especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 2D (PIT01-PIT02-VSR)



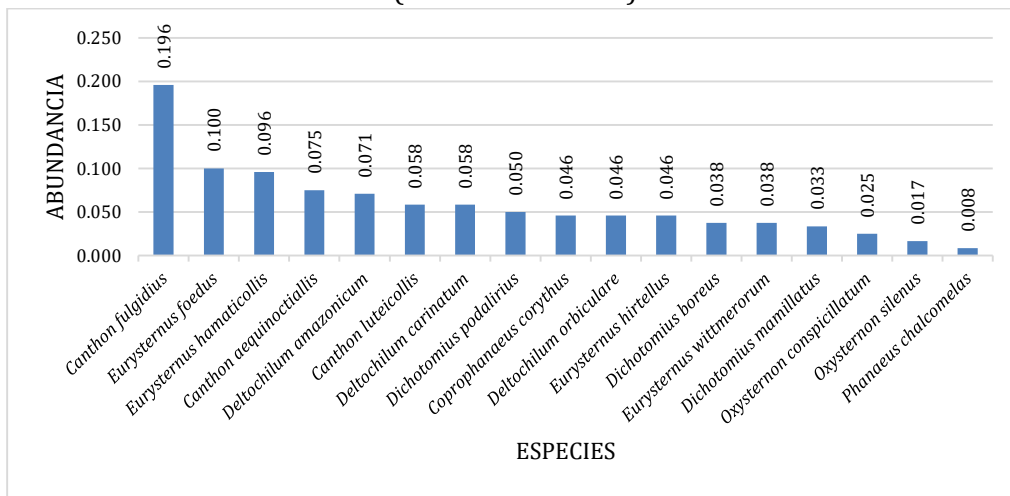
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019



Del total de las especies de Escarabajos Copronecrófagos registrados se observa que la especie dominante es *Canthon fulgidus* con un valor ( $\pi=0,196$ ;  $n=47$ ), seguido de *Eurysternus foedus* con un valor de ( $\pi=0,100$ ;  $n=24$ ), la especie *Eurysternus hamaticollis* presenta un valor de ( $\pi=0,096$ ;  $n=23$ ), la especie *Canthon aequinoctialis* posee un valor de ( $\pi=0,075$ ;  $n=18$ ), seguido de *Deltochilum amazonicum* con ( $\pi=0,071$ ;  $n=17$ ), con un valor de ( $\pi=0,058$ ;  $n=14$ ), encontramos a las especies *Canthon luteicollis*, *Deltochilum carinatum*, la especie *Dichotomius podalirius* presenta un valor de ( $\pi=0,050$ ;  $n=12$ ). El resto de especies poseen abundancias de ( $\pi=0,046$ ;  $n=11$ ) a ( $\pi=0,008$ ;  $n=2$ ), como se observa en la siguiente figura.

**Figura 3- 252.** Abundancia de Especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 2D (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa el listado de las especies de Escarabajos copronecrófagos censados en 2D.

**Tabla 3- 190.** Especies de Escarabajos peloteros censados en el punto 2D (PIT01-PIT02-VSR)

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Scarabaeidae	Canthon	<i>Canthon aequinoctialis</i>	Escarabajos Copronecrófagos	18
		<i>Canthon fulgidus</i>		47
		<i>Canthon luteicollis</i>		14
	Coprophanaeus	<i>Coprophanaeus corythus</i>		11
	Deltochilum	<i>Deltochilum amazonicum</i>		17
		<i>Deltochilum carinatum</i>		14
		<i>Deltochilum orbiculare</i>		11
	Dichotomius	<i>Dichotomius boreus</i>		9
		<i>Dichotomius mamillatus</i>		8
		<i>Dichotomius podalirius</i>		12
	Eurysternus	<i>Eurysternus foedus</i>		24

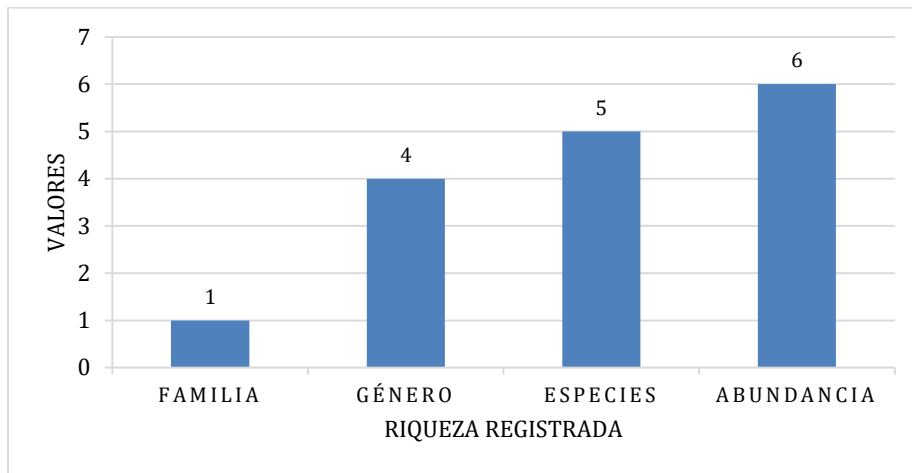
FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
		<i>Eurysternus hamaticollis</i>		23
		<i>Eurysternus hirtellus</i>		11
		<i>Eurysternus wittmerorum</i>		9
	Oxysternon	<i>Oxysternon conspicillatum</i>		6
		<i>Oxysternon silenus</i>		4
	Phanaeus	<i>Phanaeus chalcomelas</i>		2
<b>1</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>240</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el orden Lepidoptera se registraron cinco especies, dentro de cuatro géneros y seis individuos.

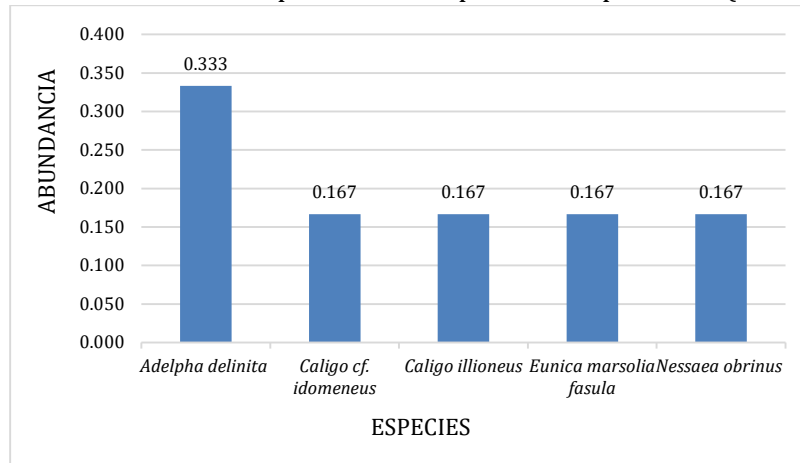
**Figura 3- 253.** Riqueza registrada de especies de Mariposas en el punto el punto 2D (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el grupo de los Lepidópteros encontramos a *Adelpha delinita* como especie dominante con un valor de  $(\pi=0,333; n-2)$ , seguido de las especies *Caligo cf. Idomeneus*, *Caligo illioneus*, *Eunica marsolia fasula*, *Nessaea obrinus* con un valor de  $(\pi=0,167; n-1)$  respectivamente.

**Figura 3- 254.** Abundancia de especies de Mariposas en el punto 2D (PIT01-PIT02-VSR)


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla observa el listado de las especies de Lepidópteros registrado en el punto de estudio.

**Tabla 3- 191.** Especies de Lepidópteros censados en 2D (PIT01-PIT02-VSR)

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
<b>Lepidoptera</b>	Nymphalidae	Adelpha	<i>Adelpha delinita</i>	Mariposa	2
		Caligo	<i>Caligo cf. idomeneus</i>		1
			<i>Caligo illioneus</i>		1
		Eunica	<i>Eunica marsolia fasula</i>		1
		Nessaea	<i>Nessaea obrinus</i>		1
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>6</b>

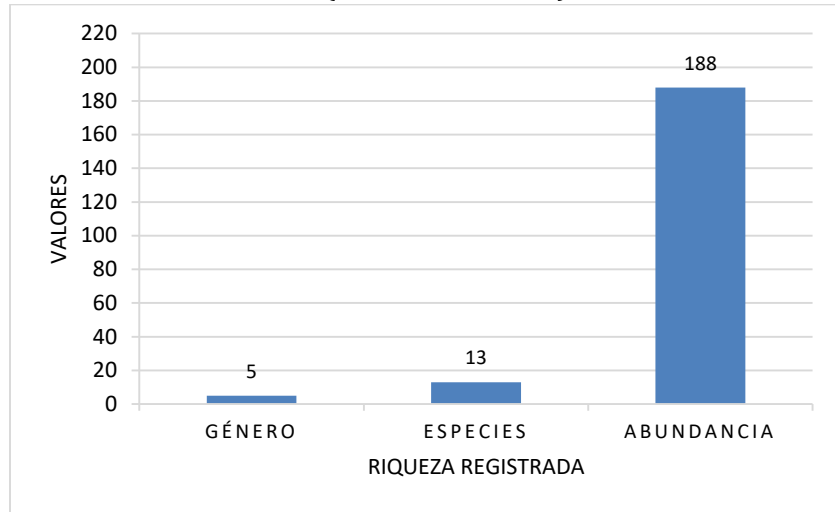
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

### Punto 3B (PIT01-PIT02-VSR)

En este punto de monitoreo se registró un total de cinco géneros, 13 especies y 188 individuos de escarabajos copronecrofagos.

**Figura 3- 255.** Riqueza registrada de especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 3B (PIT01-PIT02-VSR)

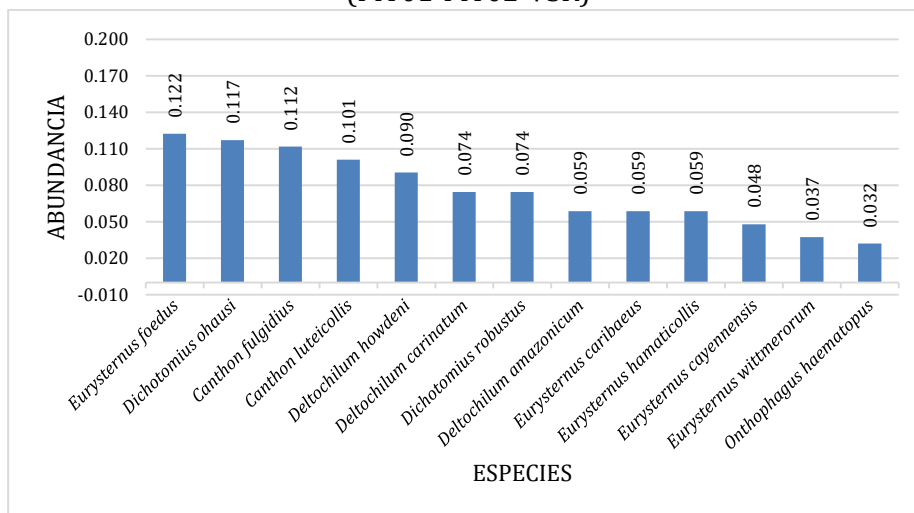


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Del total de las especies de Escarabajos Copronecrófagos registrados se observa que la especie dominante es *Eurysternus foedus* con un valor de ( $\pi=0,122$ ;  $n=23$ ) seguido por *Dichotomius ohausi* con un valor de ( $\pi=0,117$ ;  $n=22$ ), la especie *Canthon fulgidius* presenta un ( $\pi=0,112$ ;  $n=21$ ), la especie *Canthon luteicollis* presenta un valor de ( $\pi=0,101$ ;  $n=19$ ) seguido de *Deltochilum howdeni* con ( $\pi=0,090$ ;  $n=17$ ), con un valor de ( $\pi=0,074$ ;  $n=14$ ) encontramos a las especies *Deltochilum carinatum*, *Dichotomius robustus*, el resto de especies poseen abundancias de ( $\pi=0,059$ ;  $n=11$ ) a ( $\pi=0,032$ ;  $n=6$ ), como se observa en la siguiente figura.

**Figura 3- 256.** Abundancia de Especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 3B (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa el listado de las especies de Escarabajos copronecrófagos censados en 3B (PIT01-PIT02-VSR).

**Tabla 3- 192.** Especies de Escarabajos peloteros censados en el punto 3B (PIT01-PIT02-VSR)

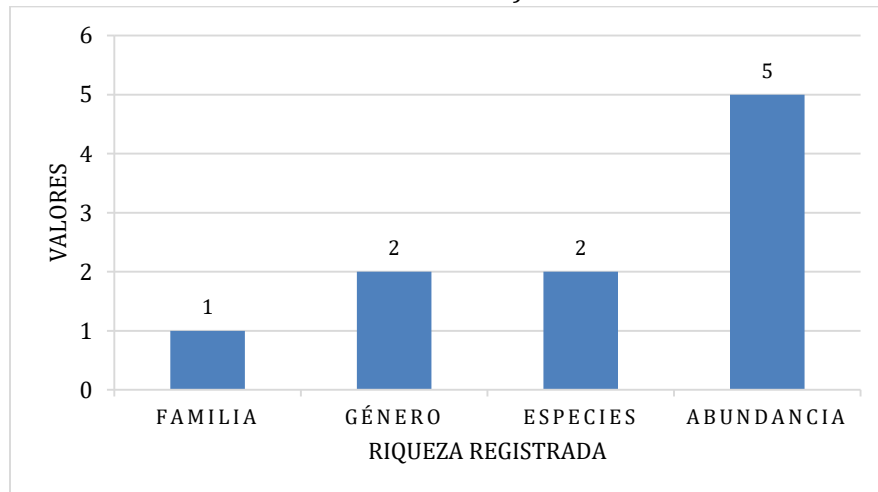
FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Scarabaeidae	Canthon	<i>Canthon fulgidius</i>	Escarabajos Copronecrófagos	21
		<i>Canthon luteicollis</i>		19
	Deltochilum	<i>Deltochilum amazonicum</i>		11
		<i>Deltochilum carinatum</i>		14
		<i>Deltochilum howdeni</i>		17
	Dichotomius	<i>Dichotomius ohausi</i>		22
		<i>Dichotomius podalirius</i>		17
	Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>		11
		<i>Eurysternus cayennensis</i>		9
		<i>Eurysternus foedus</i>		23
		<i>Eurysternus hamaticollis</i>		11
		<i>Eurysternus wittmerorum</i>		7
	Onthophagus	<i>Onthophagus haematopus</i>		6
<b>1</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>-</b>	<b>188</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el orden Lepidoptera se registraron dos especies, dentro de dos géneros y cinco individuos.

**Figura 3- 257.** Riqueza registrada de especies de Mariposas en el punto el punto 3B (PIT01-PIT02-VSR)



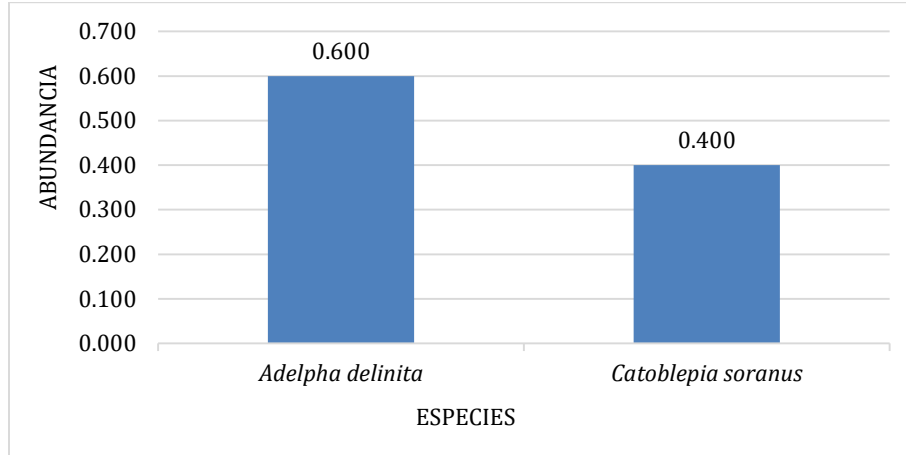
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el grupo de los Lepidópteros encontramos a *Adelpha delinita* como especie dominante con

un valor de ( $\pi=0,600$ ;  $n=3$ ), seguido de la especie *Catoblepia soranus* ( $\pi=0,400$ ;  $n=2$ ).

**Figura 3- 258.** Abundancia de especies de Mariposas en el punto 3B (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla observa el listado de las especies de Lepidópteros registrado en el punto de estudio.

**Tabla 3- 193.** Especies de Lepidópteros censados en 3B (PIT01-PIT02-VSR)

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Lepidoptera	Nymphalidae	Catoblepia	<i>Catoblepia soranus</i>	Mariposa	2
		Adelpha	<i>Adelpha delinita</i>		3
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>5</b>

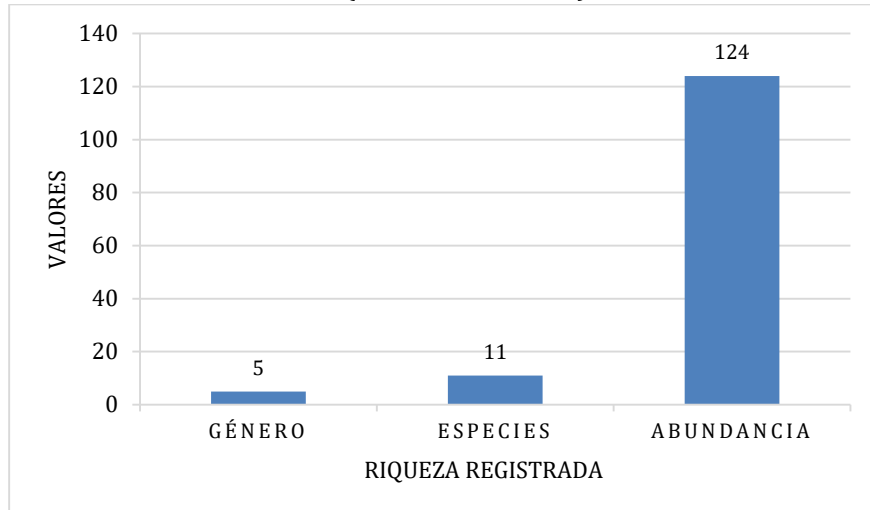
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**Punto 3D (PIT01-PIT02-VSR)**

En este punto de monitoreo se registró un total de cinco géneros. 11 especies y 124 individuos de escarabajos copronecrofagos.

**Figura 3- 259.** Riqueza registrada de especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 3D (PIT01-PIT02-VSR)

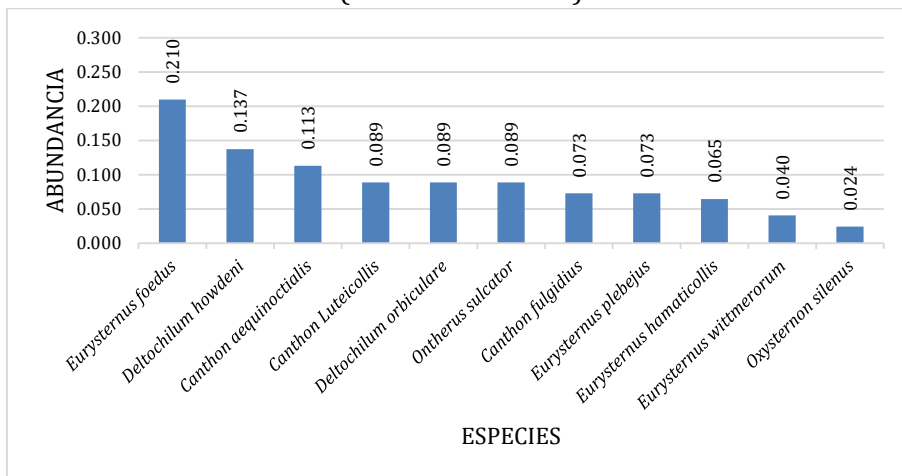


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Del total de las especies de Escarabajos Copronecrófagos registrados se observa que la especie dominante es *Eurysternus foedus* con un valor de ( $\pi=0,210$ ;  $n=26$ ), seguido de *Deltochilum howdeni* con un valor ( $\pi=0,137$ ;  $n=17$ ), la especie *Canthon aequinoctialis* presenta un valor ( $\pi=0,113$ ;  $n=14$ ), las especies *Canthon Luteicollis*, *Deltochilum orbiculare*, *Ontherus sulcator* poseen una abundancia de ( $\pi=0,089$ ;  $n=11$ ), seguido de *Canthon fulgidius*, *Eurysternus plebejus* con un ( $\pi=0,073$ ;  $n=9$ ), con ( $\pi=0,065$ ;  $n=8$ ) encontramos a *Eurysternus hamaticollis*, la especie *Eurysternus wittmerorum* presenta ( $\pi=0,040$ ;  $n=5$ ) y la especie *Oxysternon silenus* posee un valor de ( $\pi=0,024$ ;  $n=3$ ) cómo se observa en la siguiente figura.

**Figura 3- 260.** Abundancia de Especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 3D (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa el listado de las especies de Escarabajos copronecrófagos censados en 3D

**Tabla 3- 194.** Especies de Escarabajos peloteros censados en el punto 3D (PIT01-PIT02-VSR)

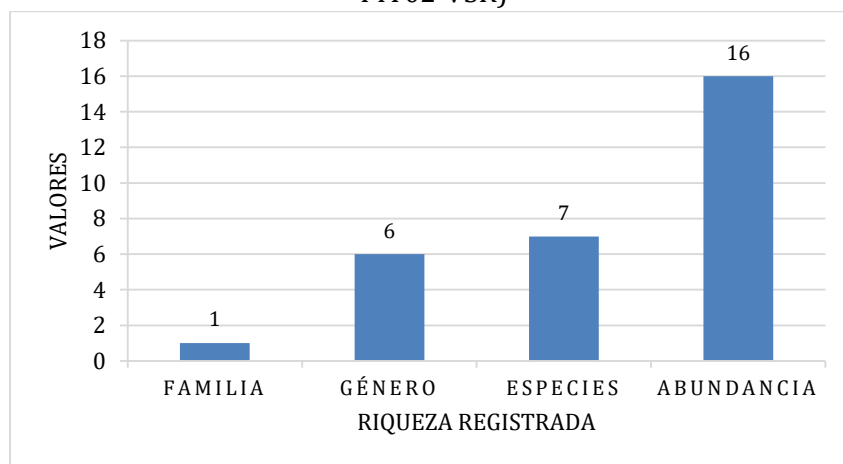
FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
	Canthon	<i>Canthon aequinoctialis</i>	Escarabajos Copronecrófagos	14
		<i>Canthon fulgidius</i>		9
		<i>Canthon Luteicollis</i>		11
	Deltochilum	<i>Deltochilum howdeni</i>		17
		<i>Deltochilum orbiculare</i>		11
	Eurysternus	<i>Eurysternus foedus</i>		26
		<i>Eurysternus hamaticollis</i>		8
		<i>Eurysternus plebejus</i>		9
		<i>Eurysternus wittmerorum</i>		5
	Ontherus	<i>Ontherus sulcator</i>		11
	Oxysternon	<i>Oxysternon silenus</i>		3
<b>1</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>-</b>	<b>124</b>

Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el orden Lepidoptera se registraron siete especies, dentro de seis géneros y 16 individuos.

**Figura 3- 261.** Riqueza registrada de especies de Mariposas en el punto el punto 3D (PIT01-PIT02-VSR)



Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

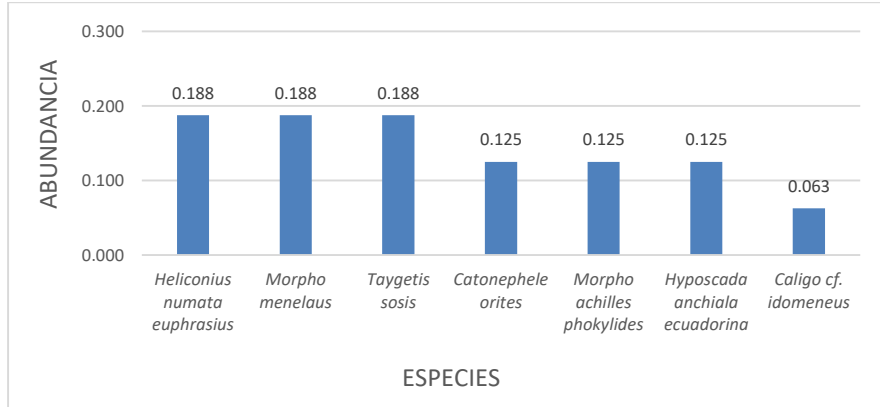
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el grupo de los Lepidópteros encontramos a *Heliconius numata euphrasius*, *Morpho menelaus*, *Taygetis sosis* como especies dominantes con un valor de  $(\pi=0,188; n=3)$ , seguido de las especies *Catonephele orites*, *Morpho achilles phokylides*, *Hyposcada anchiala ecuadorina* con una abundancia de  $(\pi=0,125; n=2)$  cada uno; por último, tenemos a la especie *Caligo cf.*



*idomeneus*, con un valor de (pi=0,063; n=1).

**Figura 3- 262.** Abundancia de especies de Mariposas en el punto 3D (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla observa el listado de las especies de Lepidópteros registrado en el punto de estudio.

**Tabla 3- 195.** Especies de Lepidópteros censados en 3D (PIT01-PIT02-VSR)

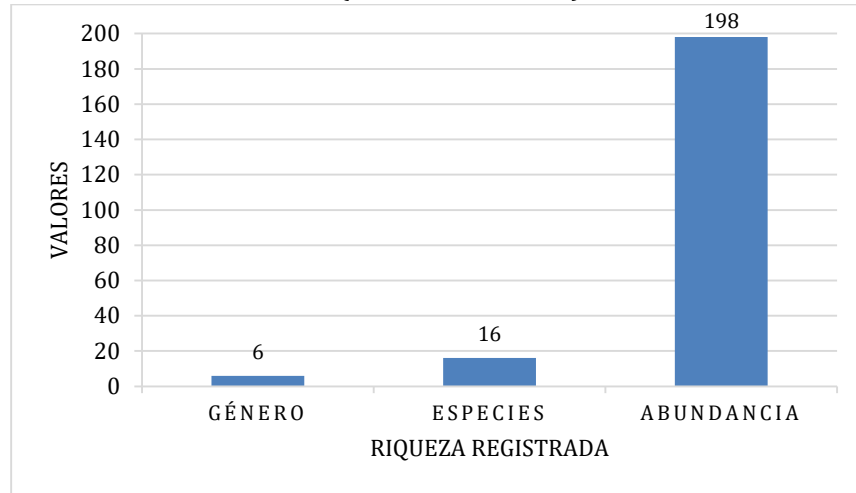
ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Lepidoptera	Nymphalidae	Catonephele	<i>Catonephele orites</i>	Mariposa	2
		Heliconius	<i>Heliconius numata euphrasius</i>		3
		Morpho	<i>Morpho achilles phokylides</i>		2
			<i>Morpho menelaus</i>		3
		Taygetis	<i>Taygetis sosis</i>		3
		Caligo	<i>Caligo cf. idomeneus</i>		1
		Hyposcada	<i>Hyposcada anchiala ecuadorina</i>		2
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>16</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**Punto 4D (PIT01-PIT02-VSR)**

En este punto de monitoreo se registró un total de seis géneros. 16 especies y 198 individuos de escarabajos copronecrofagos.

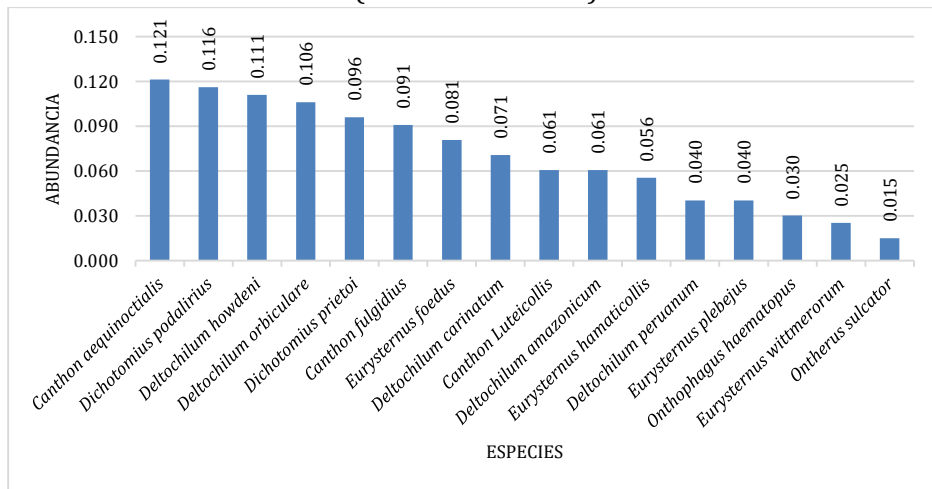
**Figura 3- 263.** Riqueza registrada de especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 4D (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Del total de las especies de Escarabajos Copronecrófagos registrados se observa que la especie dominante es *Canthon aequinoctialis* con un valor de ( $\pi=0,121$ ;  $n=24$ ), seguido de *Dichotomius podalirius* con ( $\pi=0,116$ ;  $n=23$ ), la especie *Deltochilum howdeni* presenta un valor de ( $\pi=0,111$ ;  $n=22$ ), la especie *Deltochilum orbiculare* posee una abundancia de ( $\pi=0,106$ ;  $n=21$ ), seguido de *Dichotomius prietoi* con ( $\pi=0,096$ ;  $n=19$ ), con ( $\pi=0,091$ ;  $n=18$ ) encontramos a *Canthon fulgidius*, la especie *Eurysternus foedus* presenta un valor de ( $\pi=0,081$ ;  $n=16$ ), con un valor de ( $\pi=0,071$ ;  $n=14$ ) tenemos a *Deltochilum carinatum* el resto de especies poseen abundancias de ( $\pi=0,061$ ;  $n=12$ ) a ( $\pi=0,015$ ;  $n=3$ ) como se observa en la siguiente figura.

**Figura 3- 264.** Abundancia de Especies de Escarabajos Copronecrófagos en el punto 4D (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa el listado de las especies de Escarabajos copronecrofagos censados en 4D (PIT01-PIT02-VSR).

**Tabla 3- 196.** Especies de Escarabajos peloteros censados en el punto 4D (PIT01-PIT02-VSR)

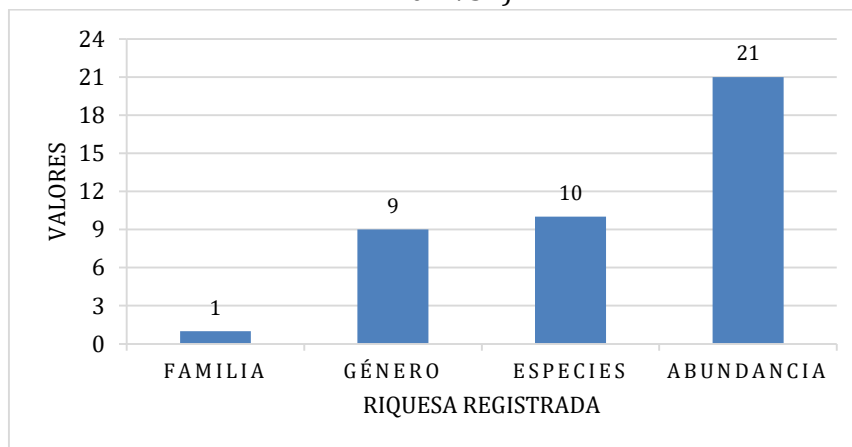
FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Scarabaeidae	Canthon	<i>Canthon aequinoctialis</i>	Escarabajos Copronecrófagos	24
		<i>Canthon fulgidius</i>		18
		<i>Canthon Luteicollis</i>		12
	Deltophilum	<i>Deltophilum amazonicum</i>		12
		<i>Deltophilum carinatum</i>		14
		<i>Deltophilum howdeni</i>		22
		<i>Deltophilum orbiculare</i>		21
	Dichotomius	<i>Deltophilum peruanum</i>		8
		<i>Dichotomius podalirius</i>		23
	Eurysternus	<i>Dichotomius prietoi</i>		19
		<i>Eurysternus foedus</i>		16
		<i>Eurysternus hamaticollis</i>		11
		<i>Eurysternus plebejus</i>		8
	Ontherus	<i>Eurysternus wittmerorum</i>		5
		<i>Ontherus sulcator</i>		3
	Onthophagus	<i>Onthophagus haematopus</i>		6
<b>1</b>	<b>6</b>	<b>16</b>		<b>198</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el orden Lepidoptera se registraron 10 especies, dentro de nueve géneros y 21 individuos.

**Figura 3- 265.** Riqueza registrada de especies de Mariposas en el punto el punto 4D (PIT01-PIT02-VSR)

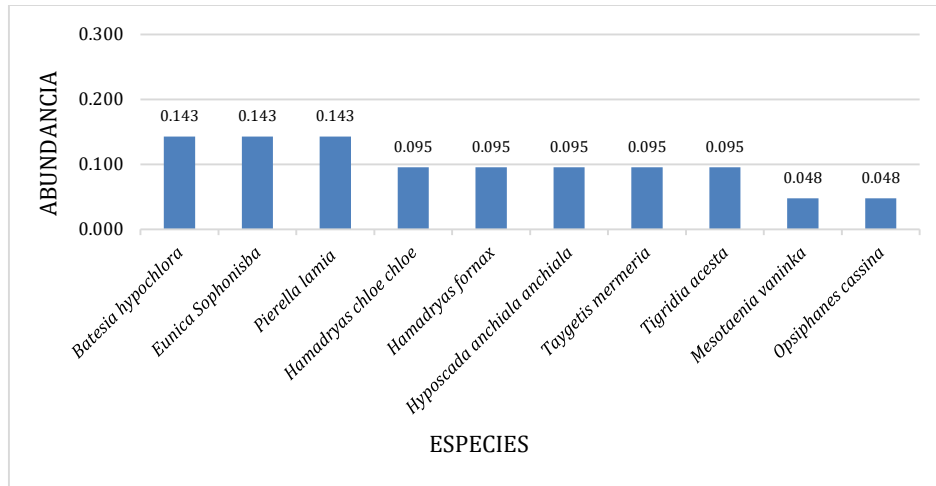


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Para el grupo de los Lepidópteros encontramos a *Batesia hypochlora*, *Eunica Sophonisba*, *Pierella lamia* como especies dominantes con un valor de ( $\pi=0,143$ ;  $n=3$ ), seguido de las especies *Hamadryas chloe chloe*, *Hamadryas fornax*, *Hyposcada anchiala anchiala*, *Taygetis mermeria*, *Tigridia acesta* con un valor de ( $\pi=0,095$ ;  $n=2$ ) cada uno; por último, tenemos a las especies *Mesotaenia vaninka*, *Opsiphanes cassina* con una abundancia de ( $\pi=0,048$ ;  $n=1$ ), respectivamente.

**Figura 3- 266.** Abundancia de especies de Mariposas en el punto 4D (PIT01-PIT02-VSR)



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla observa el listado de las especies de Lepidópteros registrado en el punto de estudio.

**Tabla 3- 197.** Especies de Lepidópteros censados en 4D (PIT01-PIT02-VSR)

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	ABUNDANCIA
Lepidoptera	Nymphalidae	Batesia	<i>Batesia hypochlora</i>	Mariposa	3
		Eunica	<i>Eunica Sophonisba</i>		3
		Hamadryas	<i>Hamadryas chloe chloe</i>		2
			<i>Hamadryas fornax</i>		2
		Hyposcada	<i>Hyposcada anchiala anchiala</i>		2
			Mesotaenia		<i>Mesotaenia vaninka</i>
		Opsiphanes	<i>Opsiphanes cassina</i>		1
		Pierella	<i>Pierella lamia</i>		3
		Taygetis	<i>Taygetis mermeria</i>		2
Tigridia	<i>Tigridia acesta</i>	2			
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>10</b>		<b>21</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

## Diversidad

### Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Analizando la diversidad obtenida por punto de muestreo mediante la colecta de escarabajos copronecrófagos y Lepidópteros encontramos que todas las localidades de estudio poseen una diversidad media.

Estos valores según (Magurran, 2004) son de un ambiente moderadamente alterado sugiriendo que el área de estudio posee cambios en su estructura y composición.

**Tabla 3- 198.** Valores obtenidos de Riqueza, Abundancia y Diversidad de Shannon – Wiener registrados en cada Localidad de Estudio

LOCALIDAD	RIQUEZA (S)	ABUNDANCIA (N)	SHANNON-WIENER (H')	INTERPRETACION DIVERSIDAD
1B (PIT01-PIT02-VSR)	22	320	2,65	Media
1C (PIT01-PIT02-VSR)	21	303	2,65	Media
1D (PIT01-PIT02-VSR)	16	159	2,48	Media
2A (PIT01-PIT02-VSR)	15	228	2,36	Media
1A (PIT01-PIT02-VSR)	13	182	2,33	Media
2B (PIT01-PIT02-VSR)	13	114	2,24	Media
2C (PIT01-PIT02-VSR)	23	271	2,64	Media
2D (PIT01-PIT02-VSR)	22	246	2,71	Media
3B (PIT01-PIT02-VSR)	15	193	2,56	Media
3D (PIT01-PIT02-VSR)	18	140	2,58	Media
4D (PIT01-PIT02-VSR)	26	243	2,91	Media

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

### Índice de Simpson

El índice de Simpson nos indica que las especies registradas en los puntos de estudio no poseen una alta dominancia, puesto que no se supera el 12% con el punto 2B, esto quiere decir que en la mayoría de los puntos las especies presenta un censo aleatorio y son pocas las especies que se repetirán en la mayoría de puntos.

**Tabla 3- 199.** Valores de Riqueza, Abundancia, Dominancia y Diversidad Simpson registrados por Punto de Estudio

LOCALIDAD	RIQUEZA (S)	ABUNDANCIA (N)	DOMINANCIA D	SIMPSON 1-D	INTERPRETACION DIVERSIDAD
1B (PIT01-PIT02-VSR)	22	320	0,09	0,91	Alta
1C (PIT01-PIT02-VSR)	21	303	0,09	0,91	Alta
1D (PIT01-PIT02-VSR)	16	159	0,10	0,90	Alta
2A (PIT01-PIT02-VSR)	15	228	0,11	0,89	Alta
1A (PIT01-PIT02-VSR)	13	182	0,11	0,89	Alta
2B (PIT01-PIT02-VSR)	13	114	0,12	0,88	Alta
2C (PIT01-PIT02-VSR)	23	271	0,09	0,91	Alta
2D (PIT01-PIT02-VSR)	22	246	0,09	0,91	Alta
3B (PIT01-PIT02-VSR)	15	193	0,09	0,91	Alta
3D (PIT01-PIT02-VSR)	18	140	0,10	0,90	Alta
4D (PIT01-PIT02-VSR)	26	243	0,07	0,93	Alta

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

La diferencia entre estos resultados, se debe a que el primer índice (Shannon) considera la abundancia de las especies y el número total de especies, mientras que el segundo índice (Shannon) solo considera la abundancia de las especies.

Ademas cabe recalcar que las localidades de estudio no son zonas enológamente idénticas o similares, por factores topográficos, rangos altitudinales entre otros.

### Índice de Chao 1

El índice de Chao 1 nos indica el número potencial de especies para el área de estudio, por lo mencionado el índice de Chao 1 nos indica que para los puntos de muestreo 1A(PIT01-PIT02-VSR), 3B (PIT01-PIT02-VSR), 3D(PIT01-PIT02-VSR) se censo el 100% de las especies potenciales, para los puntos de muestreo 1B(PIT01-PIT02-VSR), 1C(PIT01-PIT02-VSR), 2B(PIT01-PIT02-VSR), 2C(PIT01-PIT02-VSR), 4D(PIT01-PIT02-VSR) se registró más del 96% de las especies potenciales para dichos punto, el índice de Chao para l punto 2D se registró el 91,66% de las especies potenciales y por ultimo para la localidad 2A(PIT01-PIT02-VSR) se

registra el 71, 42% de las especies potenciales.

Estos resultados indican que el muestreo es representativo y la implementación de las técnicas en el estudio fueron las adecuadas.

**Tabla 3- 200.** Valores de Riqueza, Abundancia, e Índice de Chao 1 registrados por Punto de Estudio

LOCALIDAD	ABUNDANCIA (N)	RIQUEZA (S)	CHAO-1	EFFECTIVIDAD DE MUESTREO
1B (PIT01-PIT02-VSR)	320	22	22,75	96,70%
1C (PIT01-PIT02-VSR)	303	21	21,6	97,22%
1D (PIT01-PIT02-VSR)	159	16	19	84,21%
2 <sup>a</sup> (PIT01-PIT02-VSR)	228	15	21	71,42%
1 <sup>a</sup> (PIT01-PIT02-VSR)	182	13	13	100%
2B (PIT01-PIT02-VSR)	114	13	13,33	97,52%
2C (PIT01-PIT02-VSR)	271	23	23,5	97,87%
2D (PIT01-PIT02-VSR)	246	22	24	91,66%
3B (PIT01-PIT02-VSR)	193	15	15	100%
3D (PIT01-PIT02-VSR)	140	18	18	100%
4D (PIT01-PIT02-VSR)	243	26	26,17	99,35%

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

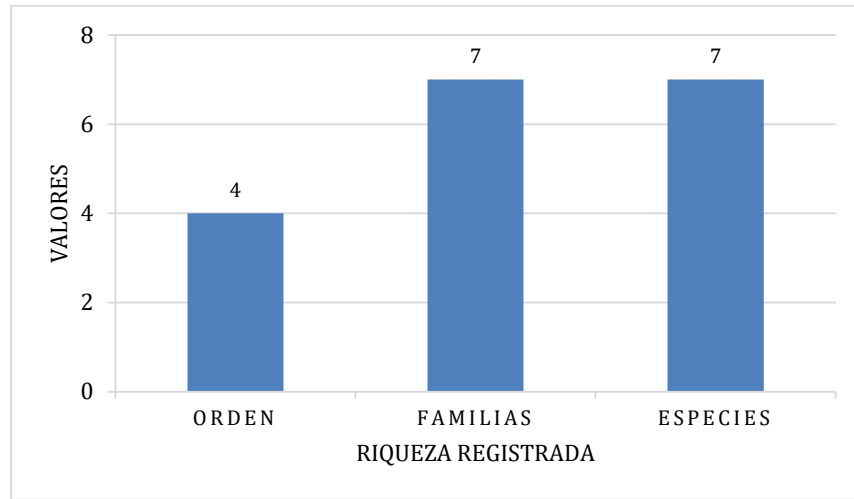
### 3.4.3.15.5.2. Caracterización por punto de muestreo Cualitativo

#### Riqueza y Abundancia

- **PCE 2D-1B**

Este punto de muestreo cualitativo se registró cuatro órdenes, siete familias, siete especies de otros órdenes de invertebrados terrestres.

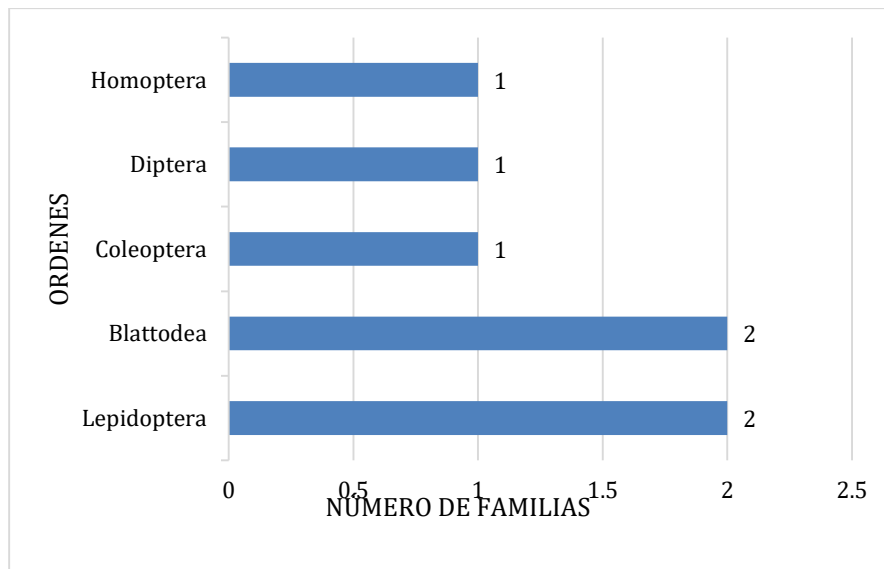
**Figura 3- 267.** Riqueza registrada de especies de otros órdenes de Invertebrados en el punto PCE 2D-1B



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

La dominancia por orden en base al número de familias censadas, observamos que el orden dominante es Lepidoptera, Blattodea con dos familias cada uno, seguido de Coleoptera, Diptera, Homóptera con una familia cada uno.

**Figura 3- 268.** Dominancia de órdenes en base al número de familias registradas en el punto PCE 2D-1B

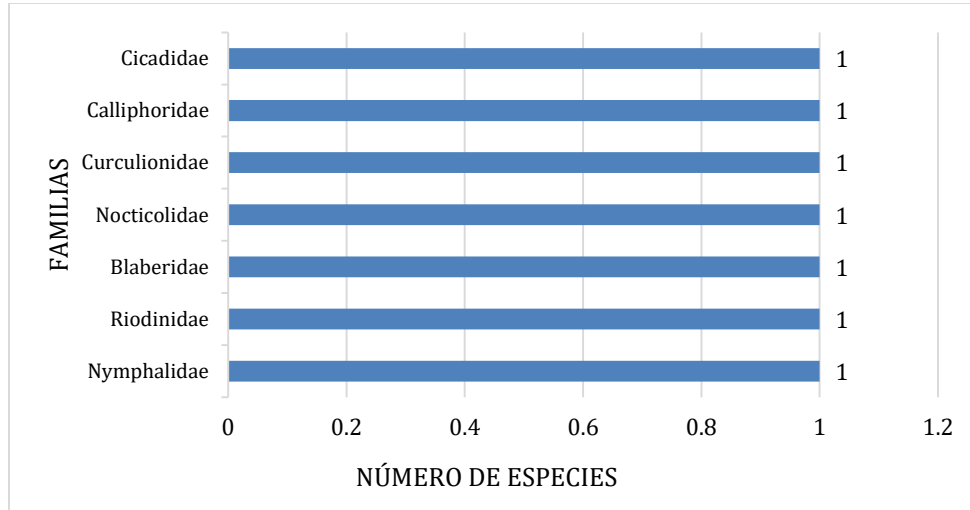


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019



En cuanto al análisis de dominancia de familias en base al número de especies registradas en cada una, observamos que todas las familias poseen una especie cada una.

**Figura 3- 269.** Dominancia de familias en base al número de especies registradas en el punto PCE 2D-1B



Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa las especies de invertebrados terrestres registrados en el punto de muestreo cualitativo

**Tabla 3- 201.** Especies de otros órdenes de invertebrados censados en el punto PCE 2D-1B

ORDEN	FAMILIA	Especie	NOMBRE COMÚN
<b>Lepidoptera</b>	Nymphalidae	<i>Hypoleria orolina</i>	Mariposa
	Riodinidae	<i>Amarynthis meneria</i>	Mariposa
<b>Blattodea</b>	Blaberidae	<i>Blaptica dubia</i>	Cucaracha
	Nocticolidae	ND	Cucaracha
<b>Coleoptera</b>	Curculionidae	<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Gorgojo
<b>Diptera</b>	Calliphoridae	<i>Lucilia eximia</i>	Mosca
<b>Homóptera</b>	Cicadidae	<i>Cicada sp</i>	Cigarra
<b>5</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>-</b>

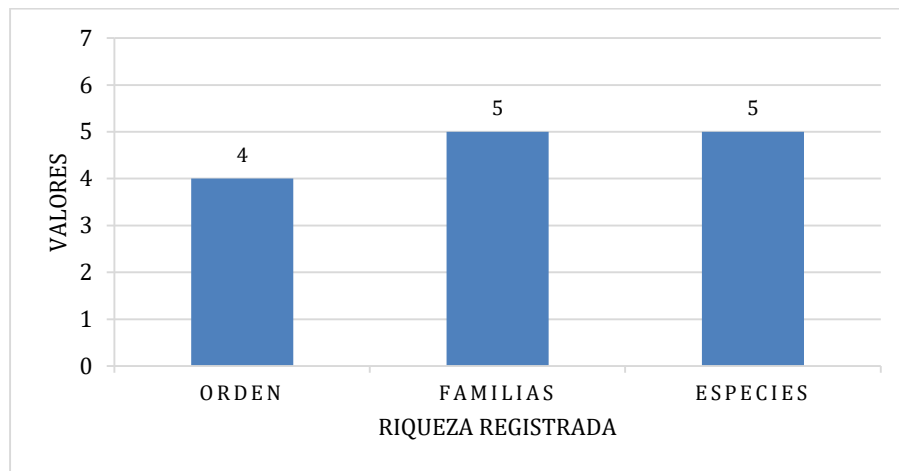
Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

▪ **PCE 3B-1B**

Este punto de muestreo cualitativo se registró cuatro órdenes, cinco familias, cinco especies de otros órdenes de invertebrados terrestres

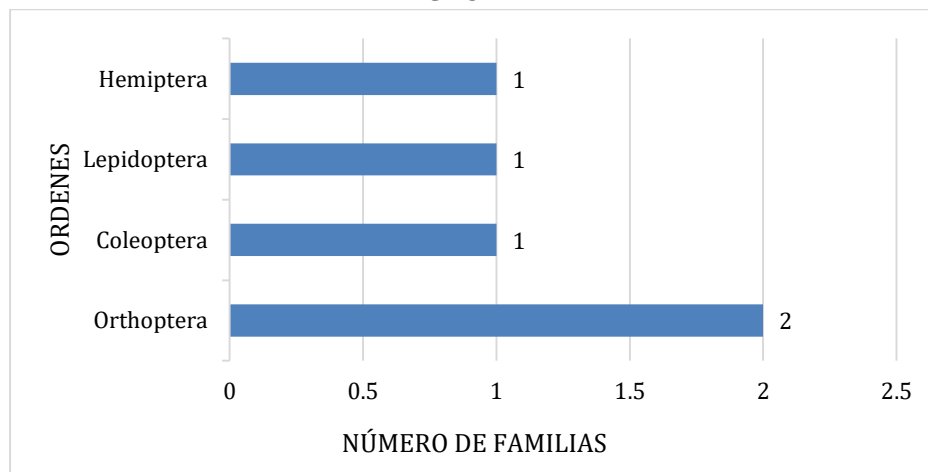
**Figura 3- 270.** Riqueza registrada de especies de otros órdenes de Invertebrados en el punto PCE 3B-1B



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

La dominancia por orden en base al número de familias censadas, observamos que el orden dominante es Orthoptera con dos familias, seguido de Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera con una familia cada uno.

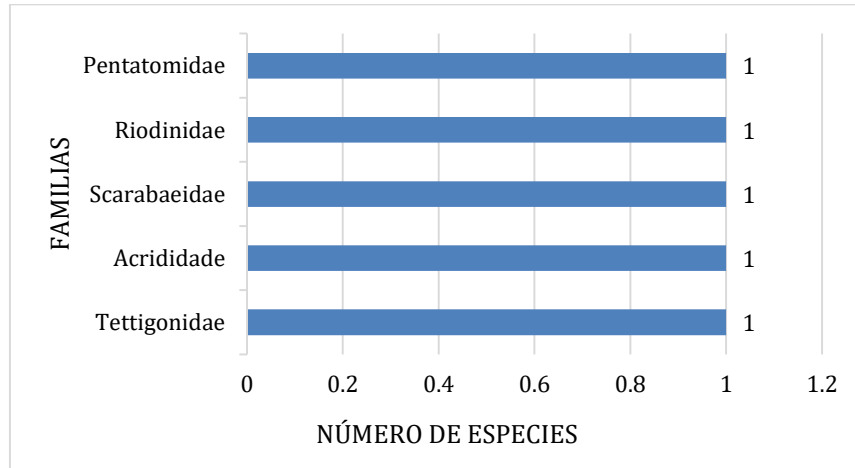
**Figura 3- 271.** Dominancia de órdenes en base al número de familias registradas en el punto PCE 3B-1B



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En cuanto al análisis de dominancia de familias en base al número de especies registradas en cada una, observamos que todas las familias poseen una especie cada una.

**Figura 3- 272.** Dominancia de familias en base al número de especies registradas en el punto PCE 3B-1B



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa las especies de invertebrados terrestres registrados en el punto de muestreo cualitativo

**Tabla 3- 202.** Especies de otros órdenes de invertebrados censados en el punto PCE 3B-1B

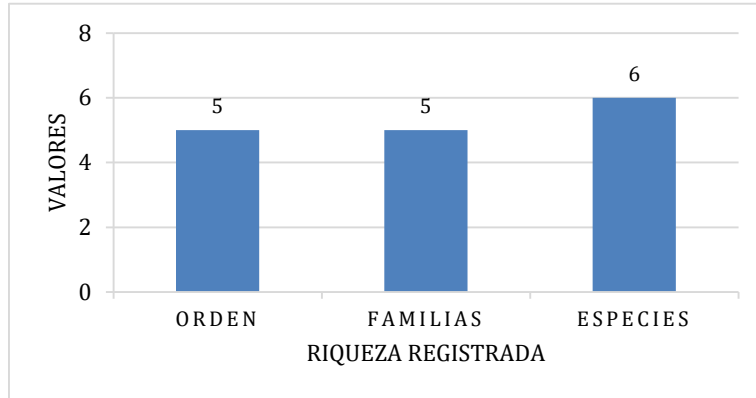
ORDEN	FAMILIA	Especies	NOMBRE COMÚN
Orthoptera	Tettigonidae	<i>Macrochiton adjutor</i>	Saltamontes
	Acrididae	<i>Psiloscirtus apterus</i>	Grillo
Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Canthon luteicollis</i>	Escarabajo pelotero
Lepidoptera	Riodinidae	<i>Amarynthia meneria</i>	Mariposa
Hemiptera	Pentatomidae	ND	Chinche
4	5	5	-

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

▪ **PCE 2B-2C**

Este punto de muestreo cualitativo se registró cinco órdenes, cinco familias, seis especies de otros órdenes de invertebrados terrestres

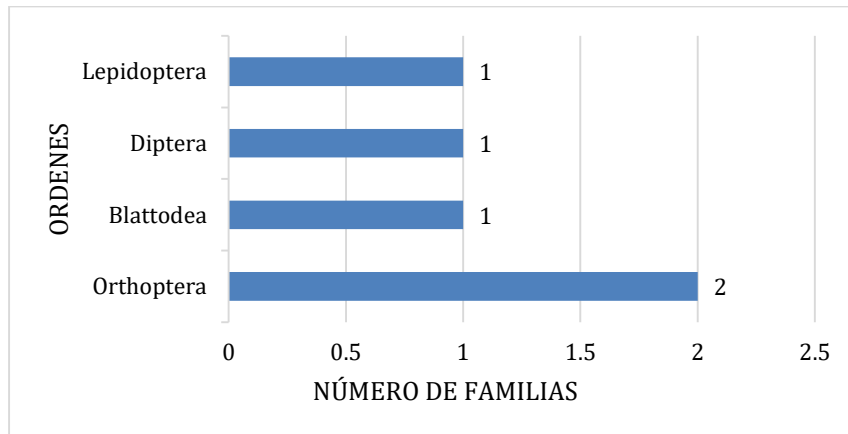
**Figura 3- 273.** Riqueza registrada de especies de otros órdenes de Invertebrados en el punto PCE 2B-2C



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

La dominancia por orden en base al número de familias censadas, observamos que el orden dominante es Orthoptera con dos familias cada uno, seguido de Blattodea, Diptera, Lepidoptera con una familia cada uno.

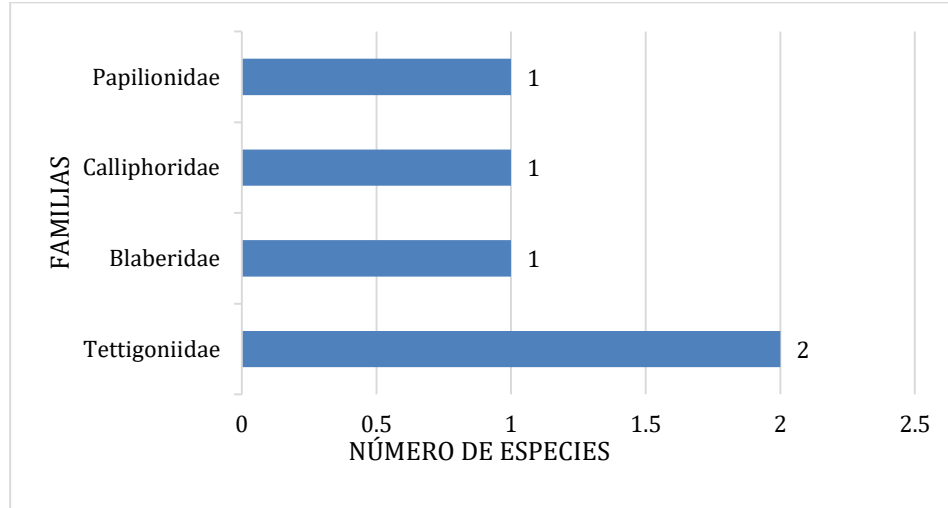
**Figura 3- 274.** Dominancia de órdenes en base al número de familias registradas en el punto PCE 2B-2C



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En cuanto al análisis de dominancia de familias en base al número de especies registradas en cada una, observamos que la familia dominante es Tettigoniidae con dos especies, el resto de familias poseen una especie cada una.

**Figura 3- 275.** Dominancia de familias en base al número de especies registradas en el punto PCE 2B-2C



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa las especies de invertebrados terrestres registrados en el punto de muestreo cualitativo.

**Tabla 3- 203.** Especies de otros órdenes de invertebrados censados en el punto PCE 2B-2C

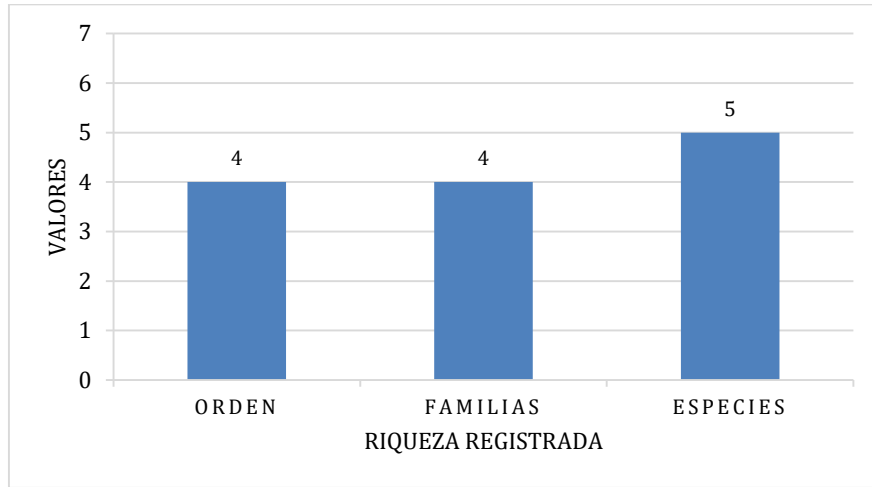
ORDEN	FAMILIA	Especies	NOMBRE COMÚN
<b>Coleoptera</b>	Scarabaeidae	<i>Canthon fulgidius</i>	Escarabajo pelotero
<b>Blattodea</b>	Blaberidae	<i>Blaptica dubia</i>	Cucaracha
<b>Orthoptera</b>	Tettigoniidae	<i>Drepanoxiphus sp</i>	Saltamontes
		<i>Macrochiton adjutor</i>	Saltamontes
<b>Diptera</b>	Calliphoridae	<i>Chloroprocta idioidea</i>	Mosca
<b>Lepidoptera</b>	Papilionidae	<i>Papilio torquatus</i>	Mariposa
<b>5</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>-</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

▪ **PCE 2B-1B**

Este punto de muestreo cualitativo se registró cuatro órdenes, cuatro familias, cinco especies de otros órdenes de invertebrados terrestres

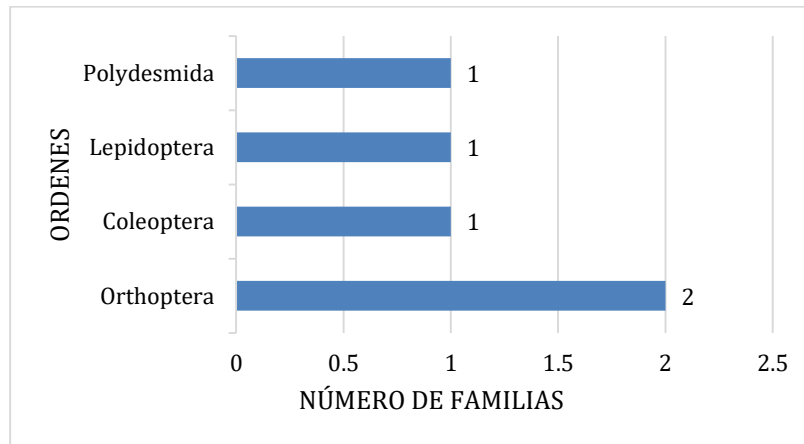
**Figura 3- 276.** Riqueza registrada de especies de otros órdenes de Invertebrados en el punto PCE 2B-1B



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

La dominancia por orden en base al número de familias censadas, observamos que el orden dominante es Orthoptera con dos familias, seguido de Coleoptera, Lepidoptera, Polydesmida con una familia cada uno.

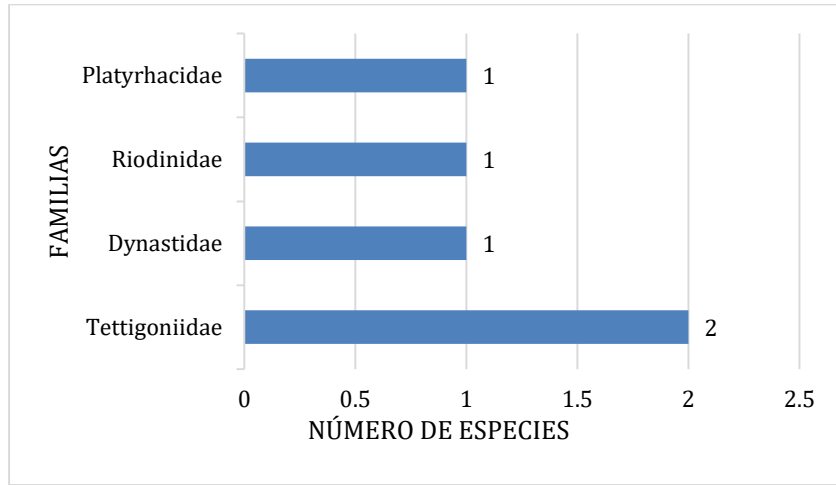
**Figura 3- 277.** Dominancia de ordenes en base al número de familias registradas en el punto PCE 2B-1B



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En cuanto al análisis de dominancia de familias en base al número de especies registradas en cada una, observamos que la familia Tettigoniidae es la dominante con dos especies, el resto de familias Dynastidae, Riodinidae, Platyrhacidae poseen una especie cada una.

**Figura 3- 278.** Dominancia de familias en base al número de especies registradas en el punto PCE 2B-1B



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa las especies de invertebrados terrestres registrados en el punto de muestreo cualitativo.

**Tabla 3- 204.** Especies de otros órdenes de invertebrados censados en el punto PCE 2B-1B

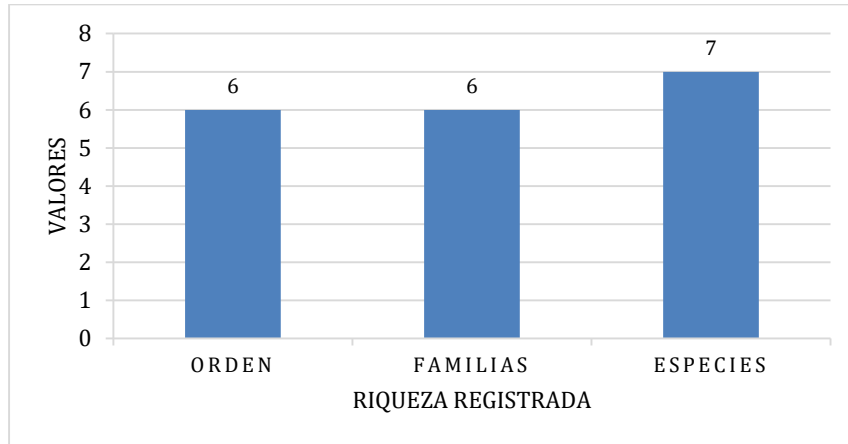
ORDEN	FAMILIA	Especies	NOMBRE COMÚN
<b>Coleoptera</b>	Dynastidae	<i>Megaceras jason</i>	Escarabajo rinoceronte
<b>Orthoptera</b>	Tettigoniidae	<i>Teletias sp</i>	Saltamontes
		<i>Macrochiton adjutor</i>	
<b>Lepidoptera</b>	Riodinidae	<i>Amarynthis meneria</i>	Mariposa
<b>Polydesmida</b>	Platyrrhacidae	<i>Barydesmus sp</i>	Mil pies
<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	-

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

▪ **PCE 1C-1D**

Este punto de muestreo cualitativo se registró seis órdenes, seis familias, siete especies de otros órdenes de invertebrados terrestres.

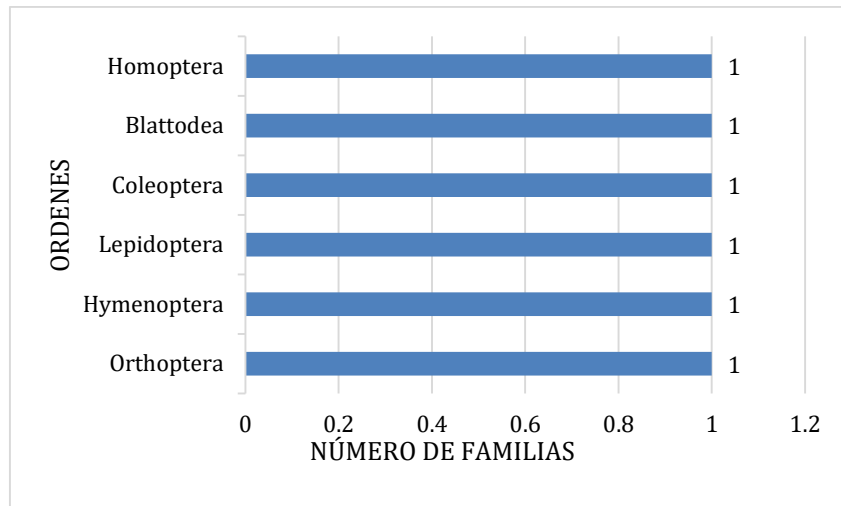
**Figura 3- 279.** Riqueza registrada de especies de otros órdenes de Invertebrados en el punto PCE 1C-1D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

La dominancia por orden en base al número de familias censadas corresponde a una familia cada uno.

**Figura 3- 280.** Dominancia de ordenes en base al número de familias registradas en el punto PCE 1C-1D

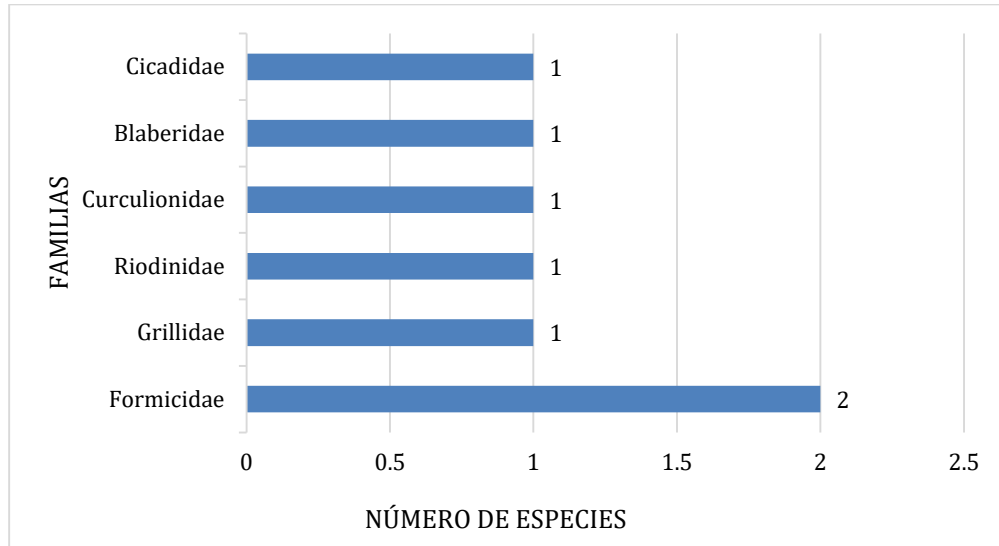


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En cuanto al análisis de dominancia de familias en base al número de especies registradas en cada una, observamos que la familia Formicidae presenta dos especies, el resto de familias Grillidae, Riodinidae, Curculionidae, Blaberidae, Cicadidae poseen una especie cada una.



**Figura 3- 281.** Dominancia de familias en base al número de especies registradas en el punto PCE 1C-1D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa las especies de invertebrados terrestres registrados en el punto de muestreo cualitativo.

**Tabla 3- 205.** Especies de otros órdenes de invertebrados censados en el punto PCE 1C-1D

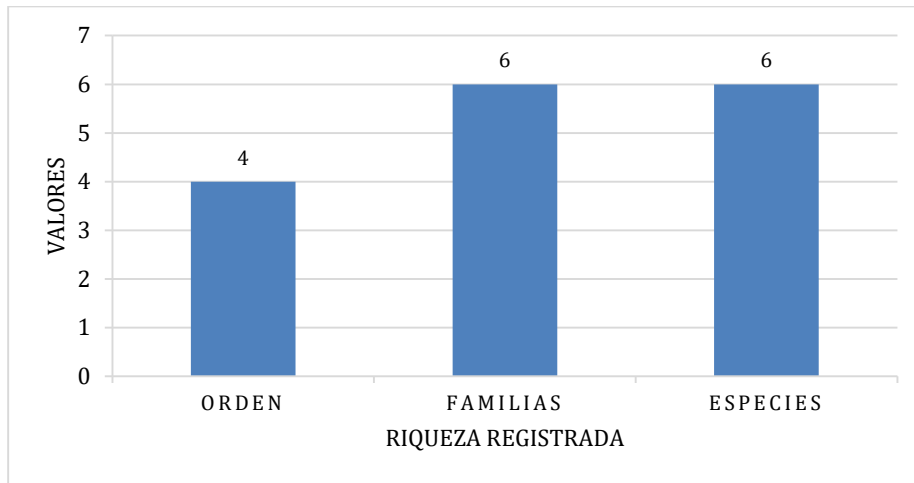
ORDEN	FAMILIA	Especies	NOMBRE COMÚN
<b>Orthoptera</b>	Grillidae	ND	Grillo
<b>Hymenoptera</b>	Formicidae	<i>Camponotus femoratus</i>	Hormiga carpintera
		<i>Neoponera clavata</i>	Hormiga guerrera
<b>Lepidoptera</b>	Riodinidae	<i>Amarynthys sp</i>	Mariposa
<b>Coleoptera</b>	Curculionidae	<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Gorgojo
<b>Blattodea</b>	Blaberidae	<i>Blaptica dubia</i>	Cucaracha
<b>Homoptera</b>	Cicadidae	<i>Zammara sp</i>	Cigarra
<b>6</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>-</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

▪ **PCE 1A-3D**

Este punto de muestreo cualitativo se registró cuatro órdenes, seis familias, seis especies de otros órdenes de invertebrados terrestres.

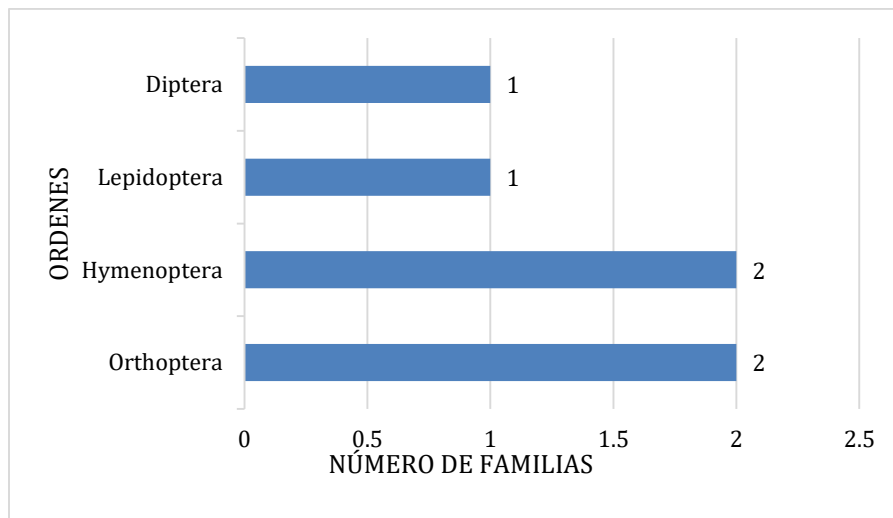
**Figura 3- 282.** Riqueza registrada de especies de otros órdenes de Invertebrados en el punto PCE 1A-3D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

La dominancia por orden en base al número de familias censadas, observamos que los órdenes dominantes son Orthoptera, Hymenoptera con dos familias cada uno, seguido de Lepidoptera, Diptera con una familia cada uno.

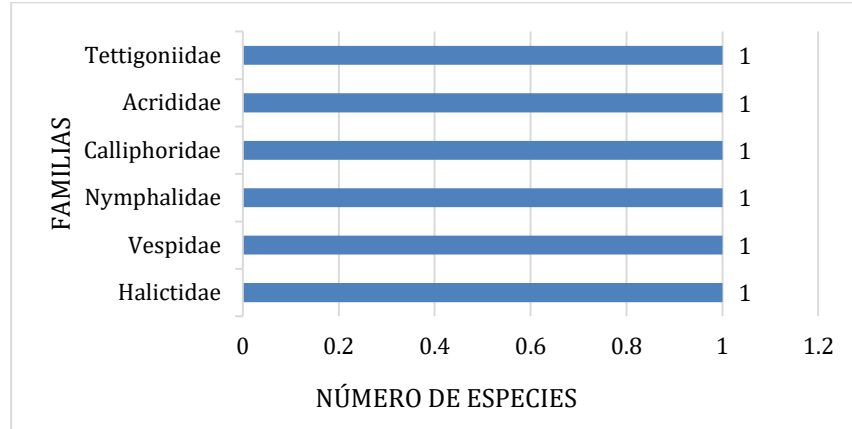
**Figura 3- 283.** Dominancia de ordenes en base al número de familias registradas en el punto PCE 1A-3D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En cuanto al análisis de dominancia de familias en base al número de especies registradas en cada una, observamos que todas las familias poseen una especie cada una.

**Figura 3- 284.** Dominancia de familias en base al número de especies registradas en el punto PCE 1A-3D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa las especies de invertebrados terrestres registrados en el punto de muestreo cualitativo.

**Tabla 3- 206.** Especies de otros órdenes de invertebrados censados en el punto PCE 1A-3D

ORDEN	FAMILIA	Especies	NOMBRE COMÚN
<b>Hymenoptera</b>	Halictidae	<i>Megalopta genalis</i>	Abeja del sudor
	Vespidae	<i>Synoeca septentrionalis</i>	Avispa
<b>Lepidoptera</b>	Nymphalidae	<i>Morpho menelaus</i>	Mariposa
<b>Diptera</b>	Calliphoridae	<i>Lucilia eximia</i>	Mosca verde
<b>Orthoptera</b>	Acrididae	<i>Abracris flavolineata</i>	Saltamontes
	Tettigoniidae	<i>Macrochiton adjutor</i>	
<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	-

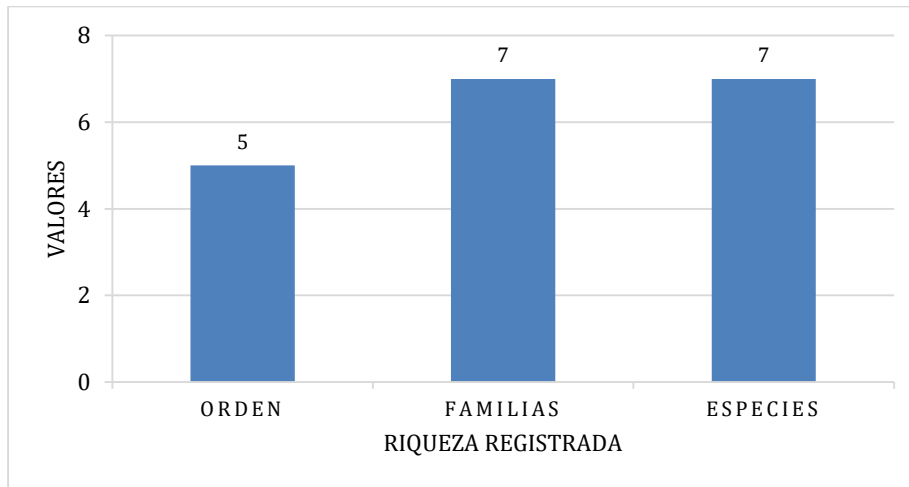
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

▪ **PCE 1A-2A**

Este punto de muestreo cualitativo se registró cinco órdenes, siete familias, siete especies de otros órdenes de invertebrados terrestres.

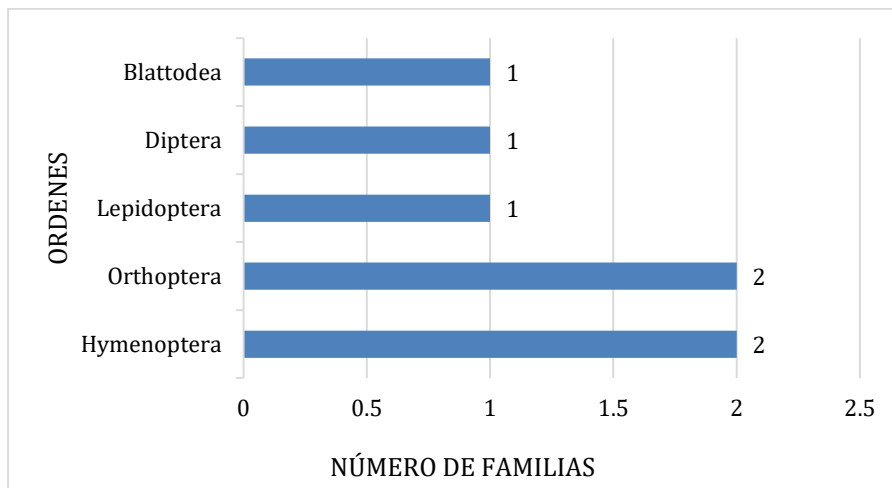
**Figura 3- 285.** Riqueza registrada de especies de otros órdenes de Invertebrados en el punto PCE 1A-2A



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

La dominancia por orden en base al número de familias censadas, observamos que los órdenes dominantes son Hymenoptera, Orthoptera con dos familias cada uno, seguido de Lepidoptera, Diptera, Blattodea con una familia cada uno.

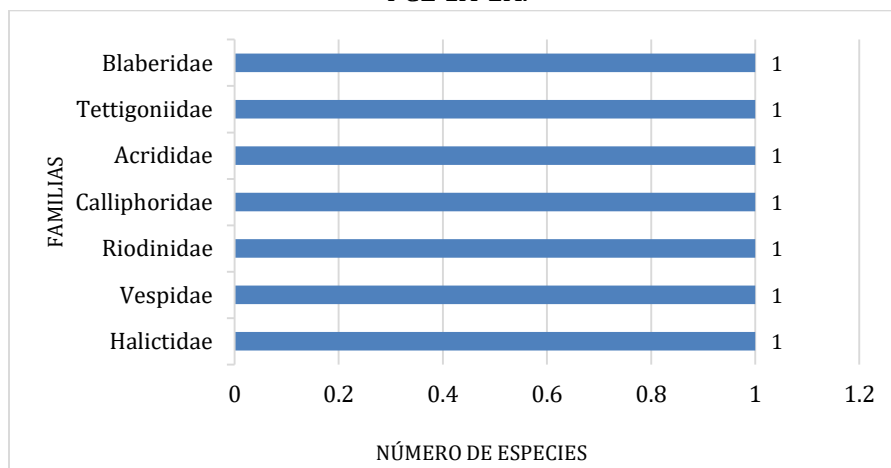
**Figura 3- 286.** Dominancia de ordenes en base al número de familias registradas en el punto PCE 1A-2A



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En cuanto al análisis de dominancia de familias en base al número de especies registradas en cada una, observamos que todas las familias poseen una especie cada una.

**Figura 3- 287.** Dominancia de familias en base al número de especies registradas en el punto PCE 1A-2A.



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa las especies de invertebrados terrestres registrados en el punto de muestreo cualitativo.

**Tabla 3- 207.** Especies de otros órdenes de invertebrados censados en el punto PCE 1A-2A

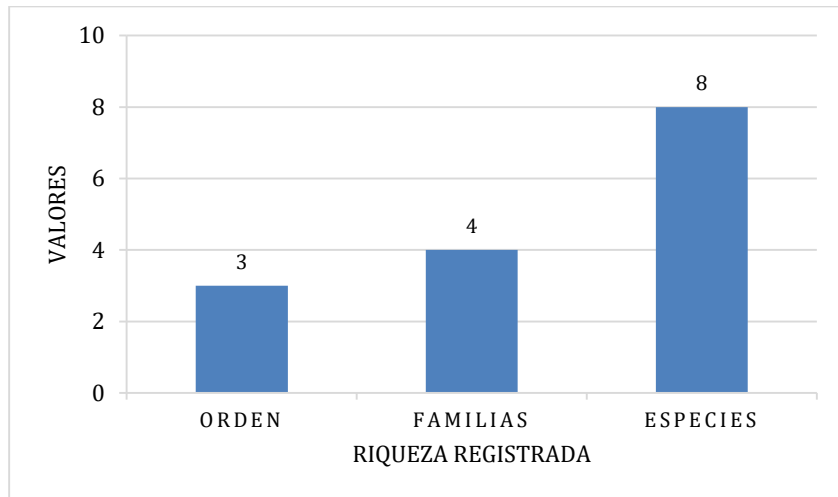
ORDEN	FAMILIA	Especies	NOMBRE COMÚN
<b>Hymenoptera</b>	Halictidae	<i>Megalopta genalis</i>	Abeja del sudor
	Vespidae	<i>Synoeca septentrionalis</i>	Avispa
<b>Lepidoptera</b>	Riodinidae	<i>Amarynthis meneria</i>	Mariposa
<b>Diptera</b>	Calliphoridae	<i>Lucilia eximia</i>	Mosca verde
<b>Orthoptera</b>	Acrididae	<i>Abracris flavolineata</i>	Saltamontes
	Tettigoniidae	<i>Teleutias sp</i>	Saltamontes
<b>Blattodea</b>	Blaberidae	<i>Blaptica dubia</i>	Cucaracha
<b>5</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>-</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

▪ **PCE 3D-4D**

Este punto de muestreo cualitativo se registró tres órdenes, cuatro familias, ocho especies de otros órdenes de invertebrados terrestres.

**Figura 3- 288.** Riqueza registrada de especies de otros órdenes de Invertebrados en el punto PCE 3D-4D

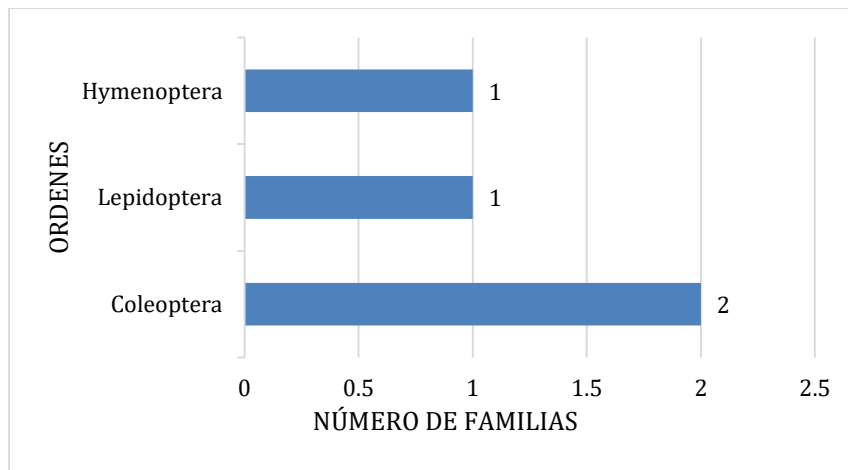


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

La dominancia por orden en base al número de familias censadas, observamos que el orden dominante es Coleoptera con dos familias cada uno, seguido de Lepidoptera, Hymenoptera con una familia cada uno.

**Figura 3- 289.** Dominancia de ordenes en base al número de familias registradas en el punto PCE 3D-4D



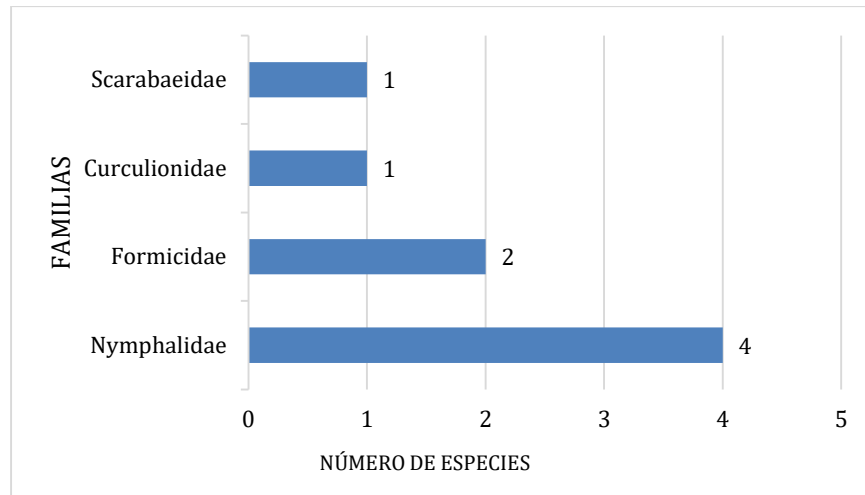
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En cuanto al análisis de dominancia de familias en base al número de especies registradas en cada una, observamos que la familia dominante es Nymphalidae con cuatro especies, seguido

de Formicidae con dos especies, las familias Curculionidae, Scarabaeidae poseen una especie cada una.

**Figura 3- 290.** Dominancia de familias en base al número de especies registradas en el punto PCE 3D-4D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa las especies de invertebrados terrestres registrados en el punto de muestreo cualitativo.

**Tabla 3- 208.** Especies de otros órdenes de invertebrados censados en el punto PCE 3D-4D

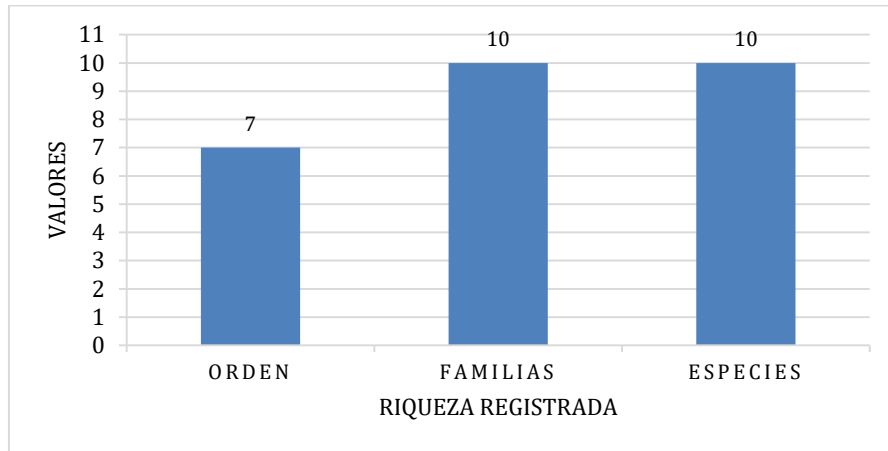
ORDEN	FAMILIA	Especies	NOMBRE COMÚN	PCE 3D-4D
<b>Lepidoptera</b>	Nymphalidae	<i>Morpho menelaus</i>	Mariposa	2
		<i>Pierella lena</i>		3
		<i>Mechanitis messenoides</i>		2
		<i>Memphis polycarmes</i>		1
<b>Hymenoptera</b>	Formicidae	<i>Camponotus femoratus</i>	Hormiga carpintera	4
		<i>Neoponera clavata</i>	Hormiga conga	2
<b>Coleoptera</b>	Curculionidae	ND	Gorgojo	6
	Scarabaeidae	<i>Canthon luteicollis</i>	Escarabajo pelotero	2
<b>3</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>22</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

▪ **PCE-3D**

Este punto de muestreo cualitativo se registró siete órdenes, 10 familias, 10 especies de otros órdenes de invertebrados terrestres.

**Figura 3- 291.** Riqueza registrada de especies de otros órdenes de Invertebrados en el punto PCE-3D

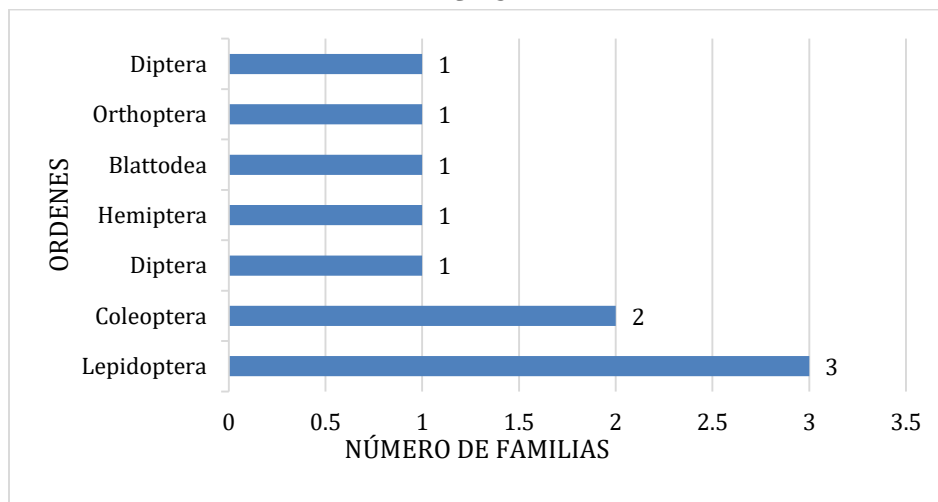


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

La dominancia por orden en base al número de familias censadas, observamos que el orden dominante es Lepidoptera con tres familias, seguido del orden Coleoptera con dos familias, por último, las familias Dptera, Hemiptera, Blattodea, Orthoptera, Diptera poseen una familia cada uno.

**Figura 3- 292.** Dominancia de órdenes en base al número de familias registradas en el punto PCE-3D



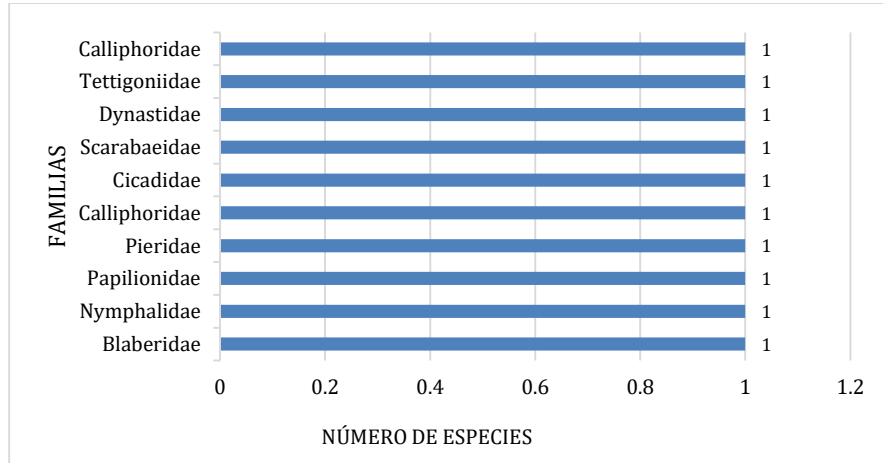
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019



En cuanto al análisis de dominancia de familias en base al número de especies registradas en cada una, observamos que todas las familias poseen una especie cada una.

**Figura 3- 293.** Dominancia de familias en base al número de especies registradas en el punto PCE-3D



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa las especies de invertebrados terrestres registrados en el punto de muestreo cualitativo

**Tabla 3- 209.** Especies de otros órdenes de invertebrados censados en el punto PCE-3D

ORDEN	FAMILIA	Especies	NOMBRE COMÚN
<b>Blattodea</b>	Blaberidae	<i>Blaptica dubia</i>	Cucaracha
<b>Lepidoptera</b>	Nymphalidae	<i>Hypoleria orolina</i>	Mariposa
	Papilionidae	<i>Papilio torquatus</i>	Mariposa
	Pieridae	<i>Itaballia demophile</i>	Mariposa
<b>Diptera</b>	Calliphoridae	<i>Lucilia eximia</i>	Mosca
<b>Hemiptera</b>	Cicadidae	<i>Cicada sp</i>	Cigarra
<b>Coleoptera</b>	Scarabaeidae	<i>Canthon luteicollis</i>	Escarabajo pelotero
	Dynastidae	<i>Megaceras jason</i>	Escarabajo rinoceronte
<b>Orthoptera</b>	Tettigoniidae	<i>Macrochiton adjuntor</i>	Saltamontes
<b>Diptera</b>	Calliphoridae	<i>Chloroprocta idioidea</i>	Mosca
<b>7</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>-</b>

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

### 3.4.3.15.5.3. Índice de Similitud de Jaccard

De acuerdo a los datos de presencia-ausencia de las especies de escarabajos Copronecrófagos en el punto los sitios de muestreo, los puntos más afines con porcentajes superiores al 60% de similitud son: punto 2C y 1C con un 73,26% de sus especies, seguido del punto 2D con el punto 1C con un 68,16% de similitud de especies, el tercer punto afín es 1A con el punto 2A con una compartición del 64,67% de especies, continuado con los puntos 2C con 1C que comparten un 62,29% de sus especies, los puntos 4D con 3B comparten un 61,95%, por último el punto 2D con el punto 2C comparten el 60,56% de sus especies.

El resto de localidades de muestreo poseen una similitud inferior al 59% en la siguiente tabla se observa los porcentajes de similitud entre localidades de estudio.

**Tabla 3- 210.** Matriz de Similitud para Especies de Escarabajos Peloteros registrados en el área de Estudio.

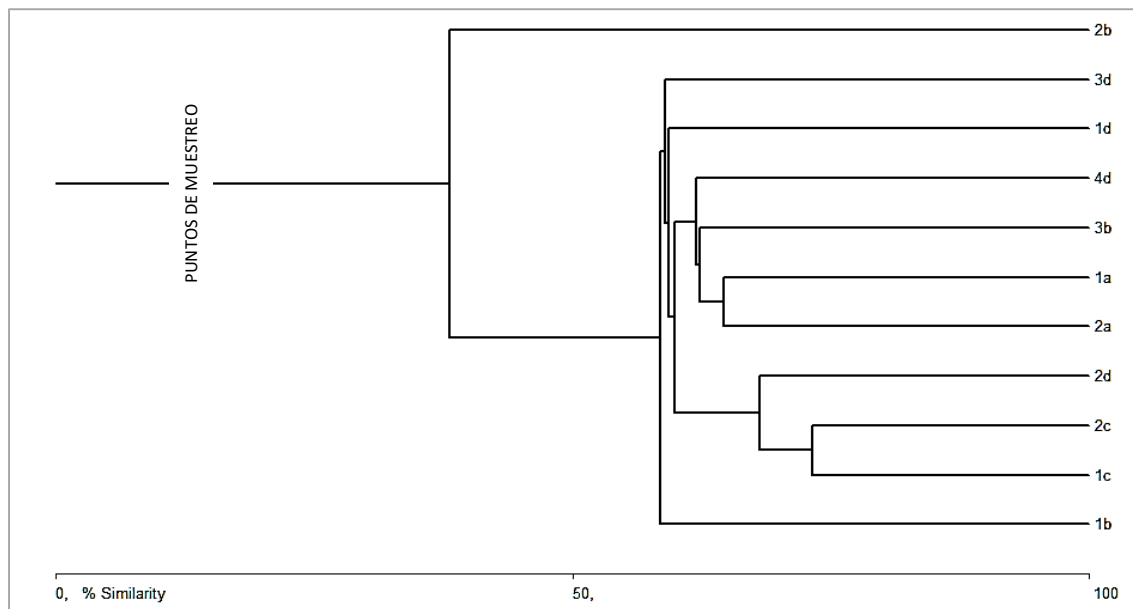
	1B (PIT01-PIT02-VSR)	1C (PIT01-PIT02-VSR)	1D (PIT01-PIT02-VSR)	2A (PIT01-PIT02-VSR)	1A (PIT01-PIT02-VSR)	2B (PIT01-PIT02-VSR)	2C (PIT01-PIT02-VSR)	2D (PIT01-PIT02-VSR)	3B (PIT01-PIT02-VSR)	3D (PIT01-PIT02-VSR)	4D (PIT01-PIT02-VSR)
1B (PIT01-PIT02-VSR)	*	58,4718	48,7069	33,8346	45,679	28,0872	57,5	47,8102	45,5645	41,2037	51,3208
1C (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	37,7778	53,668	47,8814	38,0952	73,2601	68,1648	46,888	47,3684	55,4264
1D (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	39,4737	53,2934	33,7165	38,2353	42,4242	59,3023	40,7143	39,6825
2A (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	*	64,6766	35,2584	58,8235	50,8621	58,7379	32,1839	49,3274
1A (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	*	*	36,7491	53,9535	44,9761	62,2951	47,6821	53,5
2B (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	*	*	*	38,0952	34,2029	36,1775	34,0611	26,2997
2C (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	*	*	*	*	60,5691	49,5455	54,7872	59,9156
2D (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	*	*	*	*	*	52,8037	46,7033	55,8442
3B (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	46,7949	61,9512
3D (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	58,9595

Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

A continuación, se presenta el clúster de similitud entre los sitios evaluados, el cual expresa que únicamente los puntos punto 2C y 1C los cuales están constituidos por bosques de tierra firme sin áreas de bosque inundado comparten el 73,26% de sus especies, cabe recalcar que estas dos localidades no son afines al resto de puntos puesto que no son mismos ecosistemas.

**Figura 3- 294.** Clúster de Similitud de especies de Escarabajos Peloteros entre los puntos de muestreo del Área de Estudio



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Caso similar ocurre con las poblaciones de Lepidópteros entre localidades de estudio, donde observamos que únicamente los puntos 2B y 1C comparten el 66,66%, en segundo lugar, encontramos una similitud del 57,14% entre los puntos 2A y 1D; seguido de los puntos 2D y 1d con una similitud por debajo del 50% específicamente comparten el 44,44% de sus especies, por último, encontramos a los puntos 1A y 1D con una similitud del 42,8571%. El resto de localidades poseen valores de similitud inferiores al 37% de sus especies.

**Tabla 3- 211.** Matriz de Similitud para Especies de Lepidópteros registrados en el área de Estudio.

	1B (PIT01-PIT02-VSR)	1C(PIT01-PIT02-VSR)	1D (PIT01-PIT02-VSR)	2 <sup>a</sup> (PIT01-PIT02-VSR)	1 <sup>a</sup> (PIT01-PIT02-VSR)	2B (PIT01-PIT02-VSR)	2C (PIT01-PIT02-VSR)	2D (PIT01-PIT02-VSR)	3B (PIT01-PIT02-VSR)	3D (PIT01-PIT02-VSR)	4D (PIT01-PIT02-VSR)
1B (PIT01-PIT02-VSR)	*	0	0	12,5	12,5	0	0	0	23,5 2	7,14	0
1C(PIT01-PIT02-VSR)	*	*	0	0	0	66,666 7	42,8 5	13,333 3	0	16	13,3 3
1D(PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	57,1 4	28,5 7	0	9,09	44,444 4	25	10,5 2	0
2A(PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	*	50	0	0	20	0	20	8

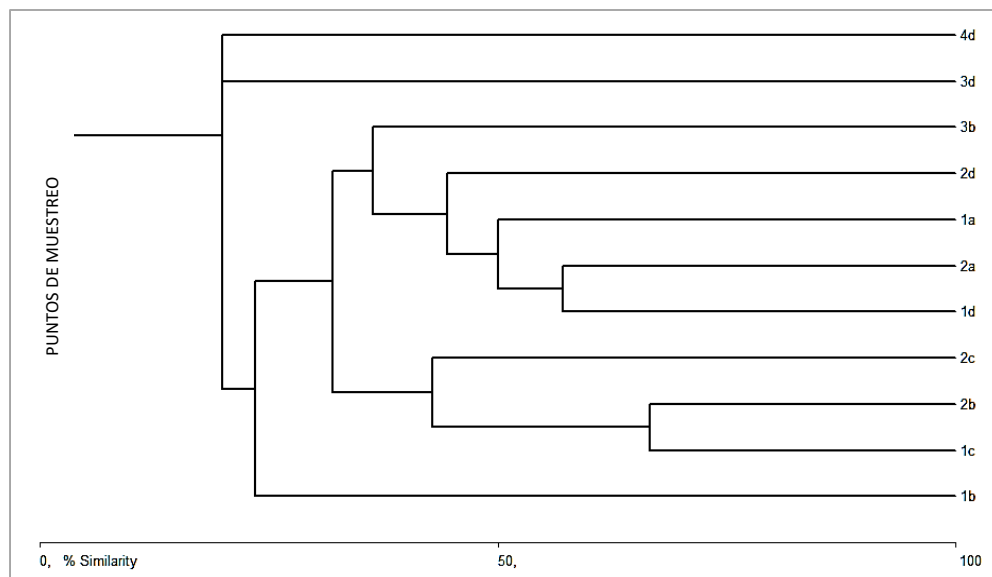
	1B (PIT01-PIT02-VSR)	1C (PIT01-PIT02-VSR)	1D (PIT01-PIT02-VSR)	2 <sup>a</sup> (PIT01-PIT02-VSR)	1 <sup>a</sup> (PIT01-PIT02-VSR)	2B (PIT01-PIT02-VSR)	2C (PIT01-PIT02-VSR)	2D (PIT01-PIT02-VSR)	3B (PIT01-PIT02-VSR)	3D (PIT01-PIT02-VSR)	4D (PIT01-PIT02-VSR)
1A (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	*	*	0	0	0	0	20	0
2B (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	*	*	*	35,71	0	0	8	20
2C (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	*	*	*	*	32	16,66	11,42	0
2D (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	*	*	*	*	*	36,36	9,09	0
3B (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0	0
3D (PIT01-PIT02-VSR)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0

Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En el siguiente Cluster se puede observar la similitud entre sitios de estudio con respecto al grupo de Lepidópteros estudiados.

**Figura 3- 295.** Clúster de Similitud de especies de Lepidópteros entre los puntos de muestreo del Área de Estudio



Fuente: Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Lo que respecta al grado de similitud de otros ordenes de Invertebrados en los muestreos

cualitativos observamos que existe una similitud máxima del 44,44% de especies entre los puntos PCE 2B-1B con el punto PCE 3B-1B, seguido de los puntos PCE 1A-2A y PCE 1A-3D con el 40,81% siendo estos los únicos puntos que poseen más del 40% de similitud entre sus especies, el resto de localidades posee valores inferiores al 21% como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 3- 212.** Matriz de Similitud de otros ordenes de Invertebrados registrados en el área de Estudio.

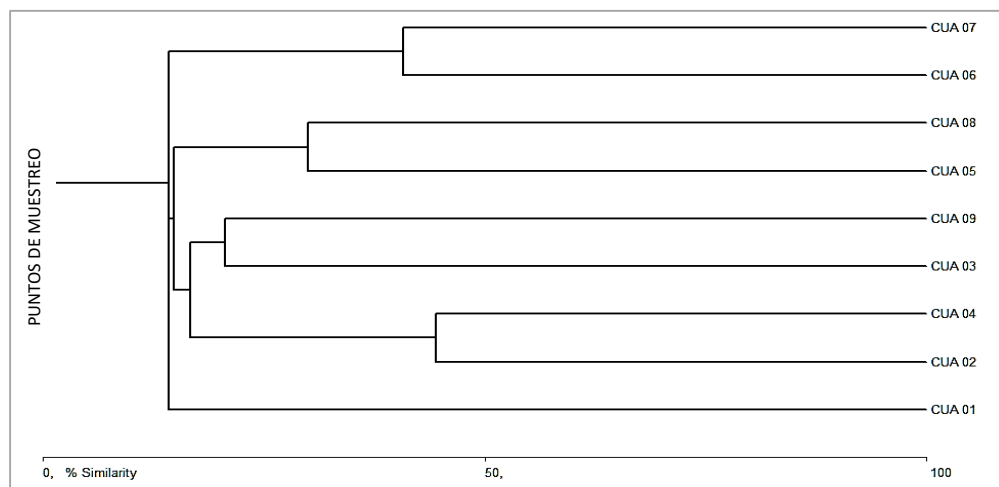
	PCE 2D-1B	PCE 3B-1B	PCE 2B-2C	PCE 2B-1B	PCE 1C-1D	PCE 1A-3D	PCE 1A-2A	PCE 3D-4D	PCE 3D
PCE 2D-1B	*	14,2857	10	11,7647	13,7931	8,3333	8,5106	0	12,9032
PCE 3B-1B	*	*	16,6667	44,4444	0	12,5	5,1282	0	0
PCE 2B-2C	*	*	*	13,3333	14,8148	9,0909	0	0	20,6897
PCE 2B-1B	*	*	*	*	0	10,5263	14,2857	0	7,6923
PCE 1C-1D	*	*	*	*	*	0	7,4074	30	10,5263
PCE 1A-3D	*	*	*	*	*	*	40,8163	5,7143	6,0606
PCE 1A-2A	*	*	*	*	*	*	*	0	10,7143
PCE 3D-4D	*	*	*	*	*	*	*	*	9,5238

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente figura se puede apreciar los porcentajes de similitud del censo de otros ordenes de Invertebrados entre localidades de estudio.

**Figura 3- 296.** Clúster de Similitud de otros ordenes de Invertebrados entre los puntos de muestreo del Área de Estudio



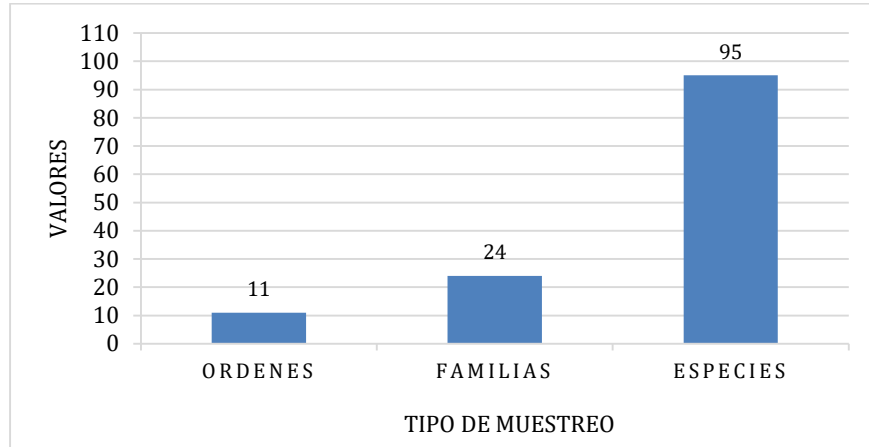
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**3.4.3.15.5.4. Análisis general**

**Riqueza**

Para el área de estudio se registró un total 11 órdenes, 24 familias y 95 especies de invertebrados terrestres.

**Figura 3- 297.** Riqueza obtenida a nivel General de la zona de estudio.

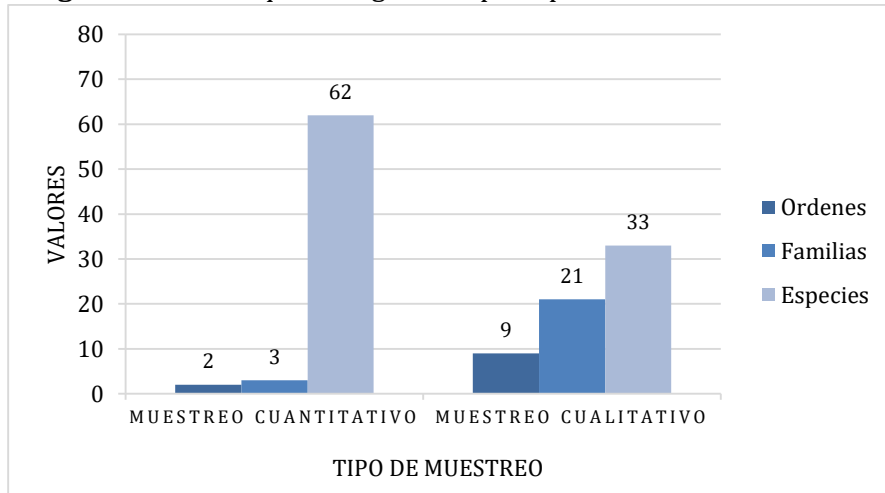


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

La riqueza obtenida se encuentra distribuida de la siguiente manera; los puntos de muestreo cuantitativos registraron un total de 62 especies de invertebrados terrestres (escarabajos y mariposas) dentro de dos órdenes y tres familias; los puntos cualitativos registran un total de nueve órdenes, 21 familias y 33 especies de otros órdenes de invertebrados terrestres.

**Figura 3- 298.** Riqueza Registrada por tipo de Muestreo Realizado

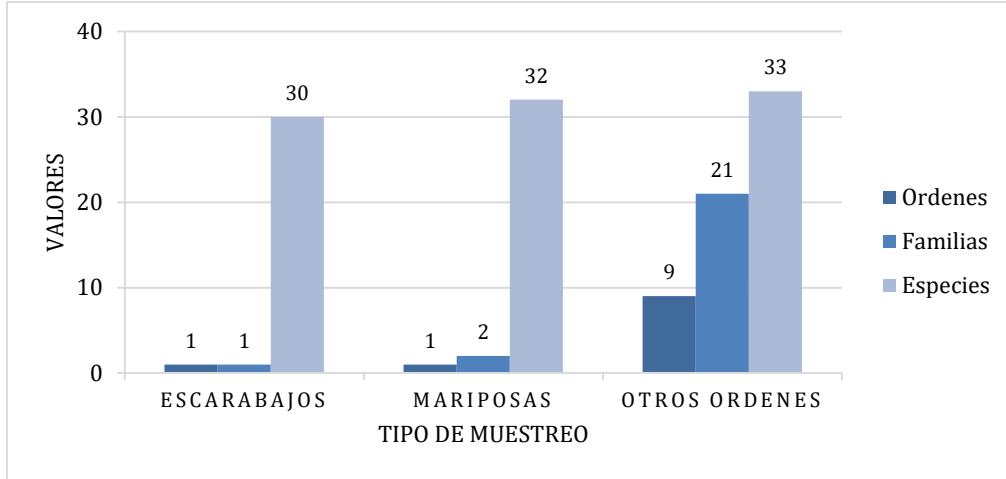


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente figura se puede observar de manera resumida la distribución de la riqueza registrada en el área de estudio, por tipo de metodología empleada, donde se observa que los Escarabajos copronecrofagos censan una familia y 30 especies, el orden de los Lepidópteros presenta dos familias y 32 especies de Mariposas, por último, el registro de otros ordenes de invertebrados aporta un total de nueve órdenes, 21 familias y 33 especies a los resultados del área de estudio.

**Figura 3- 299.** Riqueza Registrada en el Área de Estudio por componente Estudiado



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Como se mencionó anteriormente se registró un total de 30 especies de Escarabajos copronecrofagos mediante la captura con trapas pitfall no mortales como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 3- 213.** Riqueza de Escarabajos Copronecrofagos registrada para el Área de Estudio

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	GENERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Coleoptera	Scarabaeidae	Escarabajo Copronecrófago	Canthon	<i>Canthon aequinoctialis</i>	162
				<i>Canthon fulgidius</i>	246
				<i>Canthon luteicollis</i>	141
			Coprophanaeus	<i>Coprophanaeus corythus</i>	22
			Deltochilum	<i>Deltochilum amazonicum</i>	173
				<i>Deltochilum carinatum</i>	79
				<i>Deltochilum howdeni</i>	169
				<i>Deltochilum orbiculare</i>	126

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	GENERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
				<i>Deltochilum parile</i>	3
				<i>Deltochilum peruanum</i>	33
			Dichotomius	<i>Dichotomius batesi</i>	29
				<i>Dichotomius boreus</i>	9
				<i>Dichotomius mamillatus</i>	42
				<i>Dichotomius ohausi</i>	58
				<i>Dichotomius podalirius</i>	104
				<i>Dichotomius prietoi</i>	19
			Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>	141
				<i>Eurysternus cayennensis</i>	48
				<i>Eurysternus foedus</i>	240
				<i>Eurysternus hamaticollis</i>	200
				<i>Eurysternus hirtellus</i>	39
				<i>Eurysternus plebejus</i>	44
				<i>Eurysternus wittmerorum</i>	35
			Ontherus	<i>Ontherus sulcator</i>	55
			Onthophagus	<i>Onthophagus haematopus</i>	12
			Oxysternon	<i>Oxysternon conspicillatum</i>	6
				<i>Oxysternon silenus</i>	27
			Phanaeus	<i>Phanaeus chalcomelas</i>	9
			Scybalocanthon	<i>Scybalocanthon maculatus</i>	4
				<i>Scybalocanthon pygidialis</i>	16
<b>ABUNDANCIA</b>					2291
<b>RIQUEZA</b>					30

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Mediante la metodología de trampas aéreas VSR (cuantitativa) se registra dos familias y 32 especies de lepidópteros.



**Tabla 3- 214.** Riqueza de Lepidópteros registrados para el Área de Estudio

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	ABUNDANCIA	
Lepidoptera	Pieridae	Itaballia	<i>Itaballia demophile minthe</i>	4	
		Opsiphanes	<i>Opsiphanes cassina</i>	2	
		Adelpha	<i>Adelpha delinita</i>	8	
	Nymphalidae	Batesia	<i>Batesia hypochlora</i>	9	
		Bia	<i>Bia actorion</i>	3	
		Caligo		<i>Caligo cf. idomeneus</i>	4
				<i>Caligo eurilochus</i>	2
				<i>Caligo illioneus</i>	1
		Catoblepia		<i>Catoblepia berecynthia</i>	1
				<i>Catoblepia soranus</i>	4
		Catophele	<i>Catonephele orites</i>	2	
		Eunica		<i>Eunica marsolia fasula</i>	4
				<i>Eunica sophonisba</i>	3
		Euptychoides	<i>Euptychoides nosisis</i>	1	
		Hamadryas		<i>Hamadryas chloe chloe</i>	2
				<i>Hamadryas fornax</i>	2
		Heliconius	<i>Heliconius numata euphrasius</i>	3	
		Hyposcada		<i>Hyposcada anchiala anchiala</i>	2
				<i>Hyposcada anchiala ecuadorina</i>	7
		Mesotaenia	<i>Mesotaenia vaninka</i>	4	
		Morpho		<i>Morpho achilles phokylides</i>	6
				<i>Morpho menelaus</i>	3
		Nessaea		<i>Nessaea hewitsonii</i>	2
				<i>Nessaea obrinus</i>	2
		Pierella	<i>Pierella lamia</i>	3	
		Prepona	<i>Prepona laertes</i>	9	
		Taygetis		<i>Taygetis mermeria</i>	2
				<i>Taygetis sosis</i>	3
				<i>Taygetis virgilia</i>	1
	Temenis	<i>Temenis laothoe</i>	3		
Tigridia	<i>Tigridia acesta</i>	5			

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
		Zaretis	<i>Zaretis itys</i>	1
<b>ABUNDANCIA</b>				108
<b>RIQUEZA</b>				32

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Por último, mediante la metodología cualitativa con recorridos de observación, se logró registrar 9 órdenes, 22 familias y 33 especies de otros órdenes de invertebrados terrestres como se observa a continuación.

**Tabla 3- 215.** Riqueza de otros órdenes de Invertebrados Terrestres registrados en el Área de Estudio

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
<b>Blattodea</b>	Blaberidae	<i>Blaptica dubia</i>	Cucaracha
	Nocticolidae	ND	
<b>Coleoptera</b>	Curculionidae	<i>Rhynchophorus palmarum</i>	Gorgojo
	Scarabaeidae	<i>Canthon luteicollis</i>	Escarabajo pelotero
		<i>Canthon fulgidius</i>	
	Dynastidae	<i>Megaceras jason</i>	Escarabajo rinoceronte
Curculionidae	ND	Gorgojo	
<b>Diptera</b>	Calliphoridae	<i>Lucilia eximia</i>	Mosca
		<i>Chloroprocta idioidea</i>	
<b>Hemiptera</b>	Pentatomidae	ND	Chinche
<b>Homoptera</b>	Cicadidae	<i>Cicada sp</i>	Cigarra
		<i>Zammara sp</i>	
<b>Hymenoptera</b>	Formicidae	<i>Camponotus femoratus</i>	Hormiga carpintera
		<i>Neoponera clavata</i>	Hormiga guerrera
	Halictidae	<i>Megalopta genalis</i>	Abeja del sudor
	Vespidae	<i>Synoeca septentrionalis</i>	Avispa
<b>Lepidoptera</b>	Riodinidae	<i>Amarynthis meneria</i>	Mariposa
	Nymphalidae	<i>Hypoleria orolina</i>	
		<i>Morpho menelaus</i>	
		<i>Pierella lena</i>	
		<i>Mechanitis messenoides</i>	
		<i>Memphis polycarmes</i>	
		<i>Hypoleria orolina</i>	
	Papilionidae	<i>Papilio torquatus</i>	
	Pieridae	<i>Itaballia demophile</i>	
Riodinidae	<i>Amarynthis sp</i>		

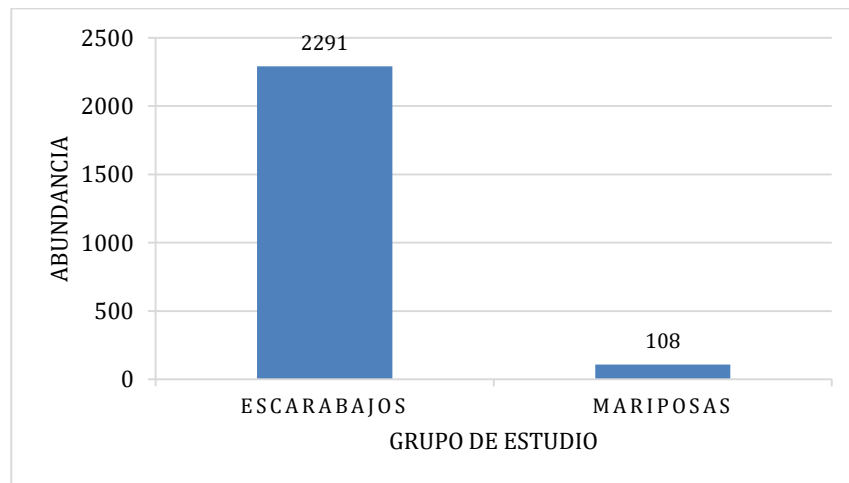
ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
	Acrididae	<i>Psiloscirtus apterus</i>	Saltamontes
		<i>Abracris flavolineata</i>	
	Tettigoniidae	<i>Drepanoxiphus sp</i>	
		<i>Teleutias sp</i>	
		<i>Macrochiton adjutor</i>	
Grillidae	ND	Grillo	
<b>Polydesmida</b>	Platyrrhacidae	<i>Barydesmus sp</i>	Mil pies
<b>RIQUEZA</b>			33

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

### Abundancia

En el actual estudio se censo un total de 2399 individuos de invertebrados terrestres, de los cuales 2291 individuos corresponden a los escarabajos copronecrófagos y 108 individuos al grupo de las mariposas.

**Figura 3- 300.** Abundancia de las Especies de Insectos Registrada en el Área de Estudio

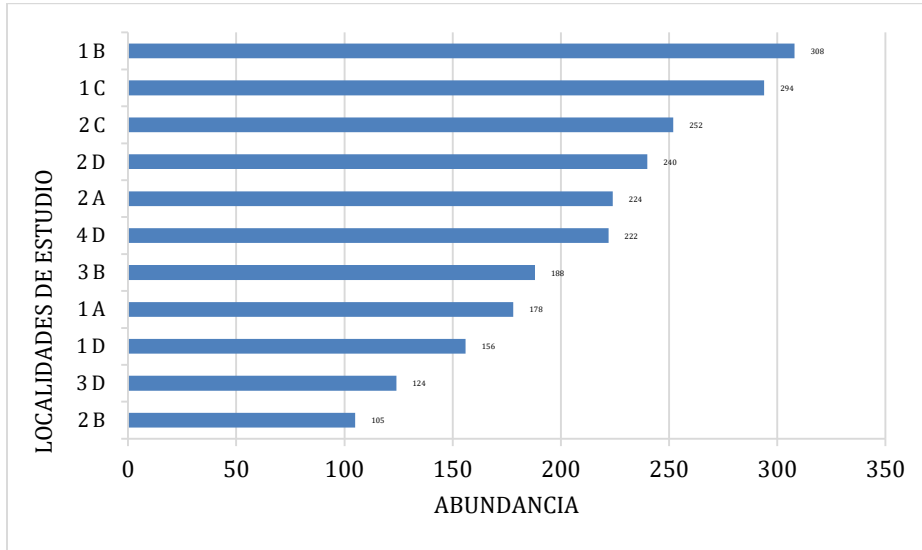


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Con respecto a la abundancia de Escarabajos copronecrofagos por sitios de estudio encontramos que, el sitio dominante es 1B con 308 individuos seguido del punto 1C con 294 individuos, el punto 2C censa 252 individuos, se registra un total de 240 individuos en el punto 2D.

La localidad 2A registra 224 individuos, 222 individuos en 4D, 188 individuos en 3B, 178 individuos en 1A; el punto de muestreo 1D censa 156 individuos, 124 para 3D y por último 105 individuos para 2B

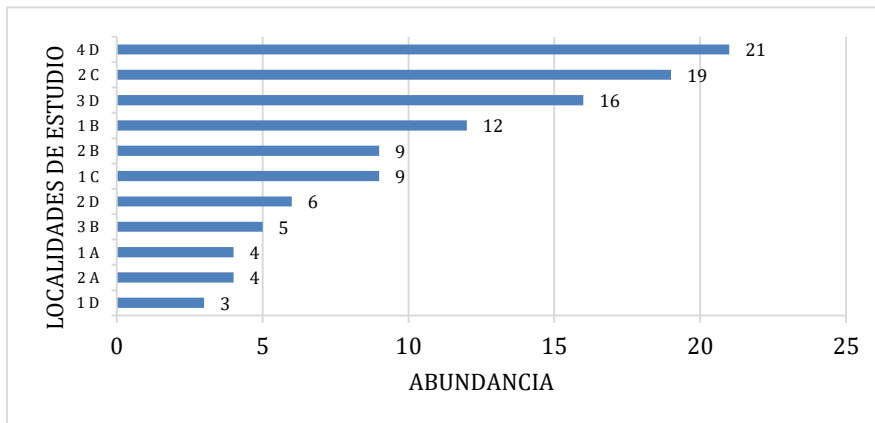
**Figura 3- 301.** Abundancia de Escarabajos Copronecrofagos por sitio de estudio



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En cuanto al grupo de los Lepidópteros encontramos que las localidades con mayor número de individuos registrados son 4D con 21 individuos, 2C con 19 ind. 3D con 16 ind. 1B con 12 ind. Los puntos 2B y 1C censan nueve individuos respectivamente, el punto 2C registra seis Ind. 3B cinco individuos los puntos 1A y 2A presentan cuatro individuos cada uno y, por último, el punto 1D presenta tres Individuos.

**Figura 3- 302.** Abundancia de Mariposas por sitio de estudio



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

## Diversidad

### Índice de Diversidad de Shannon-Wiener

Para determinar la diversidad del área de estudio mediante el índice de Shannon se lo realizó únicamente en base a los datos obtenidos de los puntos de muestreos cuantitativos, obteniendo un valor de 3,16 para el análisis de diversidad de Shannon equivalente a una diversidad media (Magurran, 2004) sugiriendo que el área de estudio se encuentra en un ambiente medianamente alterado, con pequeños cambios en su estructura y composición.

**Tabla 3- 216.** Valores obtenidos de Riqueza, Abundancia y Diversidad de Shannon – Wiener registrados para el Área de Estudio

ÍNDICE	VALOR CALCULADO
Riqueza (S)	62
Abundancia (N)	2399
Shannon-Wiener (H')	3,16

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

### Índice de Simpson

El área de estudio presenta una dominancia del 6%, es decir que el 6% del total de las especies son dominantes sobre el 94% restante de especies.

**Tabla 3- 217.** Valores de Riqueza, Abundancia, Dominancia y Diversidad Simpson registrados en el Área de Estudio

ÍNDICE	VALOR CALCULADO
Riqueza (S)	62
Abundancia (N)	2399
Simpson I-D	0,94
Dominancia D	0,06

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

### Índice de Margalef

Para complementar el análisis de la diversidad en toda el área de estudio se calculó también el índice de Margalef que es utilizada en ecología para estimar la riqueza de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.

**Tabla 3- 218.** Valores obtenidos de Riqueza, Abundancia y Diversidad de Margalef registrados para el Área de Estudio

ÍNDICE	VALOR CALCULADO
<b>Riqueza (S)</b>	62
<b>Abundancia (N)</b>	2399
<b>Margalef</b>	4,21

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Se determina un valor de mediana diversidad en base al índice mencionado. Esto es concordante con el Índice de Shannon en determinar una diversidad media.

### Índice de Chao 1, Curva de Acumulación de Especies

Mediante la aplicación del índice de Chao 1 para los resultados obtenidos de los puntos de muestreo cuantitativos, se evaluó un total de 63 especies potencialmente existentes en el área de muestreo vs las 62 especies censadas bajo las condiciones propias del área de estudio y bajo las mismas condiciones ambientales, el resultado obtenido refleja una efectividad de muestreo del 98,41%, indicando un adecuado muestreo.

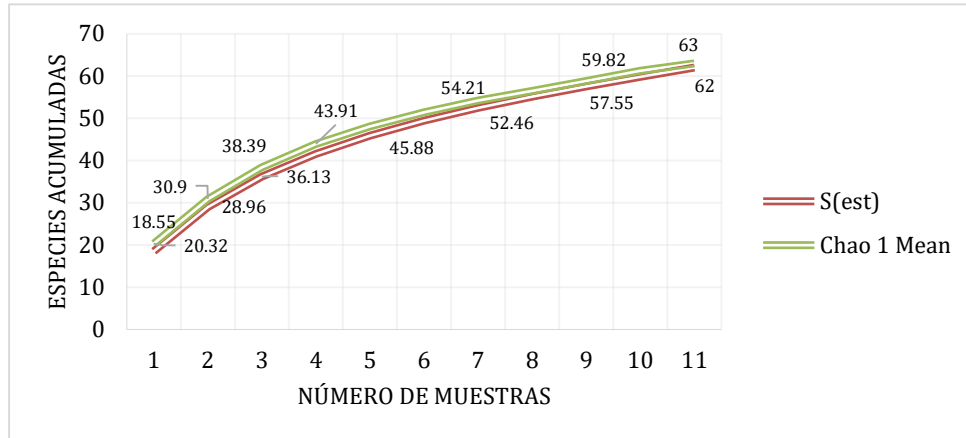
**Tabla 3- 219.** Valores de Riqueza, Abundancia y valor de Chao 1 registrado en el Área de Estudio

ÍNDICE	VALOR CALCULADO
<b>Riqueza (S)</b>	62
<b>Abundancia (N)</b>	2399
<b>Chao 1</b>	63
<b>Equitabilidad (J)</b>	0,76

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Como se mencionó se espera un total de 63 especies de invertebrados para el área de estudio dato que se refleja en la curva de acumulación, la cual no se estabiliza y continua en crecimiento, indicando que no se ha colectado la totalidad de las especies del área de estudio.

**Figura 3- 303.** Curva de Acumulación de especies de Escarabajos Copronecrofagos- Área Total



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Aplicado el índice de Chao 1 por grupo de estudiado observamos que, para las especies de escarabajos copronecrófagos se registró el 100% de las especies esperadas por Chao 1 (30 spp), interpretando que la efectividad del muestreo fue del 100%.

**Tabla 3- 220.** Valores obtenidos de Riqueza, Abundancia y valor de Chao 1 registrados para los Escarabajos copronecrófagos

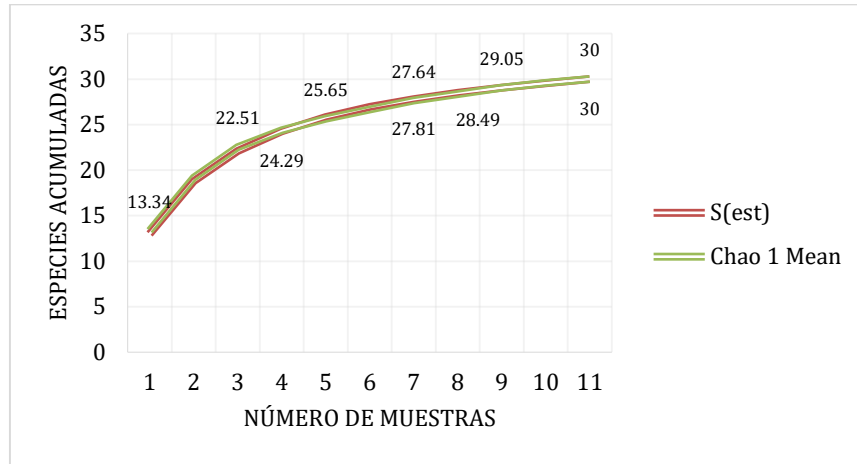
ÍNDICE	TRAMPAS PITFALL (Escarabajos Copronecrófagos)
Riqueza (S)	30
Abundancia (N)	2291
Chao 1	30

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

La curva de acumulación en base a las proyecciones de riqueza registrada (30) de escarabajos copronecrófagos versus el esfuerzo de muestreo aplicado con el estimador Chao 1 calculado (30), observamos que la curva no se estabiliza, indicando que no se ha colectado la totalidad de las especies del área de estudio.

Sin embargo, al observar que las líneas de tendencia de Singletons (especies únicas) con los Doubletons (especies dobles) se entrecruzan en todas las muestras, se esperaría que en poco tiempo se llegue a alcanzar la asíntota.

**Figura 3- 304.** Curva de Acumulación de especies de Escarabajos Copronecrofagos- Área Total



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Con respecto al grupo Lepidoptera, observamos que el índice de Chao 1 censa 33 especies potenciales de Lepidópteros en relación a las 32 especies censadas, como se observa en la siguiente tabla.

**Tabla 3- 221.** Valores obtenidos de Riqueza, Abundancia y valor de Chao 1 registrados para el grupo de Lepidópteros

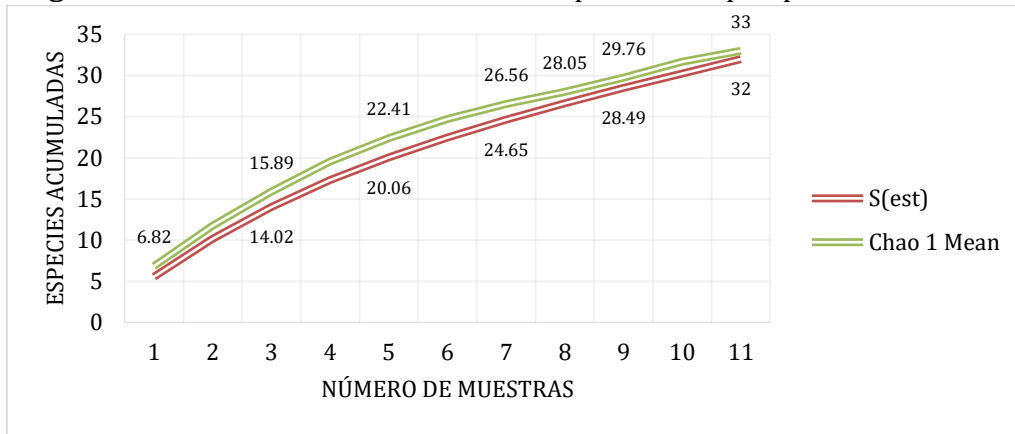
ÍNDICE	TRAMPAS VSR (Mariposas)
Riqueza (S)	32
Abundancia (N)	108
Chao 1	33
Equitabilidad (J)	0,94

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

la curva de acumulación de especies del grupo lepidóptera para el área de estudio, continua en crecimiento sin alcanzar la asíntota con el número de especies censadas (23) vs el valor obtenido por el índice Chao 1 (33 sp) sin embargo, se observa que a lo largo de la curva las líneas de tendencia se encuentran paralelas entre sí, por lo cual se espera alcanzar la asíntota de manera pronta.



**Figura 3- 305.** Curva de Acumulación de especies de Lepidópteros- Área Total



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

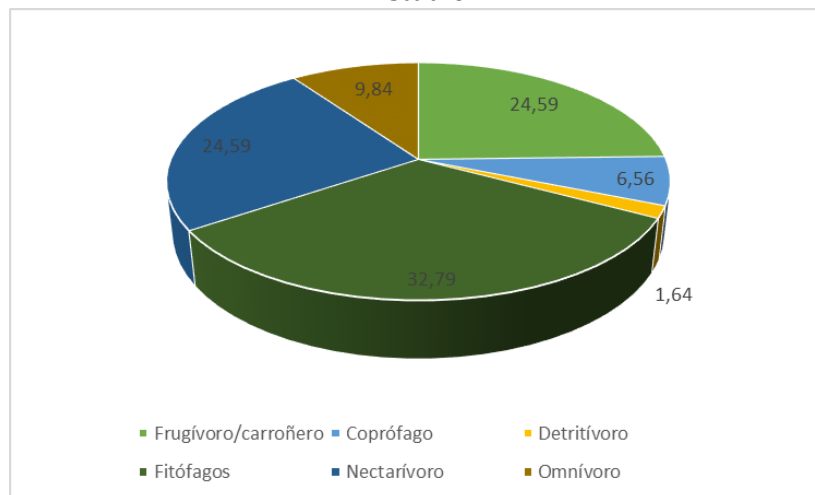
### 3.4.3.15.5. Aspectos Ecológicos

#### Gremios Tróficos

El análisis de gremio trófico se realizó en función de las especies registradas cualitativamente debido a que representan sin sesgos la estructura y composición de la comunidad de insectos y su preferencia trófica. El hacer este análisis incluyendo escarabajos copronecrófagos y mariposas sobreestimaría el nicho trófico de estas especies.

En la siguiente figura se presentan los nichos tróficos de las especies registradas y su porcentaje de representatividad.

**Figura 3- 306.** Distribución porcentual de Gremios Tróficos Registrados en el Área de Estudio



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

El grupo de los fitófagos (32,79%), nectarívoros (24,59 %) y frugívoro-carroñeros (24,59%) fueron los más abundantes representando el 81,97% de las especies registradas. En menos número se encontraron los omnívoros (9,84%), coprófagos (6,56%) y detritívoros (1 %).

El área de estudio presenta diversos habitats y microhabitats por lo cual las poblaciones de invertebrados también presentan diversas estrategias alimenticias para su subsistencia. Se puede observar en la figura anterior que ninguna domina sobre otra, esto es característica de bosques en buen estado de conservación debido a que los bosques prístinos ofrecen mayor cantidad de recursos alimenticios que las áreas disturbadas (Thiollay, 1994).

En la siguiente tabla se puede observar las distintas estrategias alimenticias de las poblaciones de invertebrados censada en toda el área de estudio con las dos metodologías.

**Tabla 3- 222.** Gremios tróficos registrados de Especies de Invertebrados Terrestres

ORDEN	ESPECIE	GREMIO TROFICO
COLEOPTERA	<i>Canthon aequinoctialis</i>	Estercolero
	<i>Canthon fulgidius</i>	Estercolero
	<i>Canthon luteicollis</i>	Estercolero
	<i>Coprophanaeus corythus</i>	Estercolero
	<i>Deltochilum amazonicum</i>	Estercolero
	<i>Deltochilum carinatum</i>	Estercolero
	<i>Deltochilum howdeni</i>	Estercolero
	<i>Deltochilum orbiculare</i>	Estercolero
	<i>Deltochilum parile</i>	Estercolero
	<i>Deltochilum peruanum</i>	Estercolero
	<i>Deltochilum peruanum</i>	Estercolero
	<i>Dichotomius batesi</i>	Estercolero
	<i>Dichotomius boreus</i>	Estercolero
	<i>Dichotomius mamillatus</i>	Estercolero
	<i>Dichotomius ohausi</i>	Estercolero
	<i>Dichotomius podalirius</i>	Estercolero
	<i>Dichotomius prietoi</i>	Estercolero
	<i>Eurysternus caribaeus</i>	Generalista
	<i>Eurysternus cayennensis</i>	Generalista
	<i>Eurysternus foedus</i>	Generalista
	<i>Eurysternus hamaticollis</i>	Generalista
	<i>Eurysternus hirtellus</i>	Generalista
	<i>Eurysternus plebejus</i>	Generalista
<i>Eurysternus wittmerorum</i>	Generalista	
<i>Ontherus sulcator</i>	Estercolero	

ORDEN	ESPECIE	GREMIO TROFICO
	<i>Onthophagus haematopus</i>	Estercolero
	<i>Oxysternon conspicillatum</i>	Estercolero
	<i>Oxysternon silenus</i>	Estercolero
	<i>Phanaeus chalcomelas</i>	Generalista
	<i>Scybalocanthon maculatus</i>	Generalista
	<i>Scybalocanthon pygidialis</i>	Generalista
	<i>Adelpha delinita</i>	Carroñero
	<i>Batesia hypochlora</i>	Carroñero
	<i>Batesia hypochlora</i>	Carroñero
	<i>Bia actorion</i>	Frugívoros
<b>LEPIDOPTERA</b>	<i>Caligo cf. idomeneus</i>	Carroñero
	<i>Caligo eurilochus</i>	Carroñero
	<i>Caligo illioneus</i>	Frugívoros
	<i>Catoblepia berecynthia</i>	Frugívoros
	<i>Catoblepia soranus</i>	Frugívoros
	<i>Catonephele orites</i>	Carroñero
	<i>Eunica marsolia fasula</i>	Carroñero
	<i>Eunica Sophonisba</i>	Carroñero
	<i>Euptychoides nossis</i>	Carroñero
	<i>Hamadryas chloe chloe</i>	Carroñero
	<i>Hamadryas fornax</i>	Carroñero
	<i>Heliconius numata euphrasius</i>	Carroñero
	<i>Hyposcada anchiala anchiala</i>	Frugívoros
	<i>Hyposcada anchiala ecuadorina</i>	Carroñero
	<i>Itaballia demophile minthe</i>	Carroñero
	<i>Mesotaenia vaninka</i>	Carroñero
	<i>Morpho achilles phokylides</i>	Frugívoros
	<i>Morpho menelaus</i>	Carroñero
	<i>Nessaea hewitsonii</i>	Carroñero
	<i>Nessaea obrinus</i>	Carroñero
	<i>Opsiphanes cassina</i>	Frugívoros
	<i>Pierella lamia</i>	Carroñero
	<i>Prepona laertes</i>	Carroñero
	<i>Prepona laertes</i>	Carroñero
	<i>Taygetis mermeria</i>	Carroñero
	<i>Taygetis sosis</i>	Carroñero
<i>Taygetis virgilia</i>	Carroñero	
<i>Temenis laothoe</i>	Carroñero	
<i>Tigridia acesa</i>	Carroñero	
<i>Zaretis itys</i>	Carroñero	

ORDEN	ESPECIE	GREMIO TROFICO
<b>Diptera</b>	Calliphoridae	Nectívoro
<b>Orthoptera</b>	Acrididae	Fitófagos
	Grillidae	Fitófagos
	Tettigoniidae	Fitófagos
<b>Blattodea</b>	Blaberidae	Omnívoro
	Nocticolidae	Omnívoro
<b>Homoptera</b>	Cicadidae	Nectívoro
<b>Coleoptera</b>	Curculionidae	Fitófagos
	Dynastidae	Nectívoro
	Scarabaeidae	Coprófago
<b>Hymenoptera</b>	Formicidae	Fitófagos
	Vespidae	Nectívoro
	Halictidae	Nectívoro
<b>Hemiptera</b>	Pentatomidae	Fitófagos
<b>Lepidoptera</b>	Nymphalidae	Nectívoro
	Papilionidae	Nectívoro
	Riodinidae	Nectívoro
	Pieridae	Nectívoro
<b>Polydesmida</b>	Platyrrhacidae	Detritívoro

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

### Grupo funcional

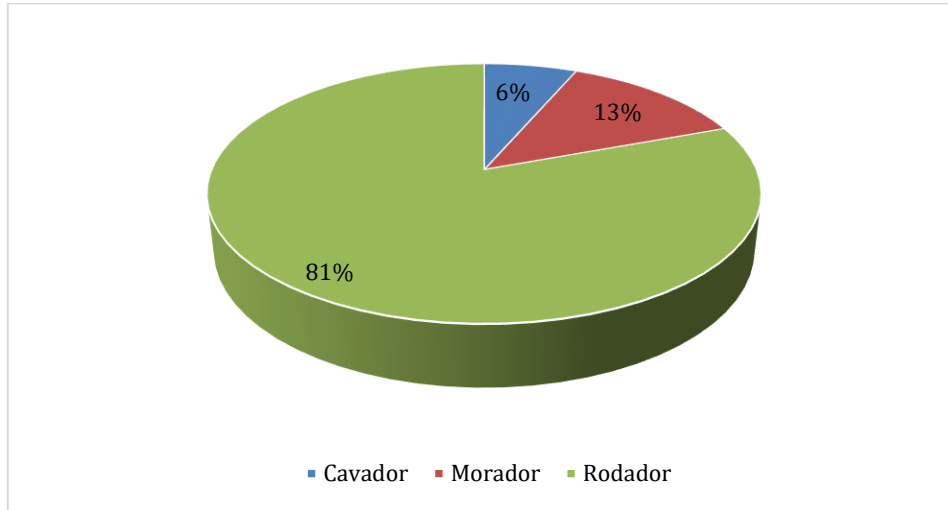
Con respecto al nicho trófico, en las áreas de estudio se registraron tres grupos funcionales: el grupo Morador o endocópridos, Cavadores o Paracópridos y Rodadores o Telecópridos.

El grupo predominante es el rodador con el 81% las cuales forman una bolita de estiércol, la cual ruedan con las patas traseras apoyándose en el suelo con las delanteras, así recorren desde algunos centímetros hasta varios metros para alejarse de la materia fecal y evitan que otros escarabajos le quiten su bola (Halffter, 1977)

El segundo grupo dominante es el correspondiente a las especies moradoras con el 13%, las cuales no hacen bolitas ni se entierran, se quedan en ciertas partes del excremento.

El último grupo funcional registrado es el correspondiente al cavador con el 6% estas especies de escarabajos elaboran túneles en el suelo por debajo de la masa de excremento y en el fondo de cada túnel lo almacenan para poder utilizarlo sin tener que alejarse mucho del excremento.

**Figura 3- 307.** Distribución porcentual de cada grupo funcional registrado



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa las especies de escarabajos copronecrofagos censados junto con el grupo funcional al que está integrado.

**Tabla 3- 223.** Grupos funcionales registrados de Especies de Invertebrados Terrestres

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	GREMIO TROFICO
COLEOPTERA	Scarabaeidae	Escarabajos copronecrófagos	<i>Canthon aequinoctialis</i>	Rodador
			<i>Canthon fulgidius</i>	Rodador
			<i>Canthon luteicollis</i>	Rodador
			<i>Coprophanaeus corythus</i>	Cavador
			<i>Deltochilum amazonicum</i>	Rodador
			<i>Deltochilum carinatum</i>	Rodador
			<i>Deltochilum howdeni</i>	Rodador
			<i>Deltochilum orbiculare</i>	Rodador
			<i>Deltochilum parile</i>	Rodador
			<i>Deltochilum peruanum</i>	Rodador
			<i>Deltochilum peruanum</i>	Rodador
			<i>Dichotomius batesi</i>	Rodador
			<i>Dichotomius boreus</i>	Rodador
			<i>Dichotomius mamillatus</i>	Rodador
			<i>Dichotomius ohausi</i>	Rodador
			<i>Dichotomius podalirius</i>	Rodador
<i>Dichotomius prietoi</i>	Rodador			
<i>Eurysternus caribaeus</i>	Rodador			

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	GREMIO TROFICO
			<i>Eurysternus cayennensis</i>	Rodador
			<i>Eurysternus foedus</i>	Rodador
			<i>Eurysternus hamaticollis</i>	Rodador
			<i>Eurysternus hirtellus</i>	Rodador
			<i>Eurysternus plebejus</i>	Rodador
			<i>Eurysternus wittmerorum</i>	Rodador
			<i>Ontherus sulcator</i>	Cavador
			<i>Onthophagus haematopus</i>	Morador
			<i>Oxysternon conspicillatum</i>	Morador
			<i>Oxysternon silenus</i>	Morador
			<i>Phanaeus chalconelas</i>	Morador
			<i>Scybalocanthon maculatus</i>	Rodador
			<i>Scybalocanthon pygidialis</i>	Rodador

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

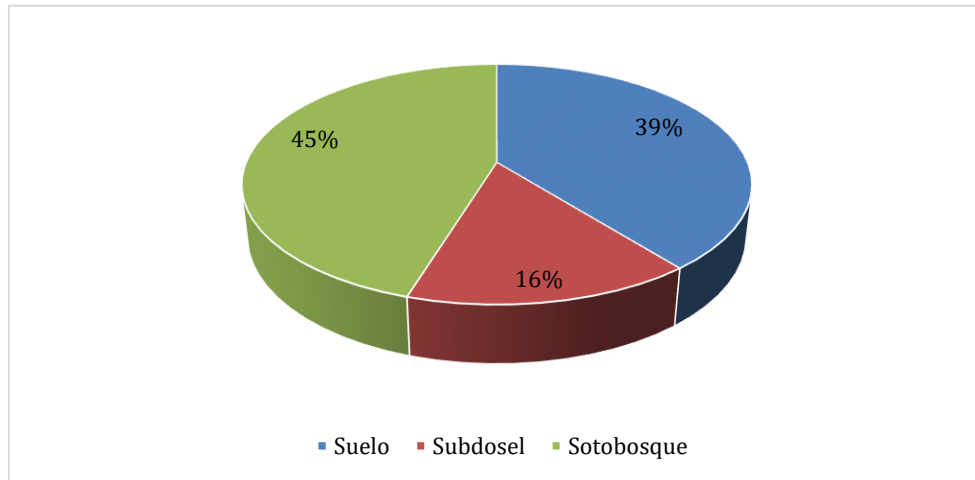
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

### Distribución Vertical

Con respecto a la distribución vertical de las especies de Invertebrados terrestres, se describe lo que se observó en los distintos estratos del bosque, de forma ascendente, en el suelo, en el sotobosque, en el dosel y subdosel.

Por lo mencionado se registró en el área de estudio, se observa que el 45% son especies que habitan específicamente el suelo (escarabajos copronecrófagos y otros órdenes de invertebrados), el 39% siguiente corresponde a especies de sotobosque (mariposas) y el 16% restante son especies de subdosel en la que se encuentran la mayoría de las especies de insectos.

**Figura 3- 308.** Distribución vertical de Invertebrados Terrestres



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**Estado de Conservación**

Las especies registradas en el actual no se encuentran dentro de las listas de la UICN, ni CITES, 2018, por lo cual el análisis pertinente se realice con las poblaciones de escarabajos Copronecrófagos en el punto base al nivel vulnerabilidad que poseen por tráfico y/o comercialización que estas presentan, basándonos en la publicación de Escarabajos del Ecuador (Carvajal *et al.*, 2011).

Para el grupo bioindicador de las mariposas no se cuenta con suficiente información para realizar el análisis como en el caso de los escarabajos peloteros, caso similar con los individuos de otros órdenes de invertebrados terrestres.

Por lo mencionado se registra una especie de escarabajos copronecrófagos *Phanaeus chalomelas* que se encuentran como muy traficada (MT), ocho especies Poco traficadas (PC), 19 especies traficadas (T) y tres especies no traficadas (NT); (Carvajal *et al.*, 2011).

**Tabla 3- 224.** Estado de Conservación y/o Amenaza de las especies de Escarabajo Copronecrófagos

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE COMÚN	ESPECIE	Vulnerabilidad
COLEOPTERA	Scarabaeidae	Escarabajos copronecrófagos	<i>Canthon aequinoctialis</i>	Traficado
			<i>Canthon fulgidius</i>	Traficado
			<i>Canthon luteicollis</i>	Traficado
			<i>Coprophanæus corythus</i>	Traficado
			<i>Deltochilum amazonicum</i>	Traficado
			<i>Deltochilum carinatum</i>	Traficado
			<i>Deltochilum howdeni</i>	Traficado
			<i>Deltochilum orbiculare</i>	Traficado
			<i>Deltochilum parile</i>	Traficado
			<i>Deltochilum peruanum</i>	Traficado
			<i>Deltochilum peruanum</i>	Traficado
			<i>Dichotomius batesi</i>	Traficado
			<i>Dichotomius boreus</i>	Traficado
			<i>Dichotomius mamillatus</i>	Traficado
			<i>Dichotomius ohausi</i>	Traficado
			<i>Dichotomius podalirius</i>	Traficado
			<i>Dichotomius prietoi</i>	Traficado
			<i>Eurysternus caribaeus</i>	Poco traficado
			<i>Eurysternus cayennensis</i>	Poco traficado
			<i>Eurysternus foedus</i>	Poco traficado
			<i>Eurysternus hamaticollis</i>	Poco traficado
			<i>Eurysternus hirtellus</i>	Poco traficado
			<i>Eurysternus plebejus</i>	Poco traficado
			<i>Eurysternus wittmerorum</i>	Poco traficado
			<i>Ontherus sulcator</i>	No traficado
			<i>Onthophagus haematopus</i>	Poco traficado
			<i>Oxysternon conspicillatum</i>	Traficado
			<i>Oxysternon silenus</i>	Traficado
			<i>Phanaeus chalconelas</i>	Muy traficado
			<i>Scybalocanthon maculatus</i>	No traficado
			<i>Scybalocanthon pygidialis</i>	No traficado

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

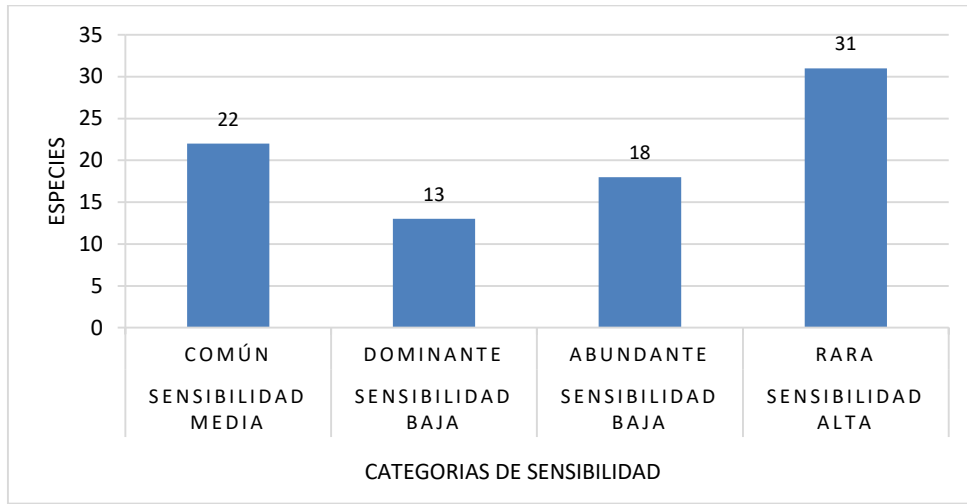
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

### Especies sensibles

Por consiguiente, se registró 31 especies consideradas como raras de sensibilidad alta, 23 especies consideradas de sensibilidad media (común) y 31 especies consideradas como Comunes de sensibilidad baja (dominantes y abundantes) Araujo & Enríquez. (2005).



**Figura 3- 309.** Categorías de Sensibilidad de las Especies de Invertebrados registradas

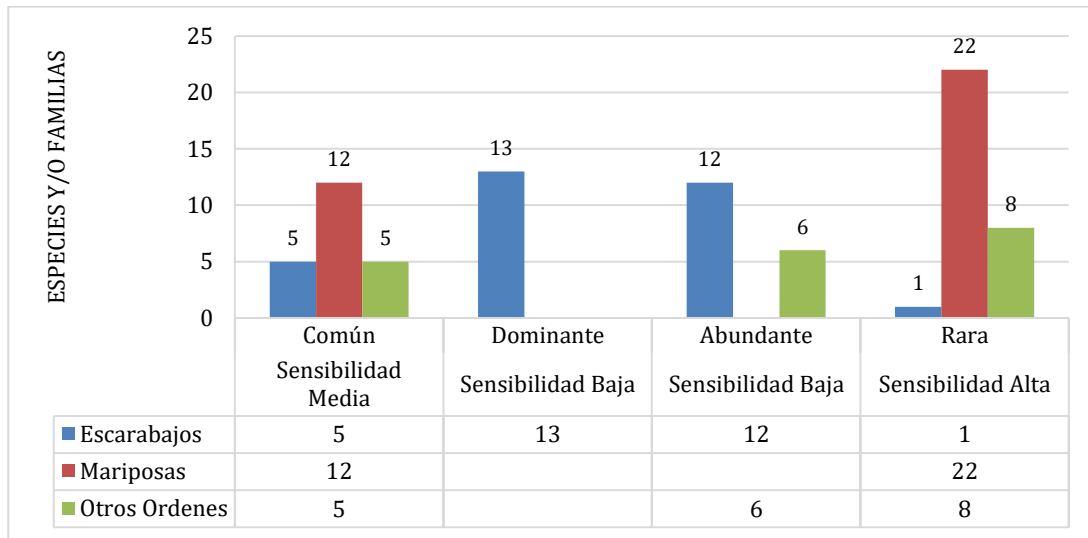


**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Analizando las categorías por grupo de estudio encontramos que, el grupo de los Escarabajos copronecrófagos registran cinco especies Comunes, 13 especies dominantes, 12 abundantes y una especie rara; el grupo de las mariposas registra 12 especies Comunes y 22 especies raras.

Por último, el resto de órdenes de invertebrados en base al número de individuos por familias censadas, se registró cinco familias Comunes, seis familias abundantes y ocho familias raras.

**Figura 3- 310.** Sensibilidad de Especies por grupo Censado



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En la siguiente tabla se observa las categorías de sensibilidad de las especies de invertebrados terrestres censados en el área de estudio.

**Tabla 3- 225.** Categoría de sensibilidad de las Especies de Invertebrados terrestres Reportadas en el Área de Estudio

ORDEN	ESPECIE	ABUNDANCIA	CATEGORIA DE SENSIBILIDAD	
<b>Coleoptera</b>	<i>Canthon aequinoctialis</i>	162	Dominante	Baja
	<i>Canthon fulgidius</i>	246	Dominante	Baja
	<i>Canthon luteicollis</i>	141	Dominante	Baja
	<i>Coprophanaeus corythus</i>	22	Abundante	Baja
	<i>Deltochilum amazonicum</i>	173	Dominante	Baja
	<i>Deltochilum carinatum</i>	79	Dominante	Baja
	<i>Deltochilum howdeni</i>	169	Dominante	Baja
	<i>Deltochilum orbiculare</i>	126	Dominante	Baja
	<i>Deltochilum parile</i>	3	Rara	Alta
	<i>Deltochilum peruanum</i>	25	Abundante	Baja
	<i>Deltochilum peruanum</i>	8	Común	Media
	<i>Dichotomius batesi</i>	29	Abundante	Baja
	<i>Dichotomius boreus</i>	9	Común	Media
	<i>Dichotomius mamillatus</i>	42	Abundante	Baja
	<i>Dichotomius ohausi</i>	58	Dominante	Baja
	<i>Dichotomius podalirius</i>	104	Dominante	Baja
	<i>Dichotomius prietoi</i>	19	Abundante	Baja
	<i>Eurysternus caribaeus</i>	141	Dominante	Baja
	<i>Eurysternus cayennensis</i>	48	Abundante	Baja
	<i>Eurysternus foedus</i>	240	Dominante	Baja
	<i>Eurysternus hamaticollis</i>	200	Dominante	Baja
	<i>Eurysternus hirtellus</i>	39	Abundante	Baja
	<i>Eurysternus plebejus</i>	44	Abundante	Baja
	<i>Eurysternus wittmerorum</i>	35	Abundante	Baja
	<i>Ontherus sulcator</i>	55	Dominante	Baja
	<i>Onthophagus haematopus</i>	12	Abundante	Baja
<i>Oxysternon conspicillatum</i>	6	Común	Media	
<i>Oxysternon silenus</i>	27	Abundante	Baja	
<i>Phanaeus chalcomelas</i>	9	Común	Media	
<i>Scybalocanthon maculatus</i>	4	Común	Media	
<i>Scybalocanthon pygidialis</i>	16	Abundante	Baja	
<b>Lepidoptera</b>	<i>Adelpha delinita</i>	8	Común	Media
	<i>Batesia hypochlora</i>	6	Común	Media
	<i>Batesia hypochlora</i>	3	Rara	Alta
	<i>Bia actorion</i>	3	Rara	Alta

ORDEN	ESPECIE	ABUNDANCIA	CATEGORIA DE SENSIBILIDAD	
	<i>Caligo cf. idomeneus</i>	4	Común	Media
	<i>Caligo eurilochus</i>	2	Rara	Alta
	<i>Caligo illioneus</i>	1	Rara	Alta
	<i>Catoblepia berecynthia</i>	1	Rara	Alta
	<i>Catoblepia soranus</i>	4	Común	Media
	<i>Catonephele orites</i>	2	Rara	Alta
	<i>Eunica marsolia fasula</i>	4	Común	Media
	<i>Eunica Sophonisba</i>	3	Rara	Alta
	<i>Euptychoides nossis</i>	1	Rara	Alta
	<i>Hamadryas chloe chloe</i>	2	Rara	Alta
	<i>Hamadryas fornax</i>	2	Rara	Alta
	<i>Heliconius numata euphrasius</i>	3	Rara	Alta
	<i>Hyposcada anchiala anchiala</i>	2	Rara	Alta
	<i>Hyposcada anchiala ecuadorina</i>	7	Común	Media
	<i>Itaballia demophile minthe</i>	4	Común	Media
	<i>Mesotaenia vaninka</i>	4	Común	Media
	<i>Morpho achilles phokylides</i>	6	Común	Media
	<i>Morpho menelaus</i>	3	Rara	Alta
	<i>Nessaea hewitsonii</i>	2	Rara	Alta
	<i>Nessaea obrinus</i>	2	Rara	Alta
	<i>Opsiphanes cassina</i>	2	Rara	Alta
	<i>Pierella lamia</i>	3	Rara	Alta
	<i>Prepona laertes</i>	7	Común	Media
	<i>Prepona laertes</i>	2	Rara	Alta
	<i>Taygetis mermeria</i>	2	Rara	Alta
	<i>Taygetis sosis</i>	3	Rara	Alta
	<i>Taygetis virgilia</i>	1	Rara	Alta
	<i>Temenis laothoe</i>	3	Rara	Alta
	<i>Tigridia acesta</i>	5	Común	Media
	<i>Zaretis itys</i>	1	Rara	Alta
<b>Diptera</b>	Calliphoridae	23	Abundante	Baja
<b>Blattodea</b>	Blaberidae	18	Abundante	Baja
	Nocticolidae	3	Rara	Alta
<b>Homoptera</b>	Cicadidae	5	Común	Media
<b>Coleoptera</b>	Curculionidae	9	Común	Media
	Dynastidae	2	Rara	Alta
	Scarabaeidae	5	Común	Media
<b>Hymenoptera</b>	Formicidae	16	Abundante	Baja
	Halictidae	19	Abundante	Baja
	Vespidae	4	Común	Media
<b>Orthoptera</b>	Grillidae	3	Rara	Alta

ORDEN	ESPECIE	ABUNDANCIA	CATEGORIA DE SENSIBILIDAD	
	Acrididae	3	Rara	Alta
	Tettigoniidae	10	Abundante	Baja
<b>Hemiptera</b>	Pentatomidae	1	Rara	Alta
	Nymphalidae	13	Abundante	Baja
<b>Lepidoptera</b>	Papilionidae	2	Rara	Alta
	Riodinidae	5	Común	Media
	Pieridae	2	Rara	Alta
<b>Polydesmida</b>	Platyrrhacidae	1	Rara	Alta

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

### Especies bioindicadoras

Cabe señalar que todas las especies de escarabajos copronecrofagos son bioindicadoras (Celi, y Dávalos 2001); (Halffter & Favila, 1993); (Favila & Halffter, 1997) caso similar con el grupo de los lepidópteros (Kremen, 1992; Kremen *et al.* 1993; Hamer *et al.* 1997).

Sin embargo, se puede mencionar como especies indicadoras de áreas bien conservadas a las siguientes *Phanaeus chalcomelas*, *Scybalocanthon maculatus*, *Scybalocanthon pygidialis* al ser estas especies poco tolerantes a los cambios ambientales (Carvajal *et al.* 2011).

### Uso del recurso

De acuerdo a las entrevistas realizadas a los asistentes locales del área del proyecto, los insectos terrestres registrados durante el muestreo cuantitativo y cualitativo no son utilizados en ninguna actividad económica, religiosa, cultural o para alimentación.

### Áreas sensibles

- Se determinó como áreas con mayor sensibilidad biológica a los puntos 1B, 1C, 1D, 2D, 2C por abarcar a la especie *Phanaeus Chalcomelas* indicadora de ambientes bien conservados y a las especies *Scybalocanthon maculatus*, *Scybalocanthon pygidialis* consideradas como especies raras (Carvajal *et al.* 2011) Los puntos de muestreo presentan registros de representantes de los géneros *Dichotomius*, *Eurysternus*, las cuales son especies consideradas de ambientes alterados, debido a que en estudios ambientales estas poblaciones se las registra en una gran cantidad, lo que reflejaría que el área de estudio mantiene adecuada relación interespecíficas ya que estos géneros demanda una gran cantidad de alimento además que estos son los más importantes recicladores del estiércol en los ecosistemas, tanto por su número como por la cantidad de biomasa que aporta al total de la comunidad de coprófagos de un área determinada (Carvajal *et al.* 2011)

- La presencia de un gran número de las especies antes mencionadas, permite exista una adecuada regeneración del área puesto que, al ser los principales recicladores del estiércol en el ecosistema, las poblaciones de los géneros *Deltochilum*, *Canthon*, *Onthophagus*, *Oxysternon*, *Ontherus*, *Coprophanaeus* y *Canthidium* (ambientes moderadamente intervenidos) se presentan en el ecosistema y ayudan al intercambio génico mediante la dispersión de semillas, inserción de nutrientes al suelo (Davis *et al.* 2001) y el apareamiento de especies poco tolerantes como los del género *Phanaeus*, *Sylvicanthon* (de áreas no intervenidas) del actual estudio, indicando que el área de estudio mantiene características adecuadas para el desarrollo de estas especies (Nichols, 2007).

#### 3.4.3.15.6. COMPARACION CON ESTUDIOS PREVIOS

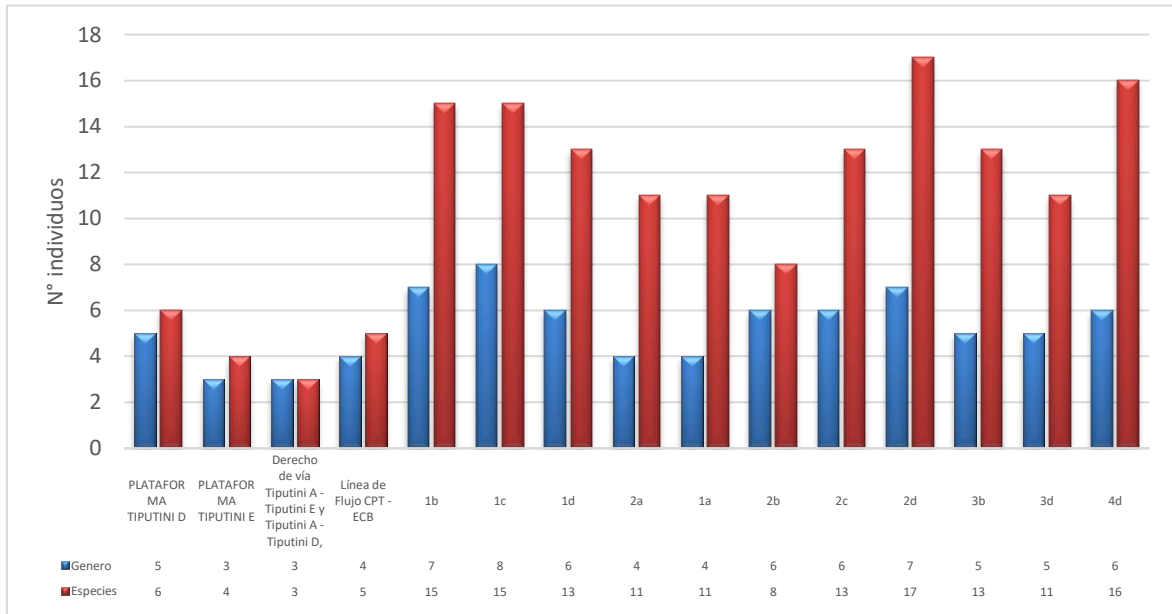
El presente capítulo pretende analizar los resultados obtenidos en el actual muestreo con estudio anterior, sin embargo, no es posible realizar dichos análisis mencionados y únicamente se realizó un análisis de datos generales obtenidos de los estudios en mención, debido a que la metodología empleada, los puntos de muestreo del área de estudio es diferente entre estudios.

Por lo mencionado anteriormente se presenta únicamente un análisis de datos generales obtenidos de los estudios en mención con respecto a los escarabajos copronecrofagos.

En la siguiente figura, se puede observar que el número de géneros entre estudios es fluctuante, es así que no existe un punto que sobresalga del resto de localidades con un valor muy superior. Como es el caso de la localidad 1C la cual posee ocho órdenes, seguido de 1B y 2D con siete géneros cada uno.

Se observa además que existe una media de 6 géneros entre estudios, y una máxima de siete géneros anteriormente señalados

**Figura 3- 311.** Número de Órdenes, Géneros y Especies de la Entomofauna registrada en el área de Estudio



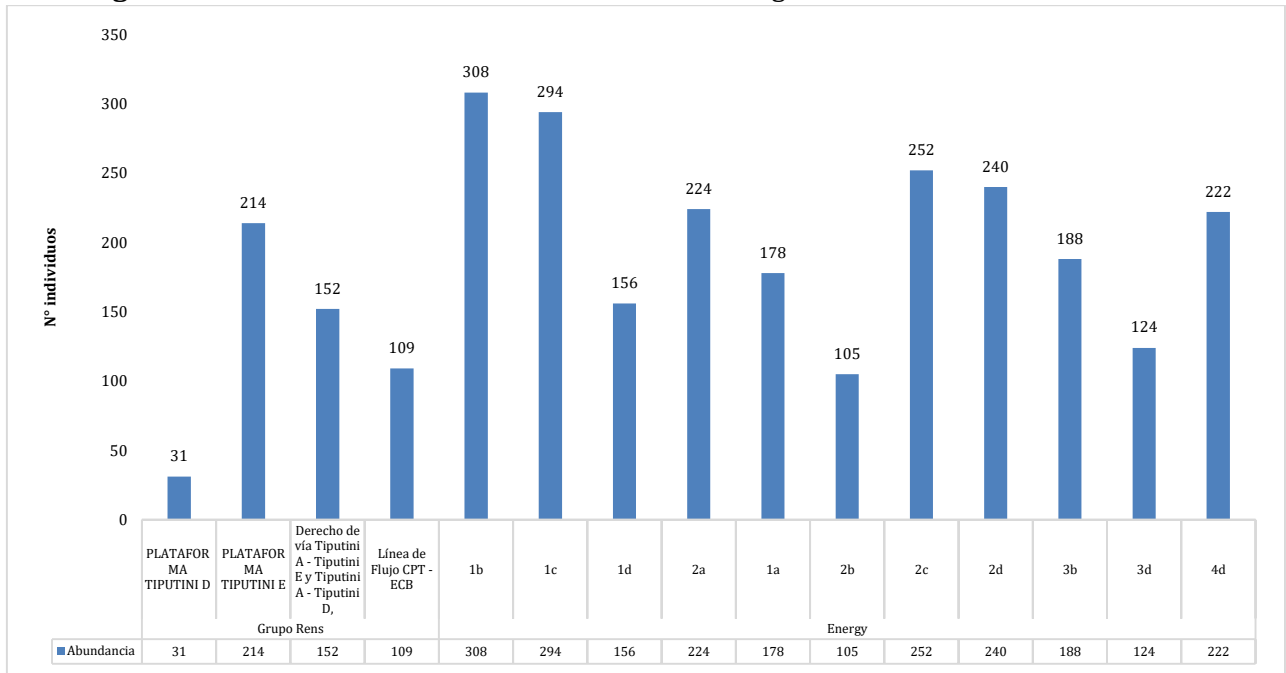
**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Con respecto a la Abundancia registrada en cada punto de estudio observamos que el punto 1B del actual estudio es el punto predominante con 308 ind. Seguido del punto 1B con 294 ind. El punto 2C con 252 ind.

En comparación con los resultados obtenidos en el anterior estudio, se puede verificar que los valores registrados actualmente son superiores

Esto se debe al tipo de esfuerzo de muestreo ejecutado en cada estudio y principalmente a que son localidades distintas por ende su ecosistema es distinto y las poblaciones de Escarabajos copronecrofagos será diferente.

**Figura 3- 312.** Abundancia total de la entomofauna registrada entre monitoreos.



**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Finalmente; se puede observar en la siguiente tabla que todos los puntos de muestreos poseen una diversidad media, de ambiente moderadamente alterados.

**Tabla 3- 226.** Valores de Diversidad registrado entre estudios

Consultora	Estudios	Diversidad	Interpretación del Índice de Diversidad
<b>Grupo Renss</b>	PLATAFORMA TIPUTINI D	1,51	MEDIA
	PLATAFORMA TIPUTINI E	0,48	BAJA
	Derecho de vía Tiputini A - Tiputini E y Tiputini A - Tiputini D,	0,59	BAJA
	Línea de Flujo CPT - ECB	0,9	BAJA
<b>Energy</b>	1b	2,51	MEDIA
	1c	2,54	MEDIA
	1d	2,41	MEDIA
	2a	2,29	MEDIA
	1a	2,26	MEDIA
	2b	2	MEDIA
	2c	2,4	MEDIA
	2d	2,62	MEDIA
	3b	2,48	MEDIA

Consultora	Estudios	Diversidad	Interpretación del Índice de Diversidad
	3d	2,26	MEDIA
	4d	2,65	MEDIA

**Fuente:** Información de campo, abril 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

En el estudio de Guiyero del Parque Yasuní (Albuja *et al.*, 2011) se presentó una riqueza de 153 especies mientras que para el estudio de Ishpingo presentó una minoría de riqueza de 92 especies, estos resultados se evidencian debido a su variación de metodologías y estacionalidades climáticas entre las dos localidades, además sus horas de esfuerzo de muestro difieren.

### 3.4.3.15.7. DISCUSIÓN

- Se ha podido evidenciar que la especie con mayor abundancia en el área de estudio fue *Canthon fulgidius* la cual pertenece al grupo de Escarabajos rodadores, seguido de especies del género *Eurysternus*, *Deltochilum* las cuales son especies adaptadas a cambios antropogénicos, siendo especies muy colectadas en estudios ambientales (Carvajal *et al.* 2011). Sin embargo, estas son especies esenciales en la bioregeneración del ambiente puesto que estas son dispersoras de la materia vegetal.
- Analizando la presencia del grupo de Lepidópteros encontramos que la familia dominante fue Nymphalidae la cual es indicadora de ambientes naturales en buen estado de conservación, lo que indicaría que el área de estudio posee una adecuada cobertura vegetal y no existen cambios ecológicos en el área.
- En los puntos cualitativos se registró la presencia de individuos de la familia Vespidae, conocidos como avispas solitarias, estas son especies generalistas en los ecosistemas, su presencia indica que el sitio donde se halla es un área con indicios Biológicos y Ecológicos para los grupos de entomofauna (Grehan, 2001).
- Las especies de Escarabajos peloteros censadas en el estudio son conocidas como especies generalistas por su facilidad de colecta y presencia en número de individuos, sin embargo, cabe señalar que estas especies permiten la regeneración del ambiente y la reaparición de especies de bosques primarios (Carvajal *et al.* 2011).
- De manera adicional cabe hacer hincapié en que estas especies son dominantes en la mayoría de las localidades de estudio por las condiciones ecológicas propias del área de estudio, es decir que la presencia de estas especies se debe al tipo de recurso alimenticios presentes y al tipo de ecosistema en el que se desarrollan.



- Como se mencionó anteriormente la disponibilidad de alimento han hecho que varias especies cambien sus hábitos alimenticios y, se asocien con alimentos diferentes al excremento. Este es un mecanismo que daría una cierta ventaja a las especies adaptadas y reduce en gran medida la competencia (Bruhl & Krell, 2003), como es el caso de las especies de Escarabajos copronecrofagos las cuales presentaron hábitos alimenticios generalistas y coprófagos, sin una especialización de especies a carroña.
- La abundancia identificada en toda el área de estudio establece de la misma manera que la riqueza, mientras mayor cobertura vegetal exista, la estructura de la Comunidad puede mantenerse en condiciones óptimas de funcionalidad ecológica, permitiendo la coexistencia con mayores oportunidades de sobrevivencia debido a que se disminuye las probabilidades de endogamia, por esto la importancia de conservación de bosques en poco alterados y con abundante cobertura vegetal.
- Se registró a la especie *Phanaeus chalcomelas* considerada como indicadora de bosques primarios, se registró además a las especies *Scybalocanthon maculatus*, *Scybalocanthon pygidialis* consideradas como especies raras (Carvajal *et al.* 2011).

#### 3.4.3.15.8. CONCLUSIONES

- Se registró un total de 95 especies dentro de 24 familias y 11 órdenes de invertebrados, estos valores indican una gran variedad de microhábitats, una amplia especialización de los grupos de insectos a los diferentes nichos ecológicos, tomando en cuenta que son bosques primarios, con pocas áreas abiertas y extensas áreas de pantano.
- La riqueza de los escarabajos copronecrofagos registrados para el área de estudio fue de 30 especies con un alto número de individuos, obteniendo una diversidad media, para el grupo de los Lepidópteros se censo 32 especies con una diversidad media, estos valores reflejarían que el área de estudio posee una adecuada cobertura vegetal para el desarrollo de las poblaciones de invertebrados.
- El valor de diversidad obtenida mediante el índice de Shannon fue 3,38 equivalente a una diversidad alta, sugiriendo que la zona de estudio no presenta una disminución en su capacidad para soportar complejas comunidades de invertebrados.
- El gremio trófico dominante en el área de estudio, es el correspondiente a las especies estercoleros las cuales están especializadas a alimentarse del estiércol de mamíferos y otros vertebrados, este resultado sugiere que existe una adecuada fuente de alimento para este tipo de especies en el área de estudio.
- En el área de estudio se registró distintos horarios de actividad, el grupo de las mariposas registra un horario (diurno) al igual que los representantes de otros órdenes

de insectos. El grupo de los escarabajos copronecrófagos presenta tres horarios de actividad (diurno, nocturno y crepuscular), esta especialización de los invertebrados a determinados horarios de actividad permite una mayor complejización de las comunidades, ya que reduce la competencia inter e intraespecíficas, por lo tanto, los recursos del ecosistema son aprovechados por una mayor variedad de organismos.

- Los diferentes puntos de muestreo presentan una diversidad media según el índice de Shannon, lo que indica que los puntos de muestreo se encuentran en bosque preservado poco alterado, esto se debe en gran medida, a que no ha sido expuesta a cambios en su estructura vegetal, manteniendo variedad de hábitats y microhábitats, dando pasó al desarrollo de la entomofauna terrestre.
- Por último, no se registra especies en categorías de amenaza bajo las categorías de UICN, ni CITES.
- El registro de la especie *Phanaeus chalcomelas* y la presencia de especies raras *Scybalocanthon maculatus*, *Scybalocanthon pygidialis* (Carvajal *et al.* 2011), indica que el área de estudio posee condiciones adecuadas para el desarrollo de la entomofauna.

#### 3.4.3.15.9. RECOMENDACIONES

- Realizar un muestreo periódico al menos dos veces al año (época seca y lluviosa) para poder registrar las especies de Escarabajos copronecrofagos y Mariposas que no pudieron ser censadas en el estudio, debido a la fluctuación de especies por cambio de estación climática (transición entre seca a lluviosa), tal como se evidenció en las curvas de acumulación de especies e índice de CHAO 1 (número de especies probables para el área).
- Conservar los remanentes boscosos y evitar su tala.
- Se recomienda mantener el esfuerzo de muestreo realizado en las distintas campañas de monitoreo posteriores a este estudio, de esta forma poder realizar un análisis multitemporal y determinar el comportamiento de las poblaciones de insectos.
- Se recomienda como sitios biológicamente sensibles a los puntos 1B, 1C, 1D, 2D, 2C por abarcar a la especie *Phanaeus Chalcomelas* indicadora de ambientes bien conservados y a las especies *Scybalocanthon maculatus*, *Scybalocanthon pygidialis* consideradas como especies raras (Carvajal *et al.* 2011).

### 3.4.3.16. COMPONENTE ICTIOFAUNA

#### 3.4.3.16.1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento socioeconómico de un país ha sido enmarcado a nivel global, con la explotación de sus recursos y el criterio generalizado es su aprovechamiento, incorporando un manejo integral, en concordancia con procesos sociales y ecológicos que permiten la sustentabilidad de estas riquezas naturales (De Lisio *et al.*, 2016); la no comprensión de este compromiso ambiental acarrea la pérdida de los ecosistemas, resultando en muchos casos irremediable para la biota que la conforma. Dentro de estos recursos naturales, los hídricos son de gran importancia ya que contienen una significativa biodiversidad, y es la base económica de una serie de actividades como la industria, la ganadería, la agricultura y la minería (Lasso *et al.*, 2017). La mala calidad del agua y el uso insostenible de los recursos hídricos pueden limitar el desarrollo de un país, afectar a la salud de su población y repercutir en sus medios de subsistencia (Sala *et al.*, 2016). Un análisis macro de la problemática del manejo de los ecosistemas, permite comprender el empleo de herramientas que determinen posibles deterioros de los mismos, entre estos instrumentos destacan los componentes bióticos como los peces, elementos para: monitorear, caracterizar y definir la calidad de los recursos hídricos (Aguilar, 2005).

La importancia del estudio de la ictiofauna se fundamenta al ser un indicador de las condiciones que guardan los cuerpos hídricos en los cuales habitan, conteniendo representantes de varios eslabones tróficos, que bajo una perturbación constante cambian la estructura de las comunidades, su gran diversidad y abundancia es indicativo de una buena calidad o no del medio, permitiendo conservar o restaurar áreas amenazadas (Garcés, 2017). En el Ecuador dentro de las especies de peces de agua dulce intermareales registradas se encuentran ubicados en 11 zonas Ictio-hidrográficas, tomando en cuenta sus características dentro de cada cuenca hidrográfica. Dentro de las zonas ictio-hidrográficas del Ecuador se ha registrado 22 ordenes, 72 familias, 393 géneros con un total de 951 especies (Barriga, 2012).

Bajo esta perspectiva el presente documento provee información relevante sobre el contexto actual de los peces en los ecosistemas de estudio, datos que permiten tener una visión más amplia del componente ictiológico para el área y el conocimiento de las condiciones que guardan estos cuerpos hídricos. Información que debe formar parte de un análisis global a ejecutarse para la gestión integrada de los recursos naturales explotados y que permitan generar medidas reguladoras en la zona.

### **3.4.3.16.2. OBJETIVOS**

#### **3.4.3.16.2.1.1. OBJETIVO GENERAL**

- Analizar la diversidad de la ictiofauna presente en el Campo Ishpingo Norte, en el Bloque 43.

#### **3.4.3.16.2.1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar las especies existentes en el área de estudio
- Analizar la riqueza y abundancia de las especies determinadas en el área de estudio.
- Determinar la diversidad del área de estudio, mediante los índices de diversidad de Shannon y Simpson.
- Establecer los porcentajes de similitud de especies dentro de los 11 cuerpos de agua analizados.
- Analizar datos sobre los aspectos ecológicos de los peces registrados.

#### **3.4.3.16.3. ÁREA DE ESTUDIO**

La zona de estudio de acuerdo al MAE (2012), se ubica el Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía y Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray, en plena amazonia ecuatoriana, dentro del Parque Nacional Yasuní.

Pertenece a la zona ictiohidrográfica Napo Pastaza (NP), la que limita al norte con los ríos San Miguel y Putumayo, al sur con el río Huasaga, al oeste la cota de los 600 msnm., al este el Perú en una cota de 190 m. Las subcuencas principales de la NP son los ríos San Miguel, Putumayo, Aguarico, Paya mino y Coca, Jabino, Indilla, Pan acocha, Tivacuno, Tiputini, Nashinho, Yasuní, Napo, Curaray (Barriga, 2012).

#### **3.4.3.16.4. METODOLOGÍA**

##### **3.4.3.16.4.1. Justificación de la metodología propuesta**

Para el componente peces se usó la metodología del CPUE (Capacidad por Unidad de esfuerzo) que corresponde a una hora de esfuerzo en cada punto de muestreo.

Se cumplió con un recorrido, 200 m aguas arriba y 200 m aguas abajo, se empleó: red de arrastre, atarraya y anzuelos, se realizó un total de 10 arrastres, 10 lances de atarraya y una hora de anzuelos, comprendidos en diferentes hábitats y microhábitats. Estas diferentes técnicas se emplearon en los sitios adecuados para su uso, así: la red de arrastre se utilizó en

lugares en donde fue posible caminar con ella dentro del agua, la atarraya en zonas en donde no hubo presencia de troncos o ramas y los anzuelos en sitios de poca corriente. Esta combinación de artes de pesca posibilita la toma de un mayor número de especies reduciendo el sesgo de muestreo y ha sido sugerida por diversos autores como: Mojica *et al.*, 2005; Sostoa & García, 2005 y Elozegi & Sabater, 2009.

Todos los especímenes capturados fueron fotografiados e identificados *in situ*. Los datos de caracterización de los cuerpos de agua (ancho, profundidad, turbidez, sustrato), fueron anotados en una bitácora de campo. Se conversó con las personas del sector para conocer los peces que capturan y el uso que le dan al recurso.

Para el respectivo estudio se empleó una red de arrastre horizontal de ocho metros de largo X 1.50 de alto y un centímetro de malla, también una atarraya de 21 libras, con un diámetro de ojo de dos centímetros, con un radio de cinco metros en el momento de la lanzada, también se usó anzuelos en el caso de ser cuerpos de agua profundo. Se realizaron colecciones diurnas a partir de las ocho de la mañana, para determinar la variación de las especies en un cuerpo de agua encontrado en las áreas de influencia.

#### **3.4.3.16.4.2. Materiales y métodos**

- Balde de 25 litros
- Fómix
- Cinta métrica
- Cámara de fotos
- Fundas ziploc
- Libreta de campo
- Lápiz
- Anzuelos de diferentes tamaños
- Atarraya
- Red de arrastre
- GPS

### 3.4.3.16.4.3. Fase de campo

La fase de campo se efectuó del 10 al 21 de abril del 2019. El equipo utilizado para el muestreo cuantitativo fue: una red de arrastre horizontal de 7m de largo x 2 m de alto y 4 mm de malla; también se utilizó una atarraya de 21 libras, 6 m de diámetro y luz de malla de 0,5 cm y anzuelos de diferentes medidas que se detallan a continuación:

#### Arte Activa

- **Red de Arrastre**

Es una red de forma alargada que puede tener diferentes medidas. En la parte superior tiene flotadores que le permiten mantener este lado en la superficie, en la parte inferior tiene plomos que le obligan a asentarse en el fondo. Estas redes se utilizan en sitios cuyo rango máximo de profundidad es de 1,50 m, para lo cual intervienen dos personas que ingresan dentro del río y arrastran a la misma hasta la orilla sacando todos los peces que se encontraban en dicho tramo, siempre y cuando los pesos no se levanten dentro del sustrato del río, ya que de ser así los peces se podrían escapar.

- **Atarraya**

Es una red circular a manera de disco, en un borde tiene una funda y plomos, la cuerda que sujeta la parte superior de la red se amarra a la muñeca del pescador, se la coloca en el hombro y se la lanza a manera de disco y cubre al pez o peces que están bajo la misma, esta se sumerge hasta el fondo por los plomos que presenta y los peces que han sido capturados quedan enredados en la red. Se aplica en diversos hábitats, siempre y cuando no haya vegetación y piedras grandes donde la profundidad es de 1 metro como mínimo.

#### Arte Pasiva

- **Anzuelos**

Un anzuelo es un dispositivo para la captura de peces, y se engancha en el paladar, en la boca y muy raramente en el cuerpo del pez. Los anzuelos han sido utilizados durante siglos por los pescadores para capturar pescados frescos de agua salada. Los anzuelos normalmente llevan algún tipo de señuelo o cebo, todo enlazado por el hilo que conecta al pez capturado con el pescador. En el presente estudio fueron utilizados camarones como cebo.

#### ▪ Manejo de Especímenes

En campo, los peces capturados fueron identificados in situ; una vez identificados, se les tomó una fotografía con una cinta métrica adjunta para tener la relación de tamaño. Culinado estos procesos fueron devueltos al afluente.

#### 3.4.3.16.4.4. Limitantes metodológicas y alternativa

Las limitantes en el desarrollo de las metodologías para ictiofauna fueron el aumento del caudal de los cuerpos de agua por las lluvias constantes y las aguas turbias con abundante sedimentación.

Para compensarlo se realizaron los muestreos en zonas con menos caudal y poco sedimento en el área circundante al punto de muestreo referencial propuesto, cumpliendo con el esfuerzo para cada punto en un 100% en un hábitat óptimo para el muestreo.

#### 3.4.3.16.4.5. Elección de puntos de muestreo

El estudio se realizó en 11 puntos de muestreo cuantitativos de tal forma que permitieron abarcar la mayor representatividad de ambientes y la mayor variación de microhábitats, donde se aplicó la metodología para el levantamiento de información.

Se establecieron 4 puntos de muestreo (MA-1A, MA-1B, MA-1D, MA-3D), mismos que estarán vinculados con las áreas directamente a ser influenciadas con la operación (Ubicación de Plataformas y DDV) de tal manera que permita caracterizar las áreas de influencia.

Paralelamente y considerando ecosistemas similares se establecieron 5 puntos de muestreo (MA-3B, MA-2B, MA-2D, MA-2A, MA-4D), en áreas circundantes a las zonas de intervención directa (Plataformas Ishpingo A y B y DDV) con la finalidad de que puedan considerarse como los sitios de futuro monitoreo para realizar los análisis comparativos. Esto considerando que los primeros tres 3 puntos de las zonas influenciadas por la operación probablemente ya no existirán por la remoción de la cobertura vegetal e implementación de la infraestructura del proyecto.

Adicionalmente con el objeto de identificar y confirmar algún efecto de alteración hacia las áreas circundantes se ha establecido dos puntos de control (MA-1C, MA-2C), fuera del área de influencia indirecta, donde se realizará igualmente los monitoreos futuros con la finalidad de evaluar la probabilidad de algún efecto considerado por la actividad a desarrollar.

### 3.4.3.16.4.6. Puntos de muestreo

Se describen las características de cada hábitat acuático y se enuncian las metodologías de los varios puntos de muestreo en el área de estudio y sus coordenadas UTM.

**Tabla 3- 227:** Puntos de Muestreo de Ictiofauna

Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 18S		Descripción del área	Metodología
		X	Y		
10/04/2019	ICT-1A	429618	9893253	Cuerpo de agua de 8 metros de ancho y 3 metros de profundidad, aguas turbias con presencia de lodo y ramas en el lecho, caudal lento. Vegetación ribereña nativa en las orillas y abundante cobertura vegetal.	Anzuelo, Atarraya y red de arrastre
11/04/2019	ICT-2A	430504	9893025	Quebrada permanente con un ancho de 4 metros y profundidad de 1.5 cm. Fondo lodoso con hojarasca, aguas turbias y corriente lenta.	Anzuelo, Atarraya y red de arrastre
12/04/2019	ICT-1B	428719	9891370	Cuerpo de agua con un ancho de 2.5 m y profundidad de 0.70 cm, fondo lodoso con abundante hojarasca, ramas y palos. Aguas semiturbias y corriente lenta. Le rodea bosque maduro aluvial.	Anzuelo, Atarraya y red de arrastre
13/04/2019	ICT-2B	429687	9891866	Cuerpo de agua en zona pantanosa, con un ancho de 2 metros y profundidad de 0.50 cm, fondo lodoso con hojarasca y palos en el cauce, aguas semiturbia y corriente lenta. La vegetación es propia de la zona, la vegetación riverena Presenta un bosque Maduro no Intervenido y presencia de moretales.	Anzuelo, Atarraya y red de arrastre
14/04/2019	ICT-3B	429036	9890963	Cuerpo de agua de 6 metros de ancho y 1.70 metros de profundidad, aguas turbias con presencia de lodo y ramas en el lecho, regímenes de velocidad moderados.	Anzuelo, Atarraya y red de arrastre
15/04/2019	ICT-1C	428818	9892312	Cuerpo de agua 2 m de ancho y una profundidad de 0,40 cm fondo lodoso con abundante hojarasca, necromasa, aguas claras y corriente casi nula. Presencia de zonas inundables y áreas con dominancia de zonas pantanosas.	Anzuelo, Atarraya y red de arrastre
16/04/2019	ICT-2C	430546	9891698	Cuerpo de agua con un ancho de 2,5 m y profundidad de 0,40 cm, fondo lodoso con abundante hojarasca, ramas y palos. Aguas semiturbias y corriente lenta.	Anzuelo, Atarraya y red de arrastre
17/04/2019	ICT-1D	429581	9892199	Cuerpo de agua de 6 metros de ancho y 1,30 metros de profundidad, aguas turbias con presencia de lodo y ramas	Anzuelo, Atarraya y



Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 18S		Descripción del área	Metodología
		X	Y		
				en el lecho, regímenes de velocidad moderada.	red de arrastre
18/04/2019	ICT-2D	429364	9892492	Cuerpo de agua de 3 m de ancho y una profundidad de 1,60 cm, fondo lodoso con hojarasca con ramas y palos, aguas ligeramente turbias y corriente lenta.	Anzuelo, Atarraya y red de arrastre
19/04/2019	ICT-3D	430635	9893625	Cuerpo de agua de 2 m de ancho y 0,60 m de profundidad, aguas turbias, con fondo lodoso, hojarasca y corriente lenta. La vegetación de cobertura presenta arboles grandes y arbustos tanto al margen derecho como al izquierdo	Anzuelo, Atarraya y red de arrastre
20/04/2019	ICT-4D	430287	9893890	Cuerpo de agua con un ancho de 1m y una profundidad de 0.40 cm en el sitio de muestreo. Aguas claras con hojarasca en el cauce y corriente nula.	Anzuelo, Atarraya y red de arrastre

Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

#### 3.4.3.16.4.7. Horas de esfuerzo (Cronograma)

**Tabla 3- 228:** Horas de esfuerzo para el Componente de Ictiofauna

Fecha	Sitio de muestreo	Tipo de muestreo	Metodología	Horas/Hombre/Día	Horas Totales
10/04/2019	ICT-1A	Cuantitativo	Red de arrastre, anzuelos, atarraya	Atarraya: 1 hora/1 persona/1 día Anzuelos: 1 hora/1 persona/1 día Red de arrastre: 1 hora/1 persona/1 día	3
11/04/2019	ICT-2A	Cuantitativo	Red de arrastre, anzuelos, atarraya	Atarraya: 1 hora/1 persona/1 día Anzuelos: 1 hora/1 persona/1 día Red de arrastre: 1 hora/1 persona/1 día	3
12/04/2019	ICT-1B	Cuantitativo	Red de arrastre, anzuelos, atarraya	Atarraya: 1 hora/1 persona/1 día Anzuelos: 1 hora/1 persona/1 día Red de arrastre: 1 hora/1 persona/1 día	3
13/04/2019	ICT-2B	Cuantitativo	Red de arrastre, anzuelos, atarraya	Atarraya: 1 hora/1 persona/1 día Anzuelos: 1 hora/1 persona/1 día Red de arrastre: 1 hora/1 persona/1 día	3

Fecha	Sitio de muestreo	Tipo de muestreo	Metodología	Horas/Hombre/Día	Horas Totales
14/04/2019	ICT-3B	Cuantitativo	Red de arrastre, anzuelos, atarraya	Atarraya: 1 hora/1 persona/1 día Anzuelos: 1 hora/1 persona/1 día Red de arrastre: 1 hora/1 persona/1 día	3
15/04/2019	ICT-1C	Cuantitativo	Red de arrastre, anzuelos, atarraya	Atarraya: 1 hora/1 persona/1 día Anzuelos: 1 hora/1 persona/1 día Red de arrastre: 1 hora/1 persona/1 día	3
16/04/2019	ICT-2C	Cuantitativo	Red de arrastre, anzuelos, atarraya	Atarraya: 1 hora/1 persona/1 día Anzuelos: 1 hora/1 persona/1 día Red de arrastre: 1 hora/1 persona/1 día	3
17/04/2019	ICT-1D	Cuantitativo	Red de arrastre, anzuelos, atarraya	Atarraya: 1 hora/1 persona/1 día Anzuelos: 1 hora/1 persona/1 día Red de arrastre: 1 hora/1 persona/1 día	3
18/04/2019	ICT-2D	Cuantitativo	Red de arrastre, anzuelos, atarraya	Atarraya: 1 hora/1 persona/1 día Anzuelos: 1 hora/1 persona/1 día Red de arrastre: 1 hora/1 persona/1 día	3
19/04/2019	ICT-3D	Cuantitativo	Red de arrastre, anzuelos, atarraya	Atarraya: 1 hora/1 persona/1 día Anzuelos: 1 hora/1 persona/1 día Red de arrastre: 1 hora/1 persona/1 día	3
20/04/2019	ICT-4D	Cuantitativo	Red de arrastre, anzuelos, atarraya	Atarraya: 1 hora/1 persona/1 día Anzuelos: 1 hora/1 persona/1 día Red de arrastre: 1 hora/1 persona/1 día	3
<b>Total horas de esfuerzo</b>					<b>33</b>

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

#### 3.4.3.16.4.8. Fase de laboratorio

Los especímenes de peces capturados en el campo fueron identificados *in situ* desde orden, familia, especie y nombre común, mediante claves especializadas (Valdiviezo *et al.*, 2012; Barriga, 1994; Mojica *et al.*, 2006; Maldonado *et al.*, 2006).

#### 3.4.3.16.4.9. Fase de gabinete

Para analizar la información se organizaron y tabularon los datos obtenidos, así como también se revisaron investigaciones, libros, páginas de internet y los registros bibliográficos.

#### 3.4.3.16.4.10. Análisis de información

##### Riqueza y Abundancia

Se emplea los términos de riqueza, abundancia y frecuencias o abundancia relativa o Pi (porción de individuos de una especie en relación a la abundancia) para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia de encuentro en una determinada área. Todos ellos son términos válidos para evaluar la diversidad de las comunidades y realizar comparaciones científicas de dichas comunidades (Moreno, 2001).

##### Abundancia Relativa

Se analiza la abundancia relativa (Pi) y la riqueza específica del sitio con el objetivo de caracterizar las especies a través de la curva de abundancia relativa - diversidad. El empleo de esta curva es considerado como una herramienta para el procesamiento y análisis de la Diversidad biológica en ambientes naturales y seminaturales (Magurran, 1977), se basa en el cálculo de la abundancia relativa (Pi) dividiendo el número de individuos de la especie i para el total de individuos capturados, extrapolando este valor con la riqueza específica.

$$Pi = ni/N$$

Donde ni es el número de individuos de la especie i, divididos para el número total de individuos de la muestra (N).

##### Curva de Acumulación de especies

La curva de acumulación de especies se construye representando el incremento en el número de especies añadidas al inventario según aumenta el esfuerzo de muestreo realizado o en este caso el punto de muestreo al que corresponde. La forma de esta curva puede variar en función del orden en el que se consideran las diferentes muestras, o añadidos al inventario; sesgos

temporales o espaciales, en la distribución del esfuerzo de muestreo pueden tener un efecto en la forma de la curva (Colwell, 2000).

### Índice de Shannon Wiener

La estimación cuantitativa de la diversidad total fue calculada mediante el índice de diversidad de Shannon-Wiener  $H'$ , que indica el grado de incertidumbre al predecir a qué especie pertenecerá un individuo tomado al azar de la comunidad muestreada (Magurran, 1977). El valor aumenta conforme la distribución de individuos en las especies se vuelve más parecida, y por tanto, conforme la diversidad de la comunidad aumenta,  $H'$  tendrá su máximo valor cuando hay un número grande de especies y cada especie está representada por el mismo número de individuos (Moreno, 2001).

$$H' = \sum P_i \ln P_i$$

Dónde:

$P_i$  = Número de individuos capturados por especie dividido para el número total de individuos capturados ( $n_i/n$ ).

$H'$  = Contenido de la información de la muestra o índice de diversidad.

$\Sigma$  = sumatoria.

$\ln$  = logaritmo natural

Los valores del Índice inferiores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 se consideran como diversidad media y los valores superiores a 3 se consideran como diversidad alta (Magurran, 2004).

### Índice de Diversidad de Simpson

Es una medida de Dominancia que se enfatiza en rol de las especies más comunes y reflejan mejor la riqueza de especies.

En el presente trabajo se utilizó el valor de la expresión 1-D, para expresar este índice:

$$D = \sum P_i^2$$

Dónde:

D= Valor de Dominancia de Simpson

$\Sigma$ = Sumatoria

$P_i^2$ = Proporción de individuos elevada al cuadrado

Este índice mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos provengan de la misma especie. Si una especie dada i (i=1,2,..., S) es representada en la comunidad como  $P_i$  (Proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie se denomina probabilidad conjunta [ $P_i P_i$ ], o  $P_i^2$ . El valor de D varía inversamente con la heterogeneidad: si los valores de D decrecen, la diversidad aumenta y viceversa (Cerón, 2003; Krebs, 1985).

**Tabla 3- 229:** Interpretación del índice de Simpson según Magurran (1988)

VALORES	INTERPRETACIÓN
0,00-0,35	Diversidad baja
0,36-0,75	Diversidad media
0,76-1,00	Diversidad alta

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Índice de Margalef

Como complemento se calculó el Índice de Margalef debido a que el Índice de Shannon expresado como equidad (J') requiere, para ser independiente del tamaño de la muestra, tener más de 10 especies en la muestra (Smith & Wilson 1996). En cambio, Margalef transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos (Magurran, 1998).

Se calculó este índice que es una medida utilizada en ecología para estimar la riqueza de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Su fórmula es:

$$D_{mg}=(s-1)/\ln N$$

S = número de especies

N = número de individuos

Valores inferiores a 2,0 fueron considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 fueron considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef, 1958; Villarreal *et al.*, 2006).

### Índice de Chao

Es un estimador no paramétrico del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra. Se requiere determinar cuántas especies están representadas por sólo un individuo en la muestra y cuántas especies están representadas por exactamente dos individuos, generando una curva de acumulación cuyo número de especies aumenta en función del esfuerzo de muestreo (Chao, 1984; Chao y Lee, 1992).

$$Chao\ 1 = S + a\ 2/2b$$

Dónde:

$S$  = Número de especies en una muestra.

$a$  = Es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra.

$b$  = Es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

### Índice de Similitud

La comparación de datos obtenidos en el área del proyecto, fue estimada a partir del Índice de Jaccard, con el objetivo de conocer la similitud entre zonas en lo que se refiere a las especies de peces que las habitan. El análisis incluye un dendrograma (análisis clúster) basado en términos de presencia/ausencia de especies (Magurran, 1988).

### Aspectos ecológicos

#### Estructura trófica-gremios tróficos

Para determinar la dieta de los peces se establecieron categorías tróficas de acuerdo a la revisión bibliográfica (Maldonado *et al.* 2006; Galvis *et al.* 2006).

Se estableció la siguiente clasificación:

**Insectívoros:** Dieta de insectos o de invertebrados acuáticos (alóctono - autóctono).

**Omnívoros:** Especies que ingieren varios tipos de alimentos, sin que ninguno de ellos prevalezca sobre otro.

**Piscívoros:** animal carnívoro que se alimenta principalmente de peces.

### **Especies endémicas**

Para determinar el endemismo de las especies de peces registradas, se utilizó la base de datos de la corporación Fishbase ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)).

### **Especies migratorias**

La migración de peces continentales se puede definir como los desplazamientos (generalmente en cardumen) en distancias variables, con una dirección conocida, predecible, cíclica o periódica, en busca de condiciones adecuadas para completar su ciclo de vida o parte de él, según la siguiente clasificación (Urbano *et al.* 2014):

- Migraciones cortas (MC). Para especies que realizan desplazamientos de carácter local, menores a 100 kilómetros.
- Migraciones medianas (MM). Para especies que realizan desplazamientos de media distancia, entre 100 y 500 kilómetros.
- Migraciones grandes (MG). Para especies que realizan desplazamientos extensos, superiores a 500 kilómetros, y que pueden alcanzar hasta los 3000 kilómetros.
- No catalogadas (NC). Corresponden a especies cuya migración es incierta.
- Residentes. Para especies que no realizan desplazamientos.

### **Sensibilidad de especies**

El grado de sensibilidad de la Ictiofauna en un área particular no resulta fácil de precisar, ya que la dinámica de los ecosistemas acuáticos requiere de estudios intensos y complejos para establecer el estado de conservación en que se encuentre. Además, los peces presentan distribuciones confinadas a ambientes específicos que dificultan el cálculo del área de ocupación real de las especies (Mojica *et al.*, 2012).

Para establecer el grado de sensibilidad de la ictiofauna registrada, se tomó en cuenta cinco categorías aplicadas para la determinación de especies en la elaboración del libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica *et al.*, 2012), las cuales se detalladas a continuación:

- Distribución geográfica
- Aspectos biológicos
- Alteraciones del Hábitat
- Medidas de Protección
- Uso

### Especies de indicadoras

Para determinar especies indicadoras dentro de una población de peces, se realiza un análisis en base a los hábitos y preferencias alimentarias de especies afines entre sí. Este enfoque es válido ya que, dentro de la estructura ecológica, las especies pertenecen a gremios y éstos a comunidades (Minns *et al.*, 1996). Lo que determina a las especies bentívoras (asociados al fondo) como buenos indicadores de la calidad del agua (Scott & Hall, 1997), por ejemplo, determinadas especies de la familia Loriicaridae, mientras que ciertas especies piscívoras son de interés especial para la conservación (Schlosser, 1991) destacando individuos de las familias Acestrorhynchidae y Cynodontidae (Galvis *et al.*, 2006).

### Distribución vertical

Los hábitats registrados fueron variados y en donde los peces tendieron a segregarse tanto por profundidad como por la distancia a la orilla. Se distinguieron cinco estratos dentro de la columna de agua (según FAO, 1992):

- **Estrato superficial.** Ocupado por especies pequeñas, de color plateado y boca orientada hacia arriba.
- **Estrato superior.** Ocupado por peces mayormente plateados, de formas aerodinámicas y con boca terminal.
- **Estrato medio.** Ocupado por peces mayormente plateados, de formas aerodinámicas y con boca terminal.
- **Estrato inferior.** Ocupado por peces mayormente plateados, de formas aerodinámicas y con boca terminal.
- **Estrato bentónico.** Ocupado por especies que habitan en el fondo de los cuerpos de agua, de colores pardos, perfiles dorsales arqueados y la boca en posición ventral.



## Uso del recurso

Es importante el conocimiento de los habitantes de las comunidades que aprovechan a los peces como un recurso importante, de manera especial es necesario el conocimiento de los pescadores de la zona, quienes día a día adquieren un conocimiento muy detallado de la biología y ecología de peces, además de la agrupación de estos organismos, que a la vez tienen una similitud con la clasificación taxonómica técnica (Begossi *et al.*, 2008). Por lo mencionado, uno de los trabajos más representativos y del que se tiene registro en el Ecuador es la investigación de Jácome-Negrete (2013) quien en su estudio caracteriza la riqueza ictiológica en ocho lagunas de la zona baja del río Curaray usando técnicas tradicionales de pesca, registrando un total de 60 especies registradas en cinco categorías de uso local.

## Estado de conservación de las especies

El estado de conservación de las especies de peces registrados se detalló de acuerdo al Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, UICN (2019), la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres CITES (2017).

## Áreas Biológicamente sensibles

Las áreas sensibles, son los componentes de un ecosistema que pueden sufrir daños graves severos (medio ambiente y/o cultural) y en muchos casos de manera irreversible como consecuencia de la actividad humana. Dentro de estas áreas se encuentran los parques nacionales, reservas forestales, reservas y resguardos indígenas, lagunas costeras, estuarios, y en general cualquier Unidad de Conservación establecida o propuesta, y que por su naturaleza de ecosistema fácilmente vulnerable o único puede sufrir un deterioro considerable (Zacharias *et al.*, 2005).

Las áreas biológicamente sensibles para la ictiofauna se evaluaron tomando en cuenta los siguientes factores: hábitat, niveles de ruido, niveles de luz, cacería y pesca, sensibilidad y estado de conservación (Defeo *et al.*, 2009).

**Hábitat:** Se toma en cuenta las especies de pece restringidos a determinados hábitats, que serán desplazados por causa de las distintas actividades del proyecto.

**Niveles de Ruido:** Se refiere a la sensibilidad de ciertos grupos de peces a altos niveles de ruido, especialmente aquellos provocados por actividades humanas.

**Niveles de Luz:** Se refiere a la sensibilidad de ciertos grupos de peces a los cambios en los niveles de luz, y desbroce de zonas cubiertas con vegetación densa que protege a algunos animales de la luz del día.

**Sensibilidad:** Tiene que ver con la sensibilidad de las especies animales a las actividades humanas, como aquellas del proyecto, que provoquen la contaminación de los cuerpos de agua.

**Pesca:** Tiene que ver con la sensibilidad de ciertos grupos de peces al incremento en las actividades pesca en el área del proyecto.

**Estado de Conservación:** Se relaciona con el estado de conservación actual de las especies. Esta evaluación incluye información del CITES y la UICN.

### 3.4.3.16.5. ANALISIS DE RESULTADOS

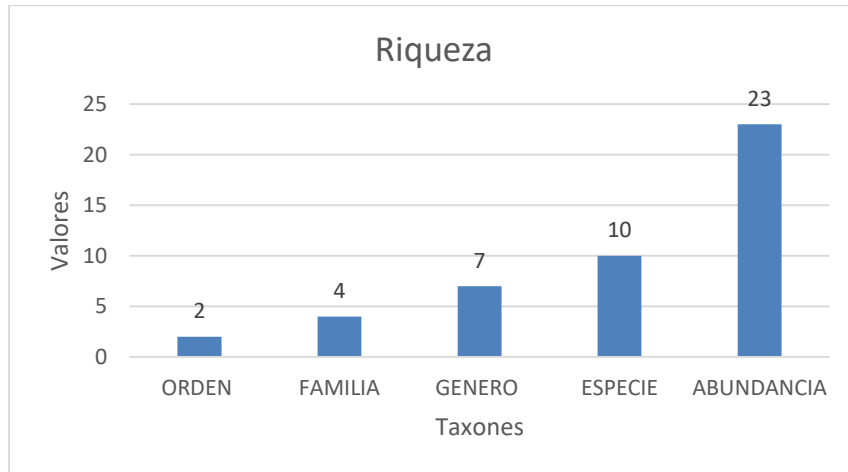
#### 3.4.3.16.5.1. Análisis por puntos de muestreo

- PUNTO DE MUESTREO ICT-1A

#### Riqueza y abundancia

En este cuerpo de agua se registraron 10 especies distribuidas en 2 órdenes, 4 familias, 7 géneros y una abundancia de 23 individuos. Este número de especies representa el 1,05% de las 951 especies de peces de agua dulce intermareales (Barriga, 2012) de los ríos ecuatorianos y el 3,7% para el Parque Nacional Yasuni (n: 268; Barriga, 1991). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiohidrográfica Napo - Pastaza (680 en Albuja *et al.*, 2012), las especies registradas representan el 1,47%.

**Figura 3- 313.** Distribución del número de especies de peces de acuerdo a los taxones.



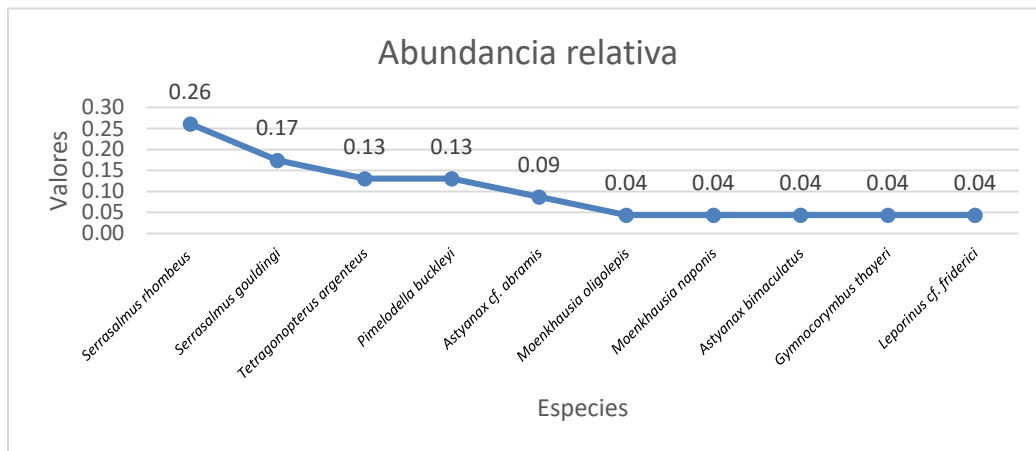
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

La mayor riqueza presenta el orden Characiformes con 9 especies (90%), seguido por los Siluriformes con 1 especie (10%).

**Abundancia relativa**

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que de los individuos capturados *Serrasalmus rhombeus* es la especie más dominante aglutinando el 26,08 % de la abundancia total (n=6;  $P_i = 0,26$ ); seguido de *Serrasalmus gouldingi* (n=4;  $P_i = 0,17$ ). La comunidad ictiológica está estructurada por un 50% de especies con baja dominancia, que no superan los valores de proporción de individuos (n= 1;  $P_i = 0,04$ ).

**FIGURA 3- 314.** Abundancia relativa de las especies de peces encontradas en el punto de muestreo ICT -1A.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Chao 1

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para el presente monitoreo es de 15 especies que pueden ser encontradas potencialmente en el área de estudio, lo cual sugiere que la riqueza registrada (10 spp.) corresponde al 66,7% de la riqueza total esperada. Es importante señalar que el número de especies estimadas por el índice de Chao 1 es superior a las especies capturadas en campo, porque para este cuerpo de agua existe un gran número de especies representadas por un individuo; teniendo como resultado una sobrestimación de la riqueza.

**Tabla 3- 230:** Estimador no paramétrico Chao 1 del punto de muestreo ICT -1A.

PUNTO DE MUESTREO	MEDICIÓN	
	NÚMERO DE ESPECIES DETECTADAS EN CAMPO	ESTIMACIÓN ESPECIES CHAO 1
ICT -1A	10	15

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Índices de diversidad

El índice de diversidad de Shannon, arrojó el valor 2,08 bits. El índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0,85. La principal diferencia entre estos dos índices estriba en que el índice de Shannon no depende del tamaño muestral y da la misma importancia a todas las especies, al contrario que el índice de Simpson que otorga mayor peso a las especies abundantes que a las raras (Magurran, 1988). Con fines comparativos se utiliza también el Índice de Margalef.

En este cuerpo de agua se registraron 10 especies dando como resultado una diversidad media según el índice de Shannon, sin embargo, la especie *Serrasalmus rhombeus* presenta una marcada dominancia sobre el resto de especies por lo cual el índice de Simpson se interpreta como diversidad alta. El índice de Margalef es concordante con Shannon.

**TABLA 3- 231:** Índices de diversidad para el punto de muestreo ICT -1A

RIQUEZA	ABUNDANCIA	SHANNON	SIMPSON	MARGALEF
10	23	2,08	0,85	2,87
INTERPRETACION		DIVERSIDAD MEDIA	DIVERSIDAD ALTA	DIVERSIDAD MEDIA

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

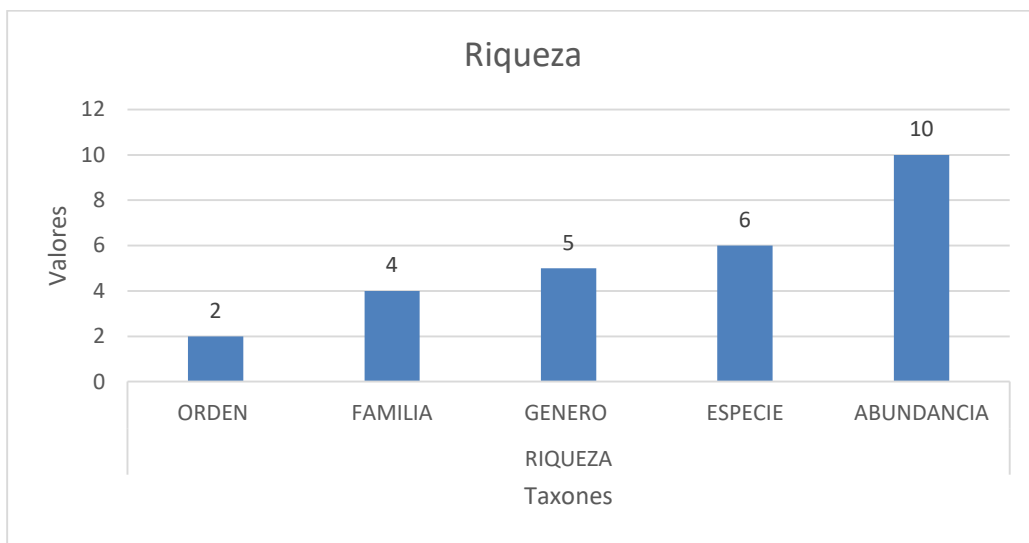
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

▪ **PUNTO DE MUESTREO ICT -2A**

**Riqueza y abundancia**

En este cuerpo de agua se registraron 6 especies distribuidas en 2 órdenes, 4 familias, 5 géneros y una abundancia de 10 individuos. Este número de especies representa el 0,63% de las 951 especies de peces de agua dulce intermareales (Barriga, 2012) de los ríos ecuatorianos y el 2,23% para el Parque Nacional Yasuni (n: 268; Barriga, 1991). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiohidrográfica Napo - Pastaza (680 en Albuja *et al.*, 2012), las especies registradas representan el 0,88%.

**Figura 3- 315.** Distribución del número de especies de peces de acuerdo a los taxones.



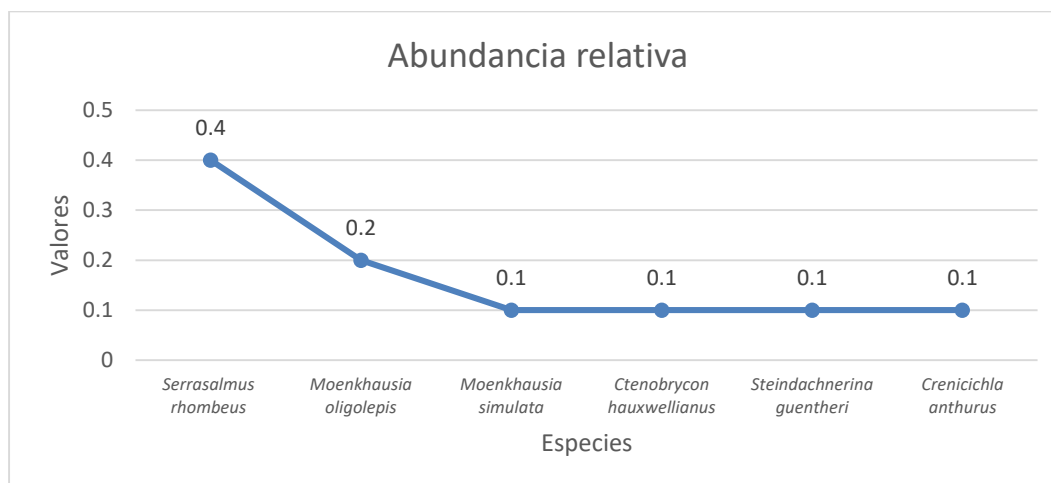
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

La mayor riqueza la presenta el orden Characiformes con 5 especies (83,3%), seguido por los Perciformes con 1 especie (16,7%).

**Abundancia relativa**

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que de los individuos capturados *Serrasalmus rhombeus* es la especie más dominante aglutinando el 40% de la abundancia total (n=4; Pi= 0,4); seguido de *Moenkhausia oligolepis* (n=2; Pi= 0,2). La comunidad ictiológica está estructurada por un 40% de especies con baja dominancia, que no superan los valores de proporción de individuos (n= 1; Pi= 0,1).

**Figura 3- 316.** Abundancia relativa de las especies de peces encontradas en el punto de muestreo ICT -2A.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., Abril 2019.

### Chao 1

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para el presente monitoreo es de 9 especies que pueden ser encontradas potencialmente en el área de estudio, lo cual sugiere que la riqueza registrada (6 spp.) corresponde al 66,7% de la riqueza total esperada.

Es importante señalar que el número de especies estimadas por el índice de Chao 1 es superior a las especies capturadas en campo, porque para este cuerpo de agua existe un gran número de especies representadas por un individuo; teniendo como resultado una sobrestimación de la riqueza.

**Tabla 3- 232:** Estimador no paramétrico Chao 1 del punto de muestreo ICT -2A.

PUNTO DE MUESTREO	MEDICIÓN	
	NÚMERO DE ESPECIES DETECTADAS EN CAMPO	ESTIMACIÓN ESPECIES CHAO 1
ICT -2A	6	9

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Índices de diversidad

El índice de diversidad de Shannon, arrojó el valor 1,61 bits. El índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0,76. La principal diferencia entre estos dos índices estriba en que el índice

de Shannon no depende del tamaño muestral y da la misma importancia a todas las especies, al contrario que el índice de Simpson que otorga mayor peso a las especies abundantes que a las raras (Magurran, 1988). Con fines comparativos se utiliza también el Índice de Margalef.

En este cuerpo de agua se registraron 6 especies dando como resultado una diversidad media según el índice de Shannon, sin embargo, la especie *Serrasalmus rhombeus* presenta una marcada dominancia sobre el resto de especies por lo cual el índice de Simpson se interpreta como diversidad alta. El índice de Shannon es concordante con Margalef.

**Tabla 3- 233:** Índices de diversidad para el punto de muestreo ICT -2A

RIQUEZA	ABUNDANCIA	SHANNON	SIMPSON	MARGALEF
6	10	1,61	0,76	2,17
INTERPRETACION		DIVERSIDAD MEDIA	DIVERSIDAD ALTA	DIVERSIDAD MEDIA

Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

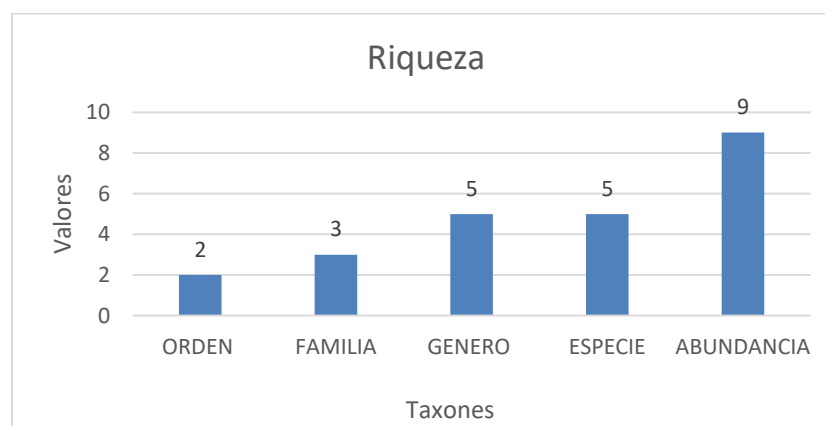
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

▪ **PUNTO DE MUESTREO ICT -1B**

**Riqueza y abundancia**

En este cuerpo de agua se registraron 5 especies distribuidas en 2 órdenes, 3 familias, 5 géneros y una abundancia de 9 individuos. Este número de especies representa el 0,51% de las 951 especies de peces de agua dulce intermareales (Barriga, 2012) de los ríos ecuatorianos y el 1,87% para el Parque Nacional Yasuni (n: 268; Barriga, 1991). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiohidrográfica Napo - Pastaza (680 Albuja *et al.*, 2012), las especies registradas representan el 0,74%.

**Figura 3- 317.** Distribución del número de especies de peces de acuerdo a los taxones.



Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

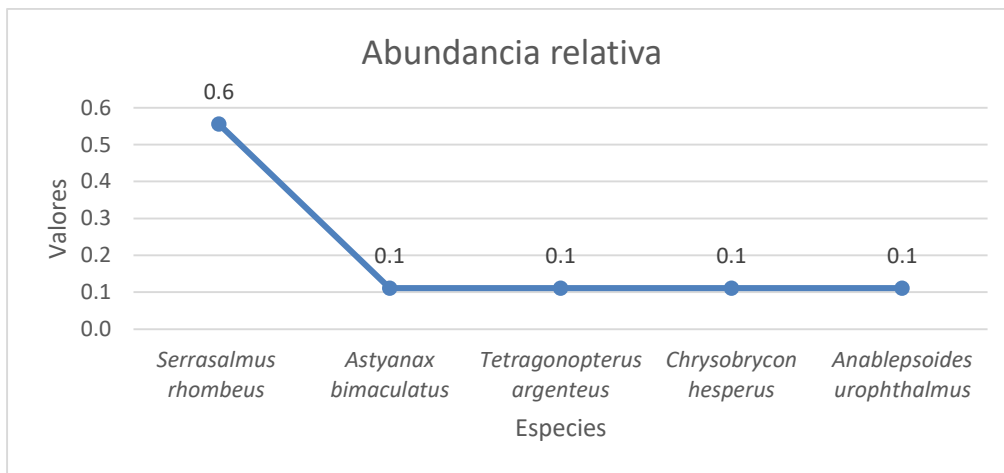
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

La mayor riqueza la presenta el orden Characiformes con 4 especies (80%), seguido por los Cyprinodontiformes con 1 especie (20%).

**Abundancia relativa**

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que de los individuos capturados *Serrasalmus rhombeus* es la especie más dominante aglutinando el 55,6% de la abundancia total (n=5; Pi= 0,6). La comunidad ictiológica está estructurada por un 80% de especies con baja dominancia, que no superan los valores de proporción de individuos (n= 1; Pi= 0,1).

**Figura 3- 318.** Abundancia relativa de las especies de peces encontradas en el punto de muestreo ICT -1B.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Chao 1**

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para el presente monitoreo es de 11 especies que pueden ser encontradas potencialmente en el área de estudio, lo cual sugiere que la riqueza registrada (5 spp.) corresponde al 45,5% de la riqueza total esperada. Es importante señalar que el número de especies estimadas por el índice de Chao 1 es superior a las especies capturadas en campo, porque para este cuerpo de agua existe un gran número de especies representadas por un individuo; teniendo como resultado una sobrestimación de la riqueza.



**Tabla 3- 234:** Estimador no paramétrico Chao 1 del punto de muestreo ICT -1B.

PUNTO DE MUESTREO	MEDICIÓN	
	NÚMERO DE ESPECIES DETECTADAS EN CAMPO	ESTIMACIÓN ESPECIES CHAO 1
ICT -1B	5	11

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Índices de diversidad

El índice de diversidad de Shannon, arrojó el valor 1,30 bits. El índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0,64. La principal diferencia entre estos dos índices estriba en que el índice de Shannon no depende del tamaño muestral y da la misma importancia a todas las especies, al contrario que el índice de Simpson que otorga mayor peso a las especies abundantes que a las raras (Magurran, 1988).

En este cuerpo de agua se registraron 5 especies dando como resultado una diversidad baja según el índice de Shannon, sin embargo, la especie *Serrasalmus rhombeus* presenta una marcada dominancia sobre el resto de especies por lo cual el índice de Simpson se interpreta como diversidad media. El índice de Margalef es concordante con Shannon.

**Tabla 3- 235:** Índices de diversidad para el punto de muestreo ICT -1B

RIQUEZA	ABUNDANCIA	SHANNON	SIMPSON	MARGALEF
5	9	1,30	0,64	1,82
INTERPRETACION		DIVERSIDAD BAJA	DIVERSIDAD MEDIA	DIVERSIDAD BAJA

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

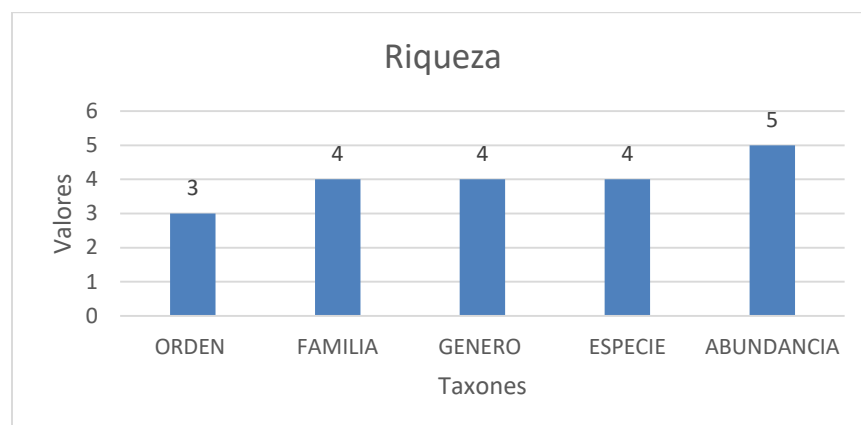
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

#### ▪ PUNTO DE MUESTREO ICT -2B

### Riqueza y abundancia

En este cuerpo de agua se registraron 4 especies distribuidas en 3 órdenes, 4 familias, 4 géneros y una abundancia de 5 individuos. Este número de especies representa el 0,42% de las 951 especies de peces de agua dulce intermareales (Barriga, 2012) de los ríos ecuatorianos y el 1,5% para el Parque Nacional Yasuní (n: 268; Barriga, 1991). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiohidrográfica Napo - Pastaza (680 en Albuja *et al.*, 2012), las especies registradas representan el 0,59%.

**Figura 3- 319.** Distribución del número de especies de peces de acuerdo a los taxones.



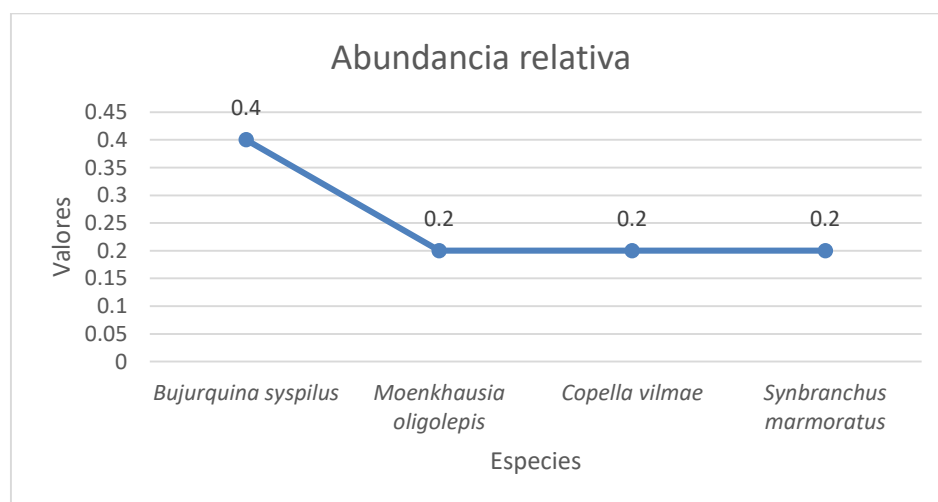
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

La mayor riqueza la presenta el orden Characiformes con 2 especies (50%), seguido por los Perciformes con 1 especie (25%) y Synbranchiformes con 1 especie (25%).

**Abundancia relativa**

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que de los individuos capturados *Bujurquina syspilus* es la especie más dominante aglutinando el 40% de la abundancia total (n=2;  $P_i= 0,4$ ). La comunidad ictiológica está estructurada por un 75% de especies con baja dominancia, que no superan los valores de proporción de individuos (n= 1;  $P_i= 0,2$ ).

**Figura 3- 320.** Abundancia relativa de las especies de peces encontradas en el punto de muestreo ICT -2B.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

## Chao 1

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para el presente monitoreo es de 5,5 especies que pueden ser encontradas potencialmente en el área de estudio, lo cual sugiere que la riqueza registrada (4 spp.) corresponde al 72,7% de la riqueza total esperada.

**Tabla 3- 236:** Estimador no paramétrico Chao 1 del punto de muestreo ICT -2B.

PUNTO DE MUESTREO	MEDICIÓN	
	NÚMERO DE ESPECIES DETECTADAS EN CAMPO	ESTIMACIÓN ESPECIES CHAO 1
ICT -2B	4	5,5

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

## Índices de diversidad

El índice de diversidad de Shannon, arrojó el valor 1,33 bits. El índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0,72. La principal diferencia entre estos dos índices estriba en que el índice de Shannon no depende del tamaño muestral y da la misma importancia a todas las especies, al contrario que el índice de Simpson que otorga mayor peso a las especies abundantes que a las raras (Magurran, 1988).

En este cuerpo de agua se registraron 4 especies dando como resultado una diversidad baja según el índice de Shannon, sin embargo, la especie *Bujurquina sypilus* presenta una marcada dominancia sobre el resto de especies por lo cual el índice de Simpson se interpreta como diversidad media. El Índice de Margalef es concordante con Shannon.

**Tabla 3- 237:** Índices de diversidad para el punto de muestreo ICT -2B

RIQUEZA	ABUNDANCIA	SHANNON	SIMPSON	MARGALEF
4	5	1,33	0,72	1,82
INTERPRETACION		DIVERSIDAD BAJA	DIVERSIDAD MEDIA	DIVERSIDAD BAJA

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

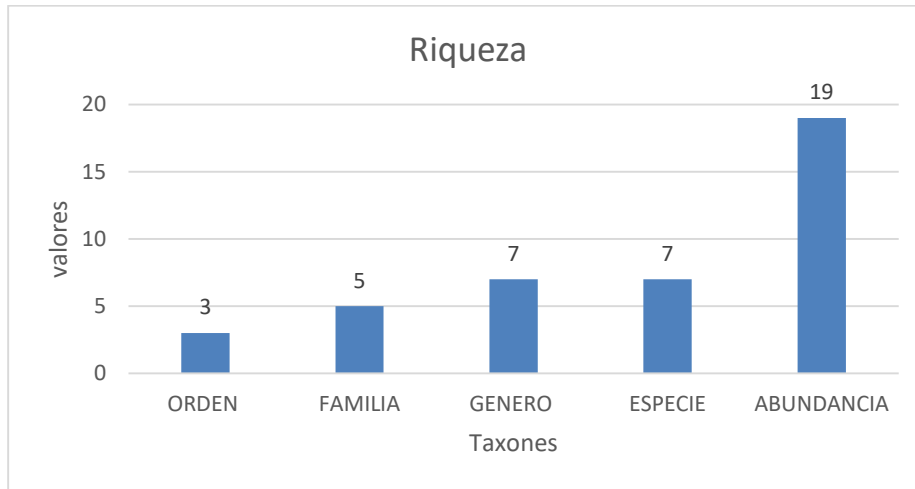
### ▪ PUNTO DE MUESTREO ICT -3B

#### Riqueza y abundancia

En este cuerpo de agua se registraron 7 especies distribuidas en 3 órdenes, 5 familias, 7 géneros y una abundancia de 19 individuos. Este número de especies representa el 0,74% de las 951 especies de peces de agua dulce intermareales (Barriga, 2012) de los ríos ecuatorianos y el 2,6%

para el Parque Nacional Yasuni (n: 268; Barriga, 1991). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiohidrográfica Napo - Pastaza (680 en Albuja *et al.*, 2012), las especies registradas representan el 1,03%.

**Figura 3- 321.** Distribución del número de especies de peces de acuerdo a los taxones.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

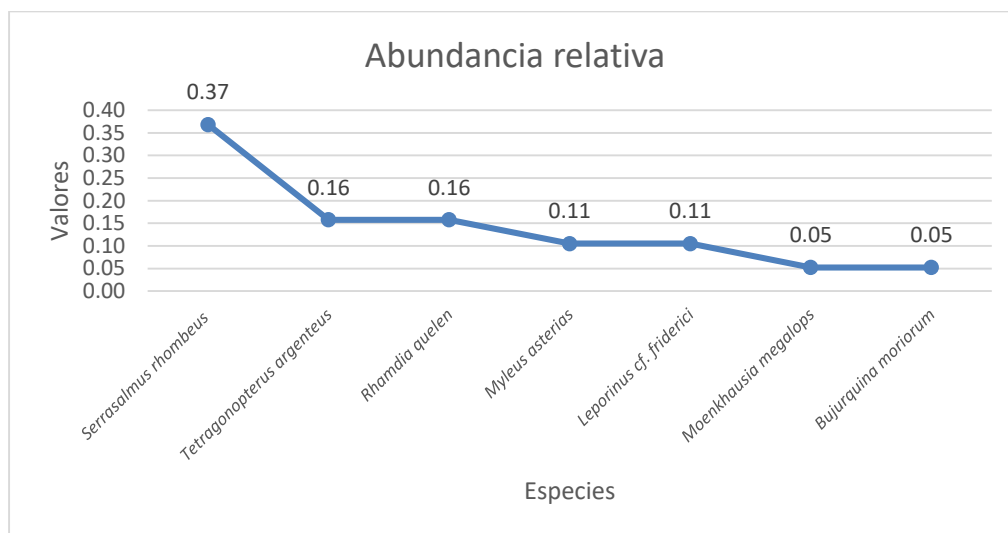
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

La mayor riqueza la presenta el orden Characiformes con 5 especies (71,4%), seguido por los Perciformes con 1 especie (14,3%) y Siluriformes con 1 especie (14,3%).

### Abundancia relativa

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que de los individuos capturados *Serrasalmus rhombus* es la especie más dominante aglutinando el 36,8% de la abundancia total (n=7;  $P_i = 0,37$ ); seguido de *Tetragonopterus argenteus* (n=3;  $P_i = 0,16$ ) y *Rhamdia quelen* (n=3;  $P_i = 0,16$ ). La comunidad ictiológica está estructurada por un 28,6% de especies con baja dominancia, que no superan los valores de proporción de individuos (n= 1;  $P_i = 0,05$ ).

**Figura 3- 322.** Abundancia relativa de las especies de peces encontradas en el punto de muestreo ICT -3B.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Chao 1

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para el presente monitoreo es de 7,3 especies que pueden ser encontradas potencialmente en el área de estudio, lo cual sugiere que la riqueza registrada (7 spp.) corresponde al 95,9% de la riqueza total esperada.

**Tabla 3- 238:** Estimador no paramétrico Chao 1 del punto de muestreo ICT -3B.

PUNTO DE MUESTREO	MEDICIÓN	
	NÚMERO DE ESPECIES DETECTADAS EN CAMPO	ESTIMACIÓN ESPECIES CHAO 1
ICT -3B	7	7,3

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Índices de diversidad

El índice de diversidad de Shannon, arrojó el valor 1,74 bits. El índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0,79. La principal diferencia entre estos dos índices estriba en que el índice de Shannon no depende del tamaño muestral y da la misma importancia a todas las especies, al contrario que el índice de Simpson que otorga mayor peso a las especies abundantes que a las raras (Magurran, 1988). En este cuerpo de agua se registraron 7 especies dando como resultado una diversidad.

Media según el índice de Shannon, sin embargo, la especie *Serrasalmus rhombeus* presenta una marcada dominancia sobre el resto de especies por lo cual el índice de Simpson se interpreta como diversidad alta. El índice de Margalef es concordante con Shannon.

**Tabla 3- 239:** Índices de diversidad para el punto de muestreo ICT -3B

RIQUEZA	ABUNDANCIA	SHANNON	SIMPSON	MARGALEF
7	19	1,74	0,79	1,86
INTERPRETACION		DIVERSIDAD BAJA	DIVERSIDAD ALTA	DIVERSIDAD BAJA

Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

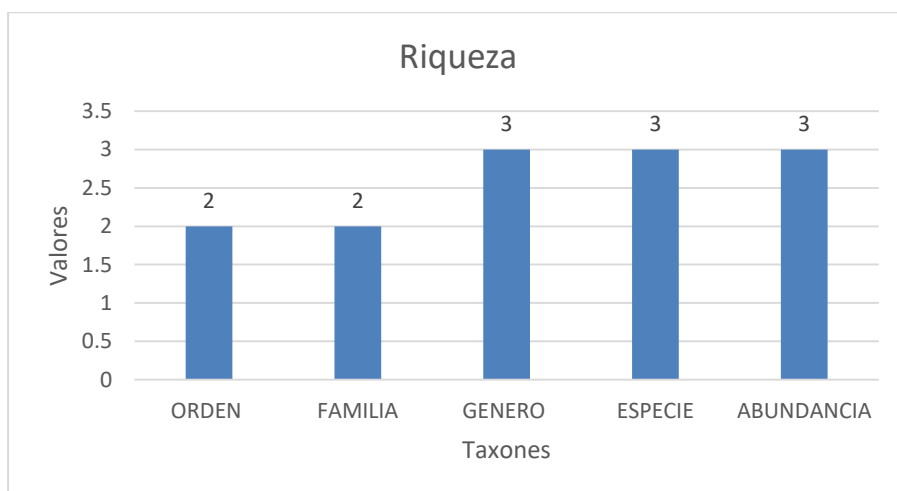
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

▪ **PUNTO DE MUESTREO ICT -1C**

**Riqueza y abundancia**

En este cuerpo de agua se registraron 3 especies distribuidas en 2 órdenes, 2 familias, 3 géneros y una abundancia de 3 individuos. Este número de especies representa el 0,32% de las 951 especies de peces de agua dulce intermareales (Barriga, 2012) de los ríos ecuatorianos y el 1,2% para el Parque Nacional Yasuni (n: 268; Barriga, 1991). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiohidrográfica Napo - Pastaza (680 en Albuja *et al.*, 2012), las especies registradas representan el 0,4%.

**Figura 3- 323.** Distribución del número de especies de peces de acuerdo a los taxones.



Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

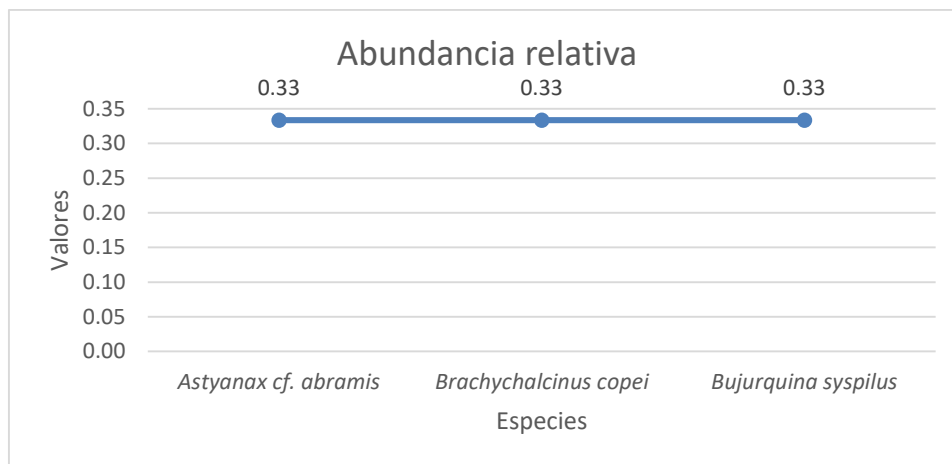
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

La mayor riqueza la presenta el orden Characiformes con 2 especies (66,7%), seguido por los Perciformes con 1 especie (33,3%).

### Abundancia relativa

La comunidad ictiológica está estructurada por un 100% de especies con baja dominancia, que no superan los valores de proporción de individuos ( $n= 1$ ;  $P_i= 0,33$ ).

**Figura 3- 324.** Abundancia relativa de las especies de peces encontradas en el punto de muestreo ICT -1C.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Chao 1

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para el presente monitoreo es de 6 especies que pueden ser encontradas potencialmente en el área de estudio, lo cual sugiere que la riqueza registrada (3 spp.) corresponde al 50% de la riqueza total esperada. Es importante señalar que este cuerpo de agua se encuentra dentro de una zona inundada por lo que las especies se encuentran mucho más dispersas, lo cual está relacionado negativamente con la densidad de las especies aumentando la posibilidad de encontrar especies raras (con un solo individuo) (Condit *et al.*, 2000). Por lo que el estimador Chao 1 presenta un funcionamiento poco fiable al tener un elevado número de especies raras y una baja proporción de especies capturadas.

**Tabla 3- 240:** Estimador no paramétrico Chao 1 del punto de muestreo ICT -1C.

PUNTO DE MUESTREO	MEDICIÓN	
	NÚMERO DE ESPECIES DETECTADAS EN CAMPO	ESTIMACIÓN ESPECIES CHAO 1
ICT -1C	3	6

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Índices de diversidad

El índice de diversidad de Shannon, arrojó el valor 1,10 bits. El índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0,67. La principal diferencia entre estos dos índices se debe a que el índice de Shannon no depende del tamaño muestral y da la misma importancia a todas las especies, al contrario que el índice de Simpson que otorga mayor peso a las especies abundantes que a las raras (Magurran, 1988).

En este cuerpo de agua se registraron 3 especies dando como resultado una diversidad baja según el índice de Shannon y una diversidad media según el índice de Simpson. Sin embargo, estas interpretaciones no son fiables debido al escaso número de peces capturados. El índice de Margalef es concordante con Simpson.

**Tabla 3- 241:** Índices de diversidad para el punto de muestreo ICT -1C.

RIQUEZA	ABUNDANCIA	SHANNON	SIMPSON	MARGALEF
4	5	1,10	0,67	2,01
INTERPRETACION		DIVERSIDAD BAJA	DIVERSIDAD MEDIA	DIVERSIDAD MEDIA

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

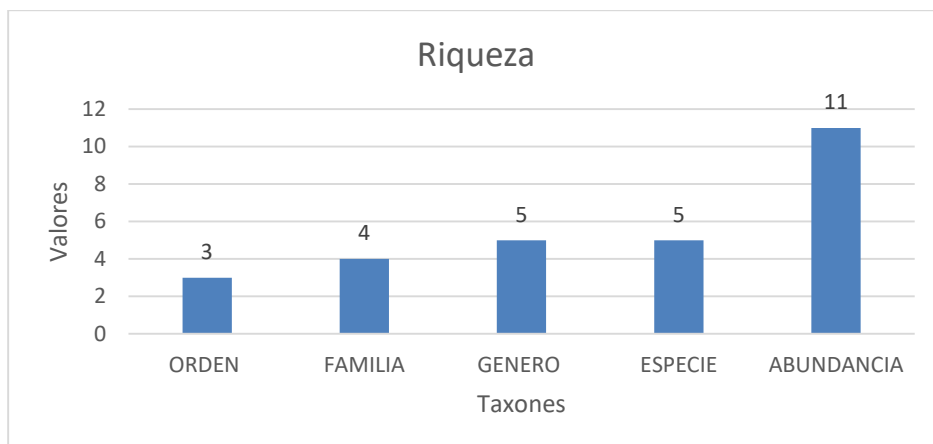
#### ▪ PUNTO DE MUESTREO ICT -2C

### Riqueza y abundancia

En este cuerpo de agua se registraron 5 especies distribuidas en 3 órdenes, 4 familias, 5 géneros y una abundancia de 11 individuos. Este número de especies representa el 0,53% de las 951 especies de peces de agua dulce intermareales (Barriga, 2012) de los ríos ecuatorianos y el 1.87% para el Parque Nacional Yasuní (n: 268; Barriga, 1991). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiohidrográfica Napo - Pastaza (680 en Albuja *et al.*, 2012), las especies registradas representan el 0,74%.



**Figura 3- 325.** Distribución del número de especies de peces de acuerdo a los taxones.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

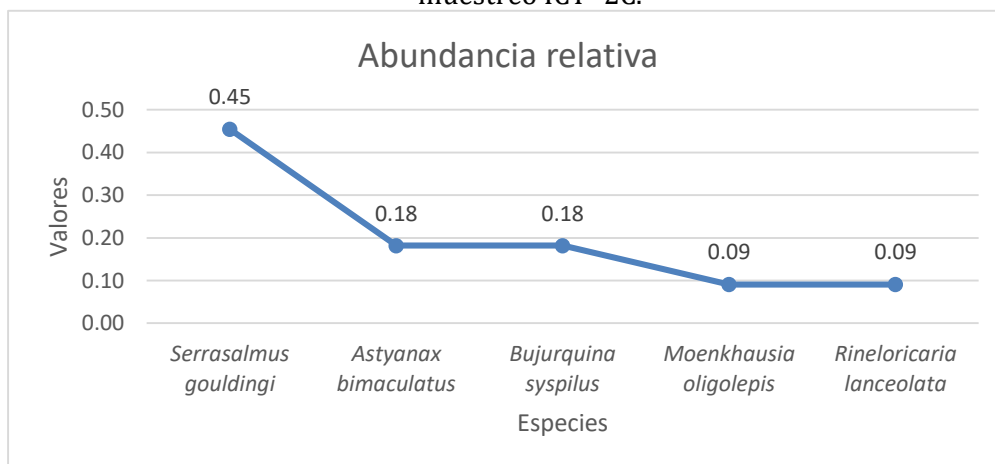
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

La mayor riqueza la presenta el orden Characiformes con 3 especies (60%), seguido por los Perciformes con 1 especie (20%) y Siluriformes con 1 especie (20%).

**Abundancia relativa**

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que de los individuos capturados *Serrasalmus gouldingi* es la especie más dominante aglutinando el 45,5% de la abundancia total (n=5; Pi= 0,45); seguido de *Astyanax bimaculatus* (n=2; Pi= 0,18) y *Bujurquina sypsilus* (n=2; Pi= 0,18). La comunidad ictiológica está estructurada por un 40% de especies con baja dominancia, que no superan los valores de proporción de individuos (n= 1; Pi= 0,09).

**Figura 3- 326.** Abundancia relativa de las especies de peces encontradas en el punto de muestreo ICT -2C.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

## Chao 1

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para el presente monitoreo es de 5,3 especies que pueden ser encontradas potencialmente en el área de estudio, lo cual sugiere que la riqueza registrada (5 spp.) corresponde al 94,3% de la riqueza total esperada.

**Tabla 3- 242:** Estimador no paramétrico Chao 1 del punto de muestreo ICT -2C.

PUNTO DE MUESTREO	MEDICIÓN	
	NÚMERO DE ESPECIES DETECTADAS EN CAMPO	ESTIMACIÓN ESPECIES CHAO 1
ICT -2C	5	5,3

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

## Índices de diversidad

El índice de diversidad de Shannon, arrojó el valor 1,41 bits. El índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0,71. La principal diferencia entre estos dos índices estriba en que el índice de Shannon no depende del tamaño muestral y da la misma importancia a todas las especies, al contrario que el índice de Simpson que otorga mayor peso a las especies abundantes que a las raras (Magurran, 1988).

En este cuerpo de agua se registraron 5 especies dando como resultado una diversidad baja según el índice de Shannon, sin embargo, la especie *Serrasalmu gouldingi* presenta una marcada dominancia sobre el resto de especies por lo cual el índice de Simpson se interpreta como diversidad media. El índice de Margalef es concordante con Shannon.

**Tabla 3- 243:** Índices de diversidad para el punto de muestreo ICT -2C

RIQUEZA	ABUNDANCIA	SHANNON	SIMPSON	MARGALEF
5	11	1,41	0,71	1,82
INTERPRETACION		DIVERSIDAD BAJA	DIVERSIDAD MEDIA	DIVERSIDAD BAJA

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

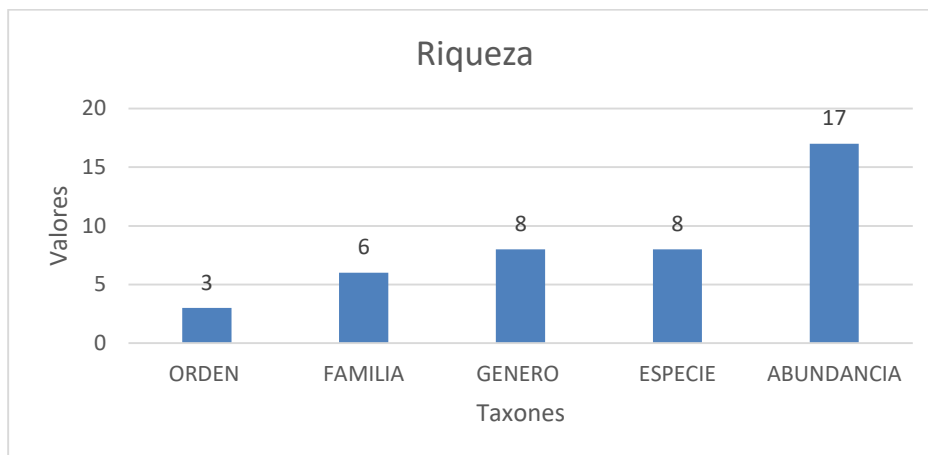
### ▪ PUNTO DE MUESTREO ICT -1D

#### Riqueza y abundancia

En este cuerpo de agua se registraron 8 especies distribuidas en 3 órdenes, 6 familias, 8 géneros y una abundancia de 17 individuos. Este número de especies representa el 0,84% de las 951 especies de peces de agua dulce intermareales (Barriga, 2012) de los ríos ecuatorianos y el 3%

para el Parque Nacional Yasuni (n: 268; Barriga, 1991). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiohidrográfica Napo - Pastaza (680 en Albuja *et al.*, 2012), las especies registradas representan el 1,18%.

**Figura 3- 327.** Distribución del número de especies de peces de acuerdo a los taxones.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

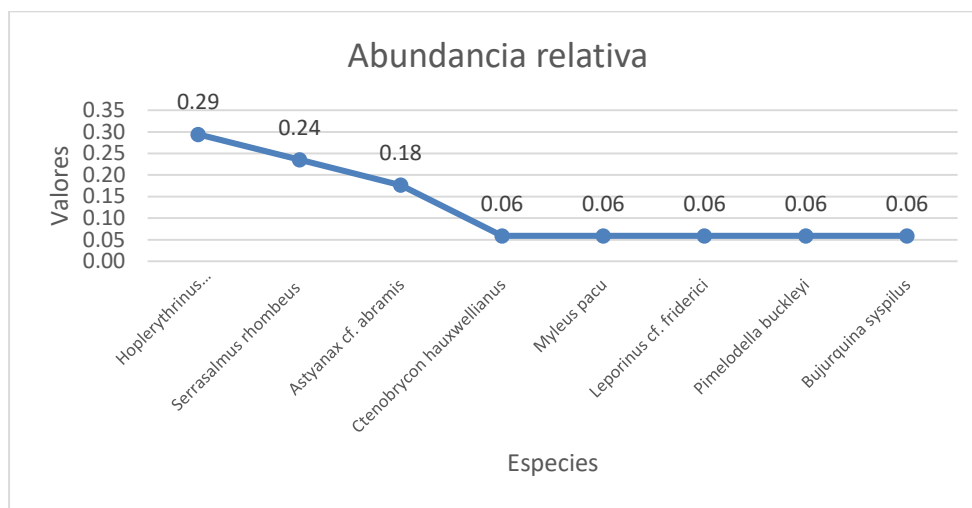
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

La mayor riqueza la presenta el orden Characiformes con 6 especies (75%), seguido por los Perciformes con 1 especie (12,5%) y Siluriformes con 1 especie (12,5%).

### Abundancia relativa

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que de los individuos capturados *Hoplerythrinus unitaeniatus* es la especie más dominante aglutinando el 29,4% de la abundancia total (n=5;  $P_i = 0,29$ ); seguido de *Serrasalmus rhombeus* (n=4;  $P_i = 0,24$ ). La comunidad ictiológica está estructurada por un 62,5% de especies con baja dominancia, que no superan los valores de proporción de individuos (n= 1;  $P_i = 0,06$ ).

**Figura 3- 328.** Abundancia relativa de las especies de peces encontradas en el punto de muestreo ICT -1D.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Chao 1

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para el presente monitoreo es de 18 especies que pueden ser encontradas potencialmente en el área de estudio, lo cual sugiere que la riqueza registrada (8 spp.) corresponde al 44,4% de la riqueza total esperada. Es importante señalar que el número de especies estimadas por el índice de Chao 1 es superior a las especies capturadas en campo, porque para este cuerpo de agua existe un gran número de especies representadas por un individuo; teniendo como resultado una sobrestimación de la riqueza.

**Tabla 3- 244:** Estimador no paramétrico Chao 1 del punto de muestreo ICT -1D.

PUNTO DE MUESTREO	MEDICIÓN	
	NÚMERO DE ESPECIES DETECTADAS EN CAMPO	ESTIMACIÓN ESPECIES CHAO 1
<b>ICT -1D</b>	8	18

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Índices de diversidad

El índice de diversidad de Shannon, arrojó el valor 1,84 bits. El índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0,81. La principal diferencia entre estos dos índices estriba en que el índice de Shannon no depende del tamaño muestral y da la misma importancia a todas las especies, al

contrario que el índice de Simpson que otorga mayor peso a las especies abundantes que a las raras (Magurran, 1988).

En este cuerpo de agua se registraron 8 especies dando como resultado una diversidad baja según el índice de Shannon, sin embargo, la especie *Hoplerythrinus unitaeniatus* presenta una marcada dominancia sobre el resto de especies por lo cual el índice de Simpson se interpreta como diversidad alta. El índice de Margalef es concordante con Shannon.

**Tabla 3- 245:** Índices de diversidad para el punto de muestreo ICT -3B

RIQUEZA	ABUNDANCIA	SHANNON	SIMPSON	MARGALEF
8	17	1,84	0,81	1,67
<b>INTERPRETACION</b>		DIVERSIDAD BAJA	DIVERSIDAD ALTA	DIVERSIDAD BAJA

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

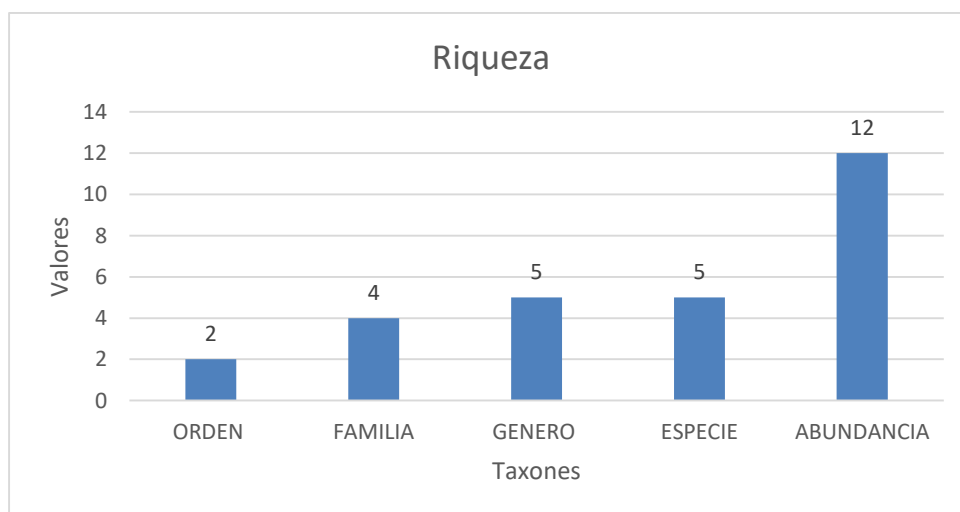
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### PUNTO DE MUESTREO ICT -2D

#### Riqueza y abundancia

En este cuerpo de agua se registraron 5 especies distribuidas en 2 órdenes, 4 familias, 5 géneros y una abundancia de 12 individuos. Este número de especies representa el 0,53% de las 951 especies de peces de agua dulce intermareales (Barriga, 2012) de los ríos ecuatorianos y el 1.87% para el Parque Nacional Yasuni (n: 268; Barriga, 1991). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiohidrográfica Napo - Pastaza (680 en Albuja *et al.*, 2012), las especies registradas representan el 0,74%.

**Figura 3- 329.** Distribución del número de especies de peces de acuerdo a los taxones.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

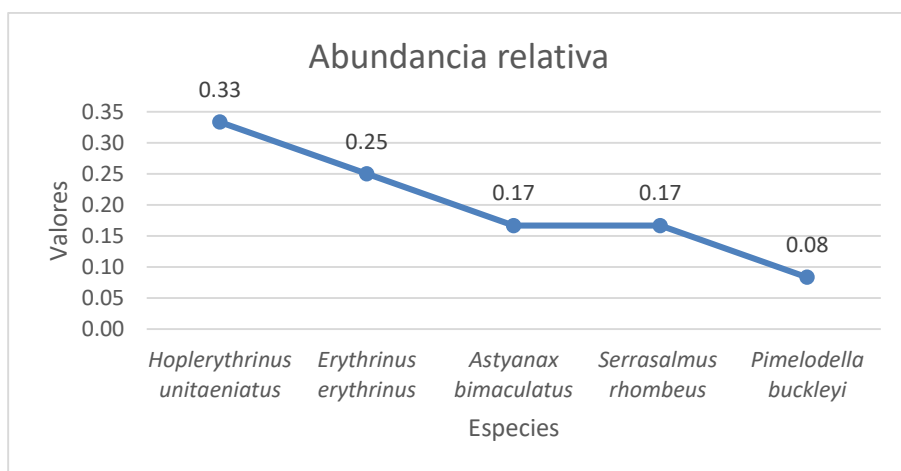
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

La mayor riqueza la presenta el orden Characiformes con 4 especies (80%), seguido por los Siluriformes con 1 especie (20%).

**Abundancia relativa**

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que de los individuos capturados *Hoplerythrinus unitaeniatus* es la especie más dominante aglutinando el 33,3% de la abundancia total (n=4; Pi= 0,33); seguido de *Erythrinus erythrinus* (n=3; Pi= 0,25). La comunidad ictiológica está estructurada por un 20% de especies con baja dominancia, que no superan los valores de proporción de individuos (n= 1; Pi= 0,08).

**Figura 3- 330.** Abundancia relativa de las especies de peces encontradas en el punto de muestreo ICT -2D.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Chao 1**

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para el presente monitoreo es de 5 especies que pueden ser encontradas potencialmente en el área de estudio, lo cual sugiere que la riqueza registrada (5 spp.) corresponde al 100% de la riqueza total esperada.

**Tabla 3- 246:** Estimador no paramétrico Chao 1 del punto de muestreo ICT -2D.

PUNTO DE MUESTREO	MEDICIÓN	
	NÚMERO DE ESPECIES DETECTADAS EN CAMPO	ESTIMACIÓN ESPECIES CHAO 1
ICT -2D	5	5

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Índices de diversidad

El índice de diversidad de Shannon, arrojó el valor 1,52 bits. El índice de Simpson arroja un valor de 0,76. La principal diferencia entre estos dos índices estriba en que el índice de Shannon no depende del tamaño muestral y da la misma importancia a todas las especies, al contrario que el índice de Simpson que otorga mayor peso a las especies abundantes que a las raras (Magurran, 1988).

En este cuerpo de agua se registraron 5 especies dando como resultado una diversidad baja según el índice de Shannon, sin embargo, la especie *Hoplerythrinus unitaeniatus* presenta una marcada dominancia sobre el resto de especies por lo cual el índice de Simpson se interpreta como diversidad media. El índice de Margalef es concordante con Simpson.

**Tabla 3- 247:** Índices de diversidad para el punto de muestreo ICT -3B

RIQUEZA	ABUNDANCIA	SHANNON	SIMPSON	MARGALEF
5	12	1,52	0,76	2,47
INTERPRETACION		DIVERSIDAD BAJA	DIVERSIDAD MEDIA	DIVERSIDAD MEDIA

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

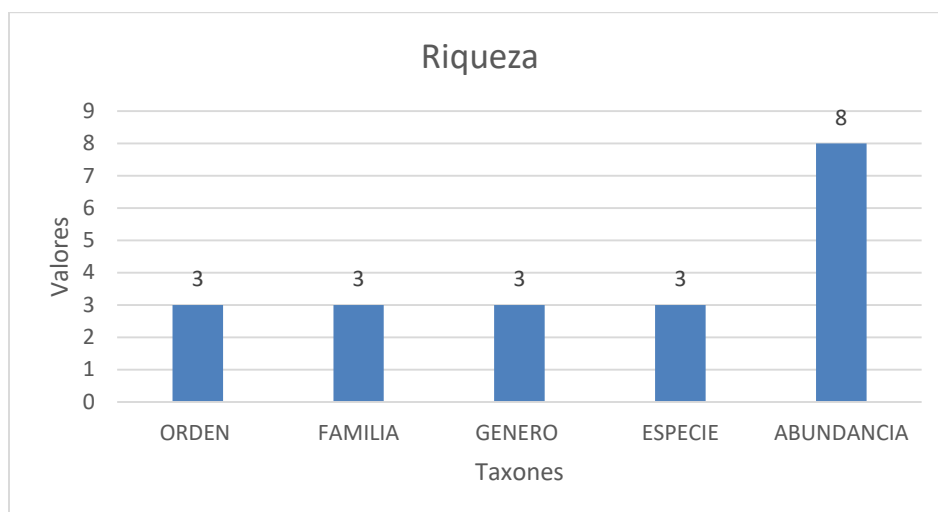
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### PUNTO DE MUESTREO ICT -3D

#### Riqueza y abundancia

En este cuerpo de agua se registraron 3 especies distribuidas en 3 órdenes, 3 familias, 3 géneros y una abundancia de 8 individuos. Este número de especies representa el 0,32% de las 951 especies de peces de agua dulce intermareales (Barriga, 2012) de los ríos ecuatorianos y el 1,12% para el Parque Nacional Yasuni (n: 268; Barriga, 1991). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiohidrográfica Napo - Pastaza (680 en Albuja *et al.*, 2012), las especies registradas representan el 0,4%.

**Figura 3- 331.** Distribución del número de especies de peces de acuerdo a los taxones.



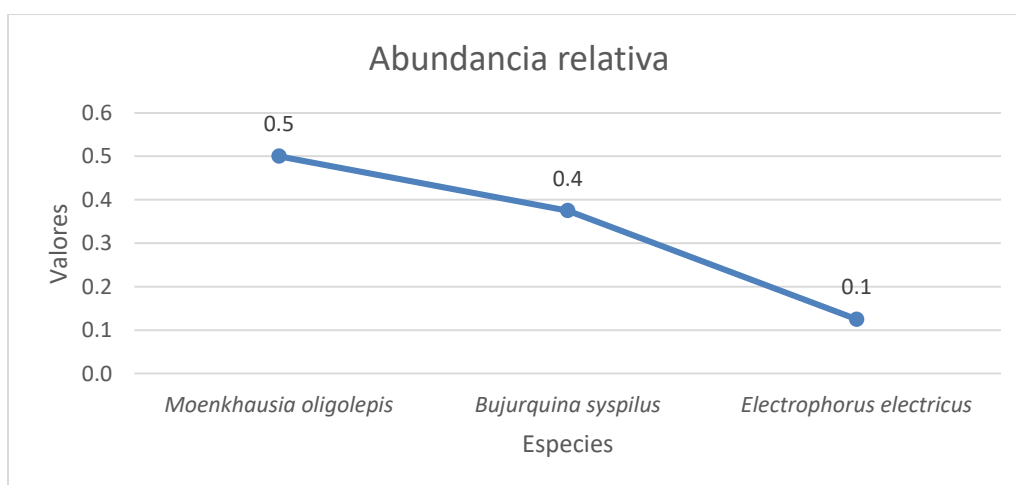
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Abundancia relativa**

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que de los individuos capturados *Moenkhausia oligolepis* es la especie más dominante aglutinando el 50% de la abundancia total (n=4;  $P_i = 0,5$ ); seguido de *Bujurquina sypilus* (n=3;  $P_i = 0,4$ ). La comunidad ictiológica está estructurada por un 33,3% de especies con baja dominancia, que no superan los valores de proporción de individuos (n= 1;  $P_i = 0,1$ ).

**Figura 3- 332.** Abundancia relativa de las especies de peces encontradas en el punto de muestreo ICT -3D.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019



### Chao 1

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para el presente monitoreo es de 3 especies que pueden ser encontradas potencialmente en el área de estudio, lo cual sugiere que la riqueza registrada (3 spp.) corresponde al 100% de la riqueza total esperada.

**Tabla 3- 248:** Estimador no paramétrico Chao 1 del punto de muestreo ICT -3D.

PUNTO DE MUESTREO	MEDICIÓN	
	NÚMERO DE ESPECIES DETECTADAS EN CAMPO	ESTIMACIÓN ESPECIES CHAO 1
MA-3D	3	3

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Índices de diversidad

El índice de diversidad de Shannon, arrojó el valor 0,97 bits. El índice de diversidad de Simpson arroja un valor de 0,59. La principal diferencia entre estos dos índices estriba en que el índice de Shannon no depende del tamaño muestral y da la misma importancia a todas las especies, al contrario que el índice de Simpson que otorga mayor peso a las especies abundantes que a las raras (Magurran, 1988).

En este cuerpo de agua se registraron 3 especies dando como resultado una diversidad baja según el índice de Shannon y una diversidad media según el índice de Simpson. Sin embargo, estas interpretaciones no son fiables debido al escaso número de peces capturados. El índice de Margalef fue concordante con Shannon.

**Tabla 3- 249:** Índices de diversidad para el punto de muestreo ICT -1C

RIQUEZA	ABUNDANCIA	SHANNON	SIMPSON	MARGALEF
3	8	0,97	0,59	1,61
INTERPRETACION		DIVERSIDAD BAJA	DIVERSIDAD MEDIA	DIVERSIDAD BAJA

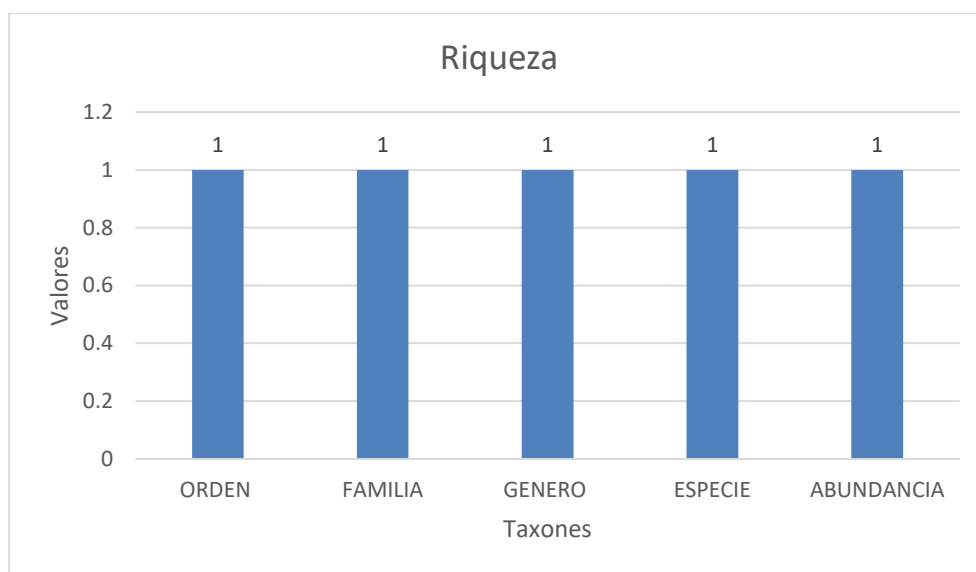
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**PUNTO DE MUESTREO ICT -4D**

**Riqueza y abundancia**

En este cuerpo de agua se registró 1 especies distribuidas en 1 orden, 1 familia, 1 géneros y una abundancia de 1 individuos. Este número de especies representa el 0,11% de las 951 especies de peces de agua dulce intermareales (Barriga, 2012) de los ríos ecuatorianos y el 0,4% para el Parque Nacional Yasuni (n: 268; Barriga, 1991). Respecto a la diversidad conocida en la Zona Ictiohidrográfica Napo - Pastaza (680 en Albuja *et al.*, 2012), las especies registradas representan el 0,15%.

**Figura 3- 333.** Distribución del número de especies de peces de acuerdo a los taxones.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Abundancia relativa**

En este sector, la única especie fue *Chrysobrycon hesperus* (n=1), por esta razón no se grafica la curva de dominancia. Esto se debe a que en cuerpo de agua del punto de muestreo ICT-4D tenía un caudal muy pequeño.

**Chao 1**

El estimador Chao1 no es aplicable para datos bajos de riqueza de especies ya que considera la relación entre la cantidad de especies con un solo individuo y la cantidad de especies que presenta dos individuos.

**Diversidad**

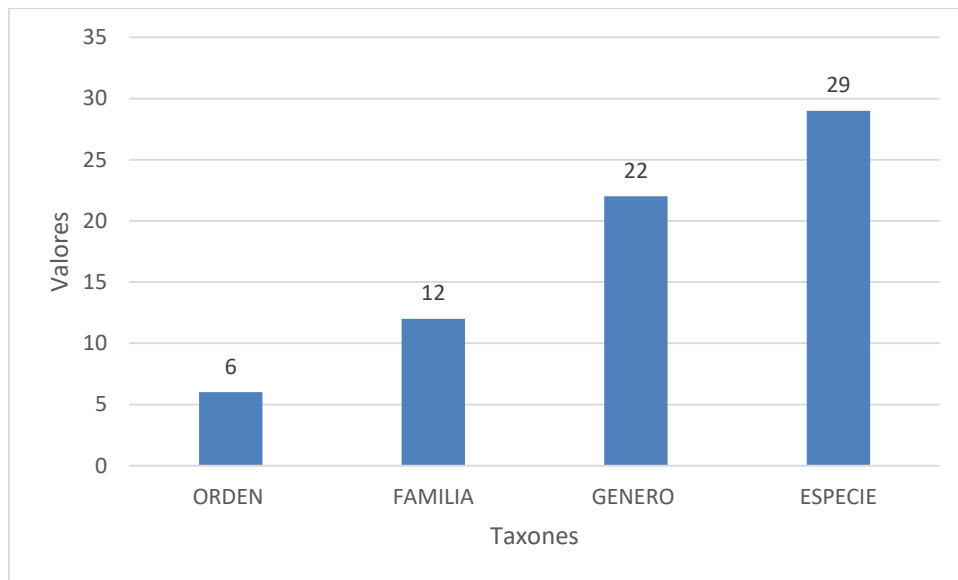
Su diversidad es baja, ya que solo se registró 1 especie. No se realizó el cálculo de índices por el escaso número de peces capturados.

**3.4.3.16.5.2. Análisis general**

**Riqueza**

En el área de estudio se ha registrado 29 especies, 22 géneros, 12 familias y 6 órdenes. Este número de especies representa el 3,05% de la ictiofauna del país (n: 951 – Barriga, 2012), el 4,26% para la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (NP) (n: 680 – Albuja *et al.*, 2012) y el 10,8% para el Parque Nacional Yasuní (n: 268; Barriga, 1991).

**Figura 3- 334.** Distribución del número de especies de peces de acuerdo a los taxones.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

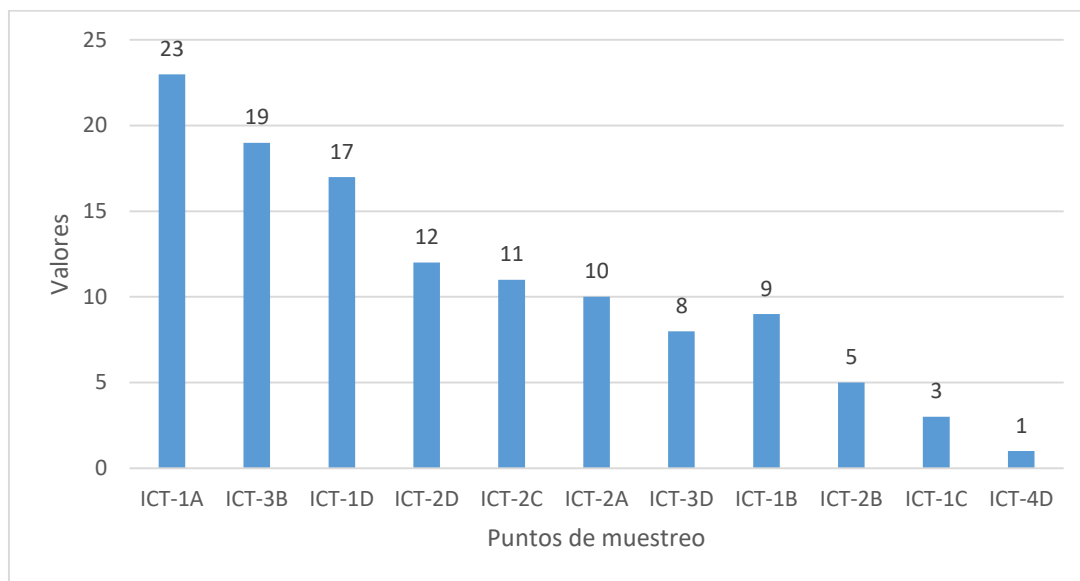
La mayor riqueza la presenta el orden Characiformes con 20 especies (68,9%), seguido por los Perciformes con 3 especies (10,3%), Siluriformes con 3 especies (10,3%), Gymnotiformes con 1 especie (3,4%), Synbranchiformes con 1 especie (3,4%) y Cyprinodontiformes con 1 especie (3,4%).

**Abundancia**

Se colectó un total de 118 individuos distribuidos en 11 puntos de muestreo; encontrando la mayor abundancia para el sitio ICT -1A (23 individuos), seguido de ICT -3B (19 individuos). Los

sitios de muestreo que menos abundancia registraron fueron ICT -2B (5 individuos), ICT -1C (3 individuos), los cuales se encontraban en medio de áreas inundadas y ICT-4D (1 individuo) estero con un caudal muy pequeño.

**Figura 3- 335.** Abundancia registrada en los puntos de muestreo.

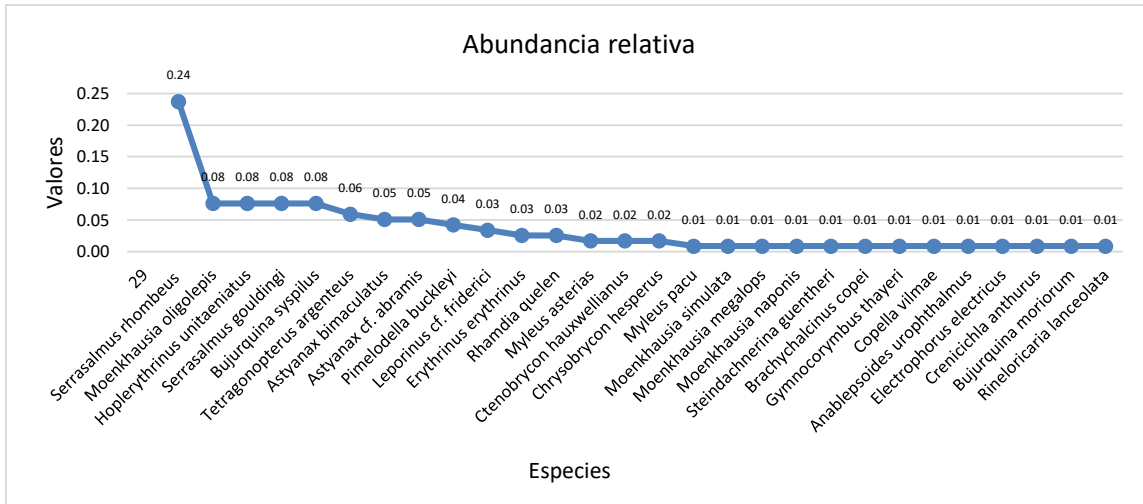


**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Abundancia relativa

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que de los individuos capturados *Serrasalmus rhombus* es la especie más dominante aglutinando el 23,7% de la abundancia total (n=28;  $P_i = 0,24$ ); seguido de las especies *Moenkhausia oligolepis* (n=9;  $P_i = 0,08$ ), *Hoplerythrinus unitaeniatus* (n=9;  $P_i = 0,08$ ), *Serrasalmus gouldingi* (n=9;  $P_i = 0,08$ ), *Bujurquina sypilus* (n=9;  $P_i = 0,08$ ). La comunidad ictiológica está estructurada por un 48,3% de especies con baja dominancia, que no superan los valores de proporción de individuos (n= 1;  $P_i = 0,10$ ).

**Figura 3- 336.** Abundancia relativa de las especies de peces encontradas en el área de estudio.

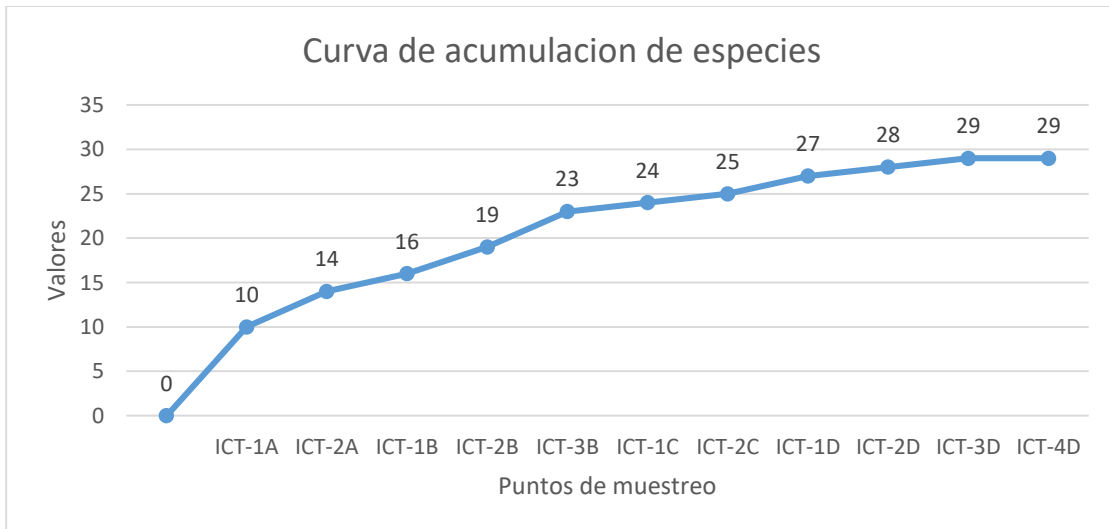


**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Curva de acumulación de especies**

En la siguiente figura se observa la relación entre el número de especies y el número de muestras, observándose que la curva aun no presenta una asíntota muy marcada. Sin embargo, los métodos empleados para la colecta de las especies de ictiofauna fueron representativos demostrando que la probabilidad de obtener nuevas especies en estos cuerpos de agua es baja.

**Figura 3- 337.** Curva de acumulación de especies de peces del área de estudio.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

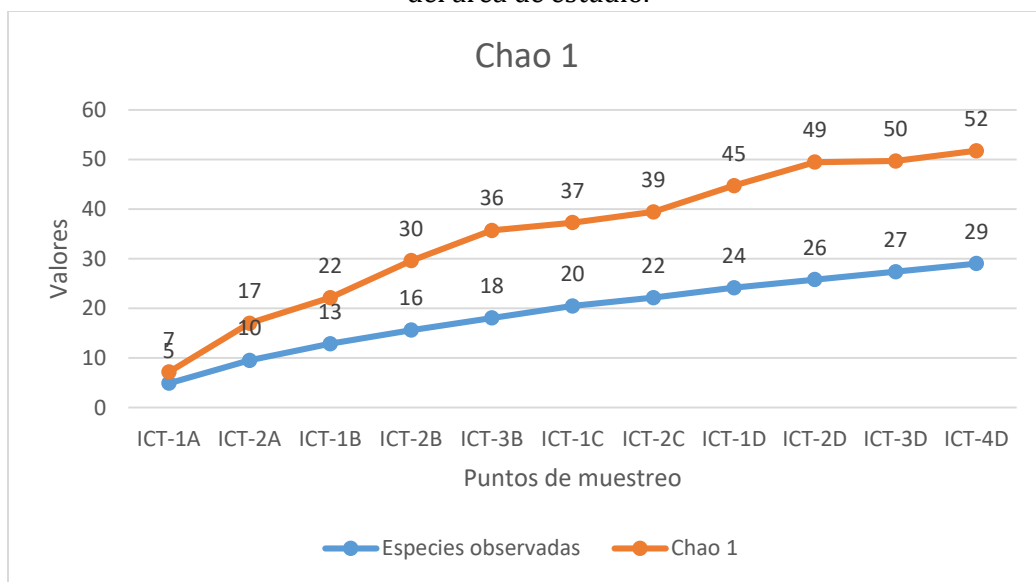
### Chao 1

De acuerdo al estimador de diversidad Chao 1, el número estimado de especies para el presente monitoreo es de 51,75 especies que pueden ser encontradas potencialmente en el área de estudio, lo cual sugiere que la riqueza registrada (29 spp.) corresponde al 56,04% de la riqueza total esperada.

En general y con el número de registros en una base de datos como unidad de esfuerzo, a partir de proporciones superiores al 70% las estimas de la riqueza asintótica se hacen estables (Petersen *et al.*, 2003; Chiarucci *et al.*, 2003). Sin embargo, los estimadores no paramétricos presentan un funcionamiento poco fiable en diversas situaciones: elevado número de especies raras (es decir especies representadas por un solo individuo), distribución agregada de los organismos, baja proporción de especies observadas (Petersen & Meier, 2003). En el caso de este estudio se obtuvo el 48,3% de especies raras, esto debido a las lluvias constantes en el sitio de estudio, ya que al aumentar el caudal de los cuerpos de agua los peces tienden a esparcirse para desovar y alimentarse por lo que tenemos abundancias reducidas en las especies.

Magurran (2004) mencionó que Chao 1 funciona con base en la proporción de “singletons” y “doubletons” (especies representadas por uno o dos individuos, respectivamente). Entre más aumenta la presencia de “singletons”, la estimación de la riqueza aumenta también, por lo que en la población de peces este estimador refleja valores de riqueza sobreestimados.

**Figura 3- 338.** Curva de acumulación de la riqueza según el estimador no paramétrico Chao 1 del área de estudio.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

## Índices de diversidad

La diversidad de acuerdo al índice de Shannon, para el área de estudio, alcanzó un valor de 2,81 bits. El índice de diversidad de Simpson, establece para el área de estudio el valor de 0,91. La principal diferencia entre estos dos índices radica en que el índice de Shannon no depende del tamaño muestral y da la misma importancia a todas las especies, al contrario que el índice de Simpson que otorga mayor peso a las especies abundantes que a las raras (Magurran, 1988).

En el presente estudio a nivel general tenemos un tamaño de muestra de 29 especies dando como resultado una diversidad media según el índice de Shannon, sin embargo, la especie *Serrasalmus rhombeus* presenta una marcada dominancia sobre el resto de especies por lo cual el índice de Simpson se interpreta como diversidad alta. El índice de Margalef fue concordante con Shannon.

**Tabla 3- 250:** Índices de diversidad para el área de estudio.

RIQUEZA	ABUNDANCIA	CHAO 1	SHANNON	SIMPSON	MARGALEF
29	118	51,75	2,81	0,91	3,12
INTERPRETACION			DIVERSIDAD MEDIA	DIVERSIDAD ALTA	DIVERSIDAD MEDIA

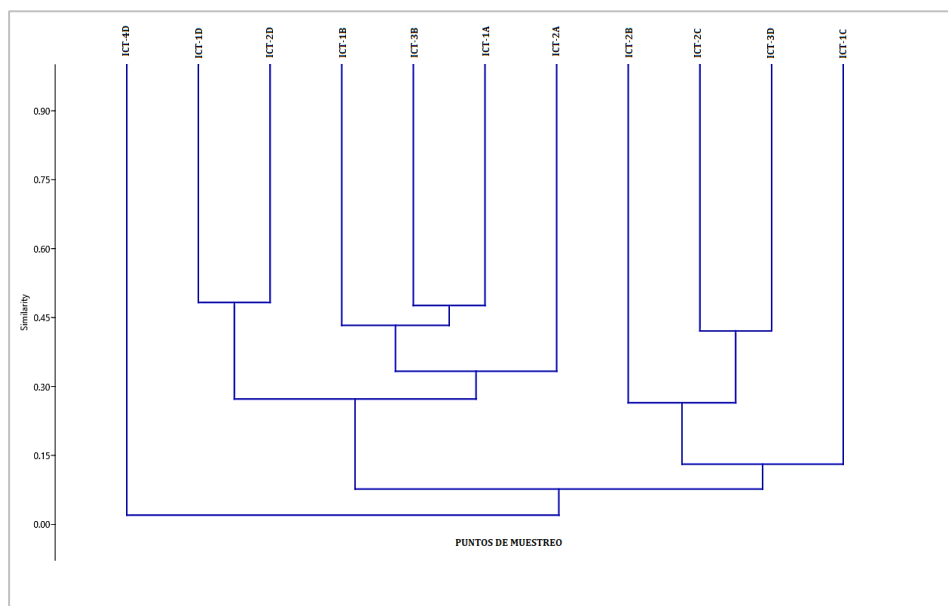
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

## Índice de Similitud

Con el objetivo de comparar el porcentaje de similitud entre las estaciones se empleó el coeficiente de Jaccard y se realizó un dendograma de similitud como método de representación gráfica usando el programa estadístico Past versión 3,22.

Los valores de similitud obtenidos entre los sitios fueron medios; observándose que los puntos de muestreo (ICT-1D y ICT -2D) son los de mayor similitud con el 48% seguido de (ICT -2C y ICT -3D) con 42%. El punto de muestreo ICT -4D presento la menor similitud con respecto al resto de cuerpos de agua presentando solo el 0,2%. Este último punto de muestreo presenta marcadas diferencias con los otros puntos de muestreo debido a que presentan una sola especie *Chrysobrycon hesperus*, la cual solo se repite en ICT -1B.

**Figura 3- 339. Índice de Similitud**


**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

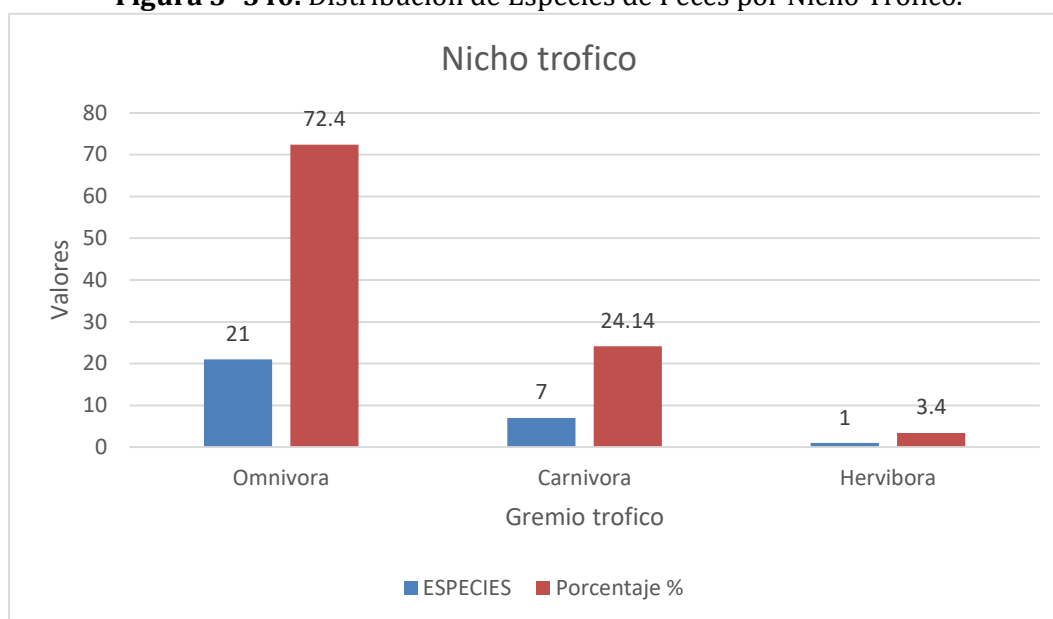
### 3.4.3.16.5.3. Aspectos ecológicos

#### Nicho trófico

La dieta mejor representada dentro de las especies de peces registradas fueron los omnívoros con 21 especies (72,4% del total registrado), especies e.g. de este gremio *Moenkhausia oligolepis*, *Bujurquina sypsilus*, *Tetragonopterus argenteus*, *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax cf. Abramis*, *Pimelodella buckleyi*, *Leporinus cf. Friderici*, *Rhamdia quelen*, *Ctenobrycon hauxwellianus*, *Chrysobrycon hesperus*, *Moenkhausia simulata*, *Moenkhausia megalops*, *Moenkhausia naponis*, *Brachychalcinus copei*, *Gymnocorymbus thayeri*, *Steindachnerina guentheri*, *Copella vilmae*, *Bujurquina moriorum*, *Crenicichla anthurus*, *Electrophorus electricus*, *Anablepsoides urophthalmus*. Le sigue los carnívoros con 7 especies (24,13% del total registrado); aquí figuran *Serrasalmus rhombeus*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Serrasalmus gouldingi*, *Erythrinus erythrinus*, *Myleus asterias*, *Myleus pacu*, *Synbranchus marmoratus*. Y por último los herbívoros con 1 especie (3,4% del total registrado) *Rineloricaria lanceolata*.



**Figura 3- 340.** Distribución de Especies de Peces por Nicho Trófico.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Uso del recurso

La pesca es una actividad de todos los días, y una rutina muy importante de los pueblos amazónicos, tanto que el pescado contribuye enormemente al patrón de autosuficiencia alimentaria de las comunidades (Lasso *et al.*, 2017) así como para la comercialización, uso ancestral (conocimientos medicinales dejados por los antiguos) y artesanal (materia prima para la confección de distintos utensilios de caza).

Dentro de la lista de peces, se evidencian especies de consumo - comerciales (n=20; 69%) en las que se destacan por su apetecido sabor: el guanchiche (*Erythrinus erythrinus*), la piraña (*Serrasalmus rhombeus*, *Serrasalmus gouldingi*, *Myleus asterias*, *Myleus pacu*), el barbudo (*Pimelodella buckleyi*) y la vieja (*Bujurquina moriorum*). Otras especies por sus formas y colores llamativos podrían revestir de importancia comercial para acuarios (n=9; 31%) como: el pez culebra (*Synbranchus marmoratus*), la sardinilla (*Anablepsoides urophthalmus*) y la Carachama (*Rineloricaria lanceolata*).

**Figura 3- 341.** Uso de las especies de peces del área de estudio.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Endemismo**

El área de estudio es parte de la extensa Región Amazónica, por lo que no existen especies que puedan ser consideradas como endémicas, ya que en la parte baja del nororiente ecuatoriano existen los mismos bosques de inundación, canales, ejes fluviales e islas de refugio; teniendo estrecha relación con la comunidad de peces de la cuenca del Río Napo y la Amazonía baja (Barriga, 2012).

**Especies migratorias**

De acuerdo Sarmiento (2000), la migración se define como el movimiento de especies hacia otros lugares escogidos de acuerdo a ciertos parámetros. Existiendo varios tipos de migración (temporal, estacional, diarias, bianual, etc).

De acuerdo a esta clasificación en los 11 cuerpos de agua muestreados no se registraron especies con características migratorias.

**Especies indicadoras**

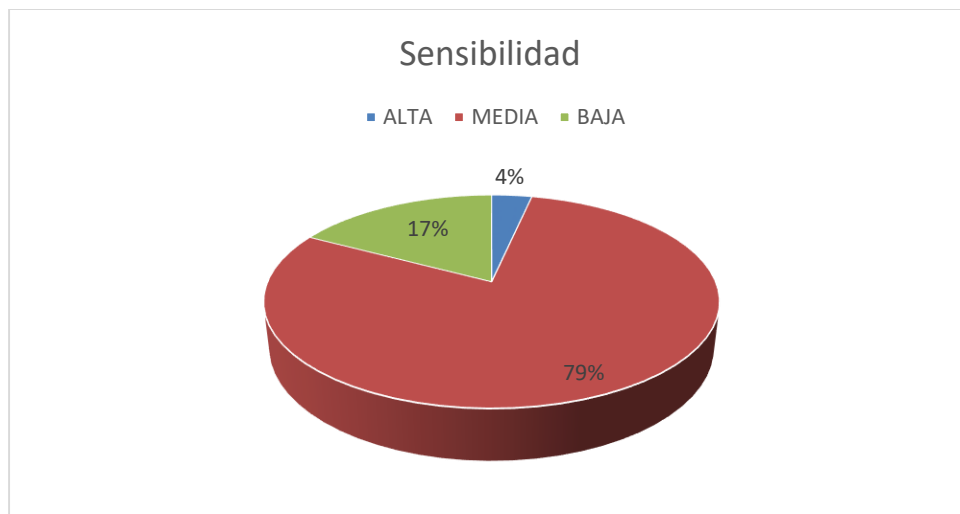
De acuerdo a Sarmiento (2000) la sensibilidad es la capacidad del sistema de captar cualquier acción producida por una excitación o disturbio. Sierra et al 1999, indica que las especies sensibles son aquellas que pueden presentar problemas de conservación en momentos en los cuales su ambiente se encuentra disturbado.

No se registró especies indicadoras; las registradas forman parte de todo un mosaico de especies estacionales, pero no necesariamente indican sitios en buen estado

**Sensibilidad**

Durante el muestreo íctico se registró 1 especie de sensibilidad alta, 23 especies de sensibilidad media, y 5 de sensibilidad baja. Las especies *Crenicichla anthurus* de sensibilidad alta, son especies que habitan en ríos que presentan buenas condiciones en la calidad del agua y sustrato; son sensibles a los cambios bruscos de temperatura, requiriendo aguas con alta concentración de oxígeno disuelto y buena calidad físico química. Las especies de sensibilidad media, comprendieron un 79,3 % de la diversidad total registrada; en este grupo se encuentran todas las especies de la familia, Characidae, Anostomidae y Serrasalmidae, caracterizadas por soportar ciertos grados de remoción del sustrato. Las especies de sensibilidad baja tuvieron 17,2% de la diversidad total, aquí se encuentran miembros de las familias Erythrinidae y Cichlidae, grupos que se han habituado a vivir en entornos intervenidos y principalmente por sus tiempos altos de resiliencia (capacidad para duplicar sus poblaciones en períodos menores a un año).

**Figura 3- 342.** Porcentaje de sensibilidad de las especies de peces registradas en el área de estudio



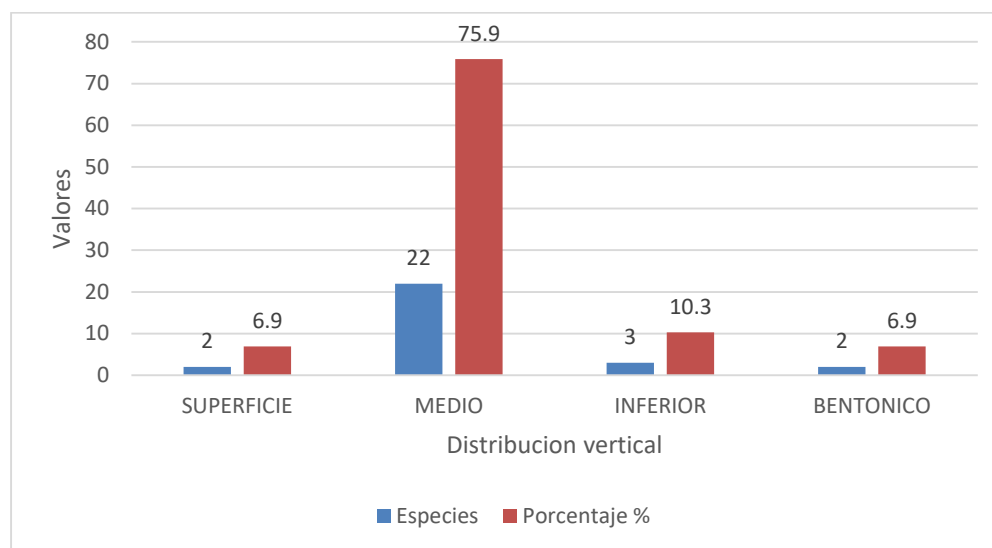
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Distribución vertical**

El estrato medio registró un alto número de especies, con 22 (75,9%), tales como: *Crenicichla anthurus*, *Erythrinus erythrinus*, *Bujurquina moriorum*, *Moenkhausia oligolepis*, *Bujurquina sypsilus*, *Serrasalmus rhombeus*, *Hoplerythrinus unitaeniatus*, *Serrasalmus gouldingi*, *Myleus*

*asterias, Myleus pacu, Astyanax bimaculatus, Astyanax cf. Abramis, Leporinus cf. Friderici, Ctenobrycon hauxwellianus, Moenkhausia simulata, Moenkhausia megalops, Moenkhausia naponis, Steindachnerina guentheri, Tetragonopterus argenteus, Chrysobrycon hesperus, Brachychalcinus copei.* El estrato inferior registró 3 especies (10,3%), entre ellas: *Pimelodella buckleyi, Rhamdia quelen, Electrophorus electricus.* Las especies que ocupan la parte de la superficie fueron 2 (6,9%) *Gymnocorymbus thayeri, Copella vilmae.* Finalmente, 2 especies ocupan la parte bentónica (6,9%) *Synbranchus marmoratus, Rineloricaria lanceolata.*

**Figura 3- 343.** Distribución vertical de las especies de peces registradas en el área de estudio.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Estado de Conservación de las Especies

Para el Ecuador, la UICN (2019) cita 42 especies de peces intermareales y de agua dulce que presenten algún grado de preocupación o nivel de amenaza. Ninguna de las especies colectadas en el proyecto se encuentra en este listado.

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2017), indica que las especies registradas no se encuentran en ningún apéndice.

**Tabla 3- 251:** Estado de Conservación de las Especies

ESPECIE	NOMBRE COMUN	UICN	CITES
<i>Erythrinus erythrinus</i>	Guanchiche	NE	NE
<i>Moenkhausia oligolepis</i>	Sardinita	NE	NE
<i>Serrasalmus rhombeus</i>	Piraña	NE	NE
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	Wili	NE	NE
<i>Serrasalmus gouldingi</i>	Piraña negra	NE	NE
<i>Myleus asterias</i>	Piraña	NE	NE
<i>Myleus pacu</i>	Piraña	NE	NE
<i>Astyanax bimaculatus</i>	Sardinita	NE	NE
<i>Astyanax cf. Abramis</i>	Sardinita	NE	NE
<i>Leporinus cf. friderici</i>	Ratón	NE	NE
<i>Ctenobrycon hauxwellianus</i>	Sardina	NE	NE
<i>Moenkhausia simulata</i>	Sardinita	NE	NE
<i>Moenkhausia megalops</i>	Sardinita	NE	NE
<i>Moenkhausia naponis</i>	Sardinita	NE	NE
<i>Steindachnerina guentheri</i>	Boquiche	NE	NE
<i>Tetragonopterus argenteus</i>	Sabaleta	NE	NE
<i>Chrysobrycon hesperus</i>	Sardina	NE	NE
<i>Brachyhalcinus copei</i>	Sardina	NE	NE
<i>Gymnocorymbus thayeri</i>	Sardinita	NE	NE
<i>Copella vilmae</i>	Sardinita	NE	NE
<i>Anablepsoides urophthalmus</i>	Sardinilla	NE	NE
<i>Electrophorus electricus</i>	Anguila eléctrica	LC	NE
<i>Crenicichla anthurus</i>	Chuti	NE	NE
<i>Bujurquina moriorum</i>	Vieja	LC	NE
<i>Bujurquina sypsilus</i>	Vieja	LC	NE
<i>Rineloricaria lanceolata</i>	Carachama	NE	NE
<i>Pimelodella buckleyi</i>	Barbudo	DD	NE
<i>Rhamdia quelen</i>	Picalon	NE	NE
<i>Synbranchus marmoratus</i>	Pez culebra	NE	NE
<b>NE: No evaluada, LC: Preocupación menor, DD: Sin datos suficientes</b>			

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Áreas Biológicamente sensibles

Las actividades del proyecto propuesto no afectarían de manera significativa a la ictiofauna (peces), debido a que la mayor parte de estas especies toleran las acciones negativas de origen antrópico, es decir influyen el grado de naturalidad del canal fluvial como: modificación del canal del río, modificación de las terrazas adyacentes, construcción de estructuras sólidas

dentro del lecho (puentes, gaviones), canalización de sus márgenes y adaptación a los cambios en el hábitat acuático.

La mayor parte de las especies de peces registrados presentaron sensibilidad media y baja. Tampoco se registraron especies de ictiofauna en peligro ni endémicas.

La estación de muestreo ICT-2A registro una especie de sensibilidad alta *Crenicichla anthurus*, esta especie suelen desarrollarse en cuerpos de agua que tienen una buena oxigenación. En este caso la construcción de las plataformas podría alterar este cuerpo de agua, sea debido a la contaminación o la deforestación, lo cual va afectar directa o indirectamente las comunidades acuáticas entre las que se encuentran los individuos de esta especie, por lo cual debe ser considerado como un área de alta sensibilidad.

**Tabla 3- 252:** Ubicación de áreas biológicamente sensibles

Punto de muestreo	Coordenadas		Descripción del área
	X	Y	
ICT -2A	430504	9893025	Quebrada permanente con un ancho de 4 metros y profundidad de 1,5 cm. Fondo lodoso con hojarasca, aguas turbias y corriente lenta.

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

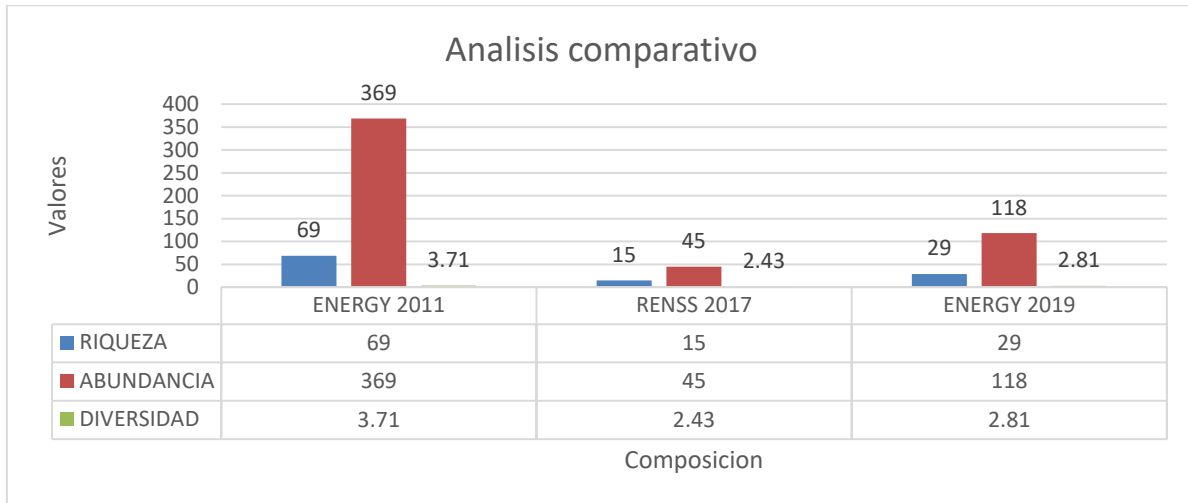
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

#### 3.4.3.16.6. COMPARACIÓN DE RESULTADOS CON ESTUDIOS PREVIOS

Con los datos obtenidos en estudios anteriores y los datos compilados en el actual, se logró generar una comparación de la abundancia y riqueza que presenta los bloques, aunque estos puntos no coincidan con su ubicación comparten muchas especies debido a encontrarse dentro de los mismos ecosistemas.

Se estableció un análisis comparativo del estudio actual con el establecido en la línea base del “Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Desarrollo y Producción de los Campos: Tiputini y Tambococha de febrero 2011” y el “Alcance a la Reevaluación del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el Desarrollo y Producción de los Campos Tiputini y Tambococha, Bloque 43 de octubre 2017”. Identificándose diferencias significativas en la riqueza y abundancia de las especies de peces entre estudios.

**Figura 3- 344. Análisis comparativo de Ictiofauna**



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Con respecto al estudio realizado en el 2011 se puede evidenciar que la composición y estructura de la ictiofauna registrada tiene valores altos de riqueza y abundancia con los que se presentan en el estudio actual, evidentemente la cobertura de muestreo es un factor decisivo al momento de analizar estos datos ya que el esfuerzo de muestreo de dicho estudio fue mucho mayor. Además, se puede determinar que en el estudio realizado por RENSS en 2017 existe una notable disminución en el número de especies en relación a los estudios realizados por ENERGY en el 2011 y 2019, puesto que se realizaron más puntos de muestreo, por lo tanto, al haber un mayor número de sitios de muestreo es lógico que exista una probabilidad de registrar más especies. En los tres estudios comparados se evidencia una concordancia en relación a la diversidad (Shanon-Winner MEDIA - ALTA), debido a que el ecosistema se encuentra en buenas condiciones ecológicas.

También se realizó la comparación con el estudio elaborado por la Politécnica Nacional (Albuja *et al.*, 2011) realizado en la Comunidad de Guiyero, dentro del Parque Nacional Yasuní. En este estudio se analizaron 45 sitios de muestreo registrándose 155 especies pertenecientes a 31 familias. Este número, en comparación con las 29 especies del actual estudio muestreados 11 sitios (el 25 % de los sitios de muestreo de Albuja *et al.*, 2011), representan el 18,71%.

Cabe mencionar que se hace estas comparaciones tomando en cuenta que puede haber sesgos por el esfuerzo de muestreo (mayor cantidad de puntos), condiciones topográficas y diferencias entre época (lluviosa o seca) principalmente.

#### **3.4.3.16.7. DISCUSIÓN Y RECOMENDACIONES**

El orden predominante en los cuerpos de agua estudiados fue Characiformes; estos resultados en la riqueza concuerdan con lo descrito por LoweMcConnell (1987) quien menciona a este grupo como el más adaptado a los sistemas fluviales de Sudamérica, ocupando actualmente los más diversos ambientes y nichos ecológicos. En cuanto a las familias existe una marcada dominancia de Characidae en los 11 puntos de muestreo, esto podría explicarse porque la mayoría de especies de esta familia, usualmente forman grandes cardúmenes y habitan un mismo tipo de ambiente, lo que se refleja en una mayor abundancia relativa y mayores posibilidades de captura. Además, representan cerca del 50% de todas las especies de peces dulceacuícolas de Sudamérica. Desde el punto de vista de la variedad, es el grupo más importante dentro del Orden y tal vez el que más nichos alimenticios ocupa (Galvis et al., 2006).

Varios grupos esperados en las colecciones efectuadas fueron raros o estuvieron ausentes; su ausencia no representa que los grupos hayan desaparecido debido a algún impacto directo; por el contrario, se debe a una diferencia en los hábitats muestreados y técnicas empleadas. Además, la mayoría de cuerpos de agua son pequeños con un bajo caudal por lo que no puede haber interacciones de peces de gran tamaño, ni albergar muchas especies ictiofaunísticas.

En general, los cuerpos de agua presentes del área de estudio se caracterizan por ser áreas pantanosas; Muchas especies de peces suelen desarrollarse en cuerpos de agua que tienen una buena oxigenación, y las áreas pantanosas no poseen mucho intercambio o grandes cantidades de oxígeno, por esta razón existe una cantidad menor de estas familias presentes en los ecosistemas acuáticos evaluados, lo cual se ve reflejado en los resultados estadísticos obtenidos en el presente estudio.

Los ríos, riachuelos y cuerpos de agua en general, así como también sus riberas, deben ser considerados como áreas de alta sensibilidad, pues son elementos básicos del ecosistema de los que dependen una serie de organismos, como aves, reptiles, anfibios, mamíferos y por supuesto los peces, además si consideramos que la mayoría de cuerpos de agua son relativamente pequeños serían más susceptibles a las alteraciones que en ellos se realicen. Las áreas en donde se encuentran zonas pantanosas y drenajes estacionales deben ser consideradas como áreas sensibles ya que la presencia de éstas influye directamente en la buena salud de los cuerpos de agua.

#### **3.4.3.16.8. CONCLUSIONES**

- Durante los días de muestreo existieron cambios en los niveles de los cuerpos de agua debido a las variaciones de clima, con días con lluvias fuerte, días con lluvias escasas, días sin lluvias con mucho sol y calor que pudieron influenciar en las tasas de captura el y



porcentaje de efectividad del muestreo. Estas variaciones del clima al parecer son los factores determinantes en la dinámica de los caudales de los cuerpos de agua, que probablemente determinan la presencia y ausencia de la ictiofauna. Esta conclusión está de acuerdo a Galvis *et al.*, 2006, quien indica que *“las grandes fluctuaciones estacionales del nivel del agua en la Amazonía son sin duda el principal factor moldeador de las comunidades acuáticas”*.

- La baja captura en ciertos sitios de muestreo también puede deberse al estado natural del cuerpo de agua *per se*. Se conoce por bibliografía (Galvis *et al.*, 2006; Scott y Hall, 1997) que factores como la exposición a la luz solar constante, viento e incluso la presión atmosférica, pueden afectar la tasa de captura de peces incluso en ambientes poco intervenidos por el hombre.
- La abundancia de especies en los órdenes taxonómicos; en los 11 puntos de muestreo, siguió el patrón descrito para numerosos ecosistemas dulceacuícolas del neotrópico que se caracterizan por un predominio de peces Characiformes considerados como los principales grupos de peces migratorios de la Amazonia.
- Para el área de estudio en datos generales se registra 29 especies de peces formado de 12 familias, 22 géneros y 6 órdenes, representando el 3,05% de la ictiofauna del país y el 4,26% para la zona ictiohidrográfica Napo-Pastaza (NP). Este resultado puede interpretarse como un nivel medio de riqueza y está en relación con ecosistemas conservados.
- Mediante el índice Chao 1 en el área total, se estimaron 51,75 especies probables, que corresponde al 56,04% de la riqueza total esperada. Los estimadores no paramétricos utilizan datos de abundancia de especies y se enfocan en las especies poco abundantes o raras, o sea las que se presentan solamente en una o dos muestras, o que tienen uno o dos individuos en el conjunto de muestras. Debido a a las condiciones climáticas en muchos de los cuerpos de agua se obtuvieron especies con 1 solo individuo, razón por la cual el índice de Chao 1 sobreestima la riqueza de especies.
- El análisis y la interpretación de los índices de diversidad general indican una diversidad media con tendencia a ser alta (índice de Shannon) y alta (índice de Simpson). Hay que tomar en cuenta que cada índice determina diferentes condiciones como es caso de abundancia y frecuencia de individuos en el caso de Simpson; mientras que en el caso de Shannon da valor al número de especies. Es por esta razón que estos índices pueden ser influenciados por factores como la época de muestreo, hidrogeología de los cauces, y por supuesto las condiciones biológicas y ecológicas de los peces.

- Para comparar los resultados de diversidad utilizando varios criterios también se calculó el índice de Margalef. Este fue concordante con Shannon en su interpretación, esto debido a su escala principalmente (pero Margalef puede ser calculado sin sesgos cuando la riqueza de especies es menor a 10 según el ejemplo presentado en Moreno, 2001) reforzando los resultados en cada punto de muestreo.
- De acuerdo al análisis de similitud de Jaccard Cluster los puntos de muestreo ICT -1D y ICT -2D presentaron una similitud de especies del 48 %. Los cuerpos de muestreo físicamente presentaron características similares, sin embargo, las condiciones ambientales como las fuertes lluvias y las diferencias de caudal incidieron en los datos del muestreo por este fenómeno la similitud entre los cuerpos de agua es baja.
- El punto de muestreo que más riqueza presentó fue ICT -1A con 10 especies distribuidas en 7 géneros, 4 familias y 2 órdenes; cabe recalcar que este cuerpo de agua fue el más grande con 8 metros de ancho y 3 metros de profundidad, presentando condiciones favorables para el desarrollo de las especies de ictiofauna. Por el contrario, el punto de muestro con menos riqueza fue ICT -4D el cual no presentaba el caudal apropiado para albergar una gran cantidad de especies por lo que solo se registró 1 especie.
- La composición trófica de la ictiofauna registrada, se dividieron en tres gremios: el primero compuesto por varios tipos de recursos (omnívoro) representando el 72,4%, el segundo carnívoros con el 24,14% y el cuarto conformado por consumo de materia vegetal (herbívora) con el 3,4%. Esta estructura de la comunidad trófica nos da un indicativo de que el ecosistema se encuentra bien ya que hay presencia de todos los niveles tróficos.
- Se registraron el 79% de especies de sensibilidad media; concluyendo de esta manera que los cuerpos de agua muestreados a pesar de encontrarse en una zona inundable, en la cual se registran constantes variaciones ambientales, aún preserva hábitats favorables para el desarrollo de especies de ictiofauna, las mismas que ayudan a determinar el buen estado de conservación de los sistemas hídricos.
- De acuerdo a la revisión de las Listas Rojas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2018), las especies registradas en estudio, se no presentan una ubicación definida por la falta de información, Por aquello en generalmente se las ubican con la definición de No Evaluada. La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2018) y la Lista de Peces del Ecuador (Albuja *et al.*, 2012), indican que las especies registradas no presentan categorización en los Apéndices I, II o III.

### 3.4.3.17. COMPONENTE MACROINVERTEBRADOS

#### 3.4.3.17.1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de agua dulce son considerados uno de los recursos naturales renovables más importantes para la vida. En términos de su valor biológico, estos ecosistemas también se destacan por contener una biota rica y variada, incluyendo una alta diversidad de peces y otros vertebrados, y una mayor diversidad de invertebrados, plantas y algas (Jonsson *et al.*, 2001; Meza. *et al.*, 2012). Sin embargo, hace décadas, estos ecosistemas acuáticos vienen sufriendo grandes impactos debido a actividades de carácter antropogénico que generan impactos sobre estos cuerpos hídricos y su biota local, disminuyendo la calidad del agua y disminuyendo su diversidad biológica (Goulart, M. & Callisto, M. 2003).

Dentro del área de estudio, localizada en el Parque Nacional Yasuní (PNY), la cuenca del río Napo (uno de los principales afluentes del río Amazonas), alcanza 982.000 ha (Woltman, 2013) y fluye por el norte del parque, mientras que el río Curaray lo hace por el límite sur (MAE 2015), ambos forman la cuenca del Napo-Curaray (Barriga, 2012). Entre ambos ríos existe una compleja red formada por los ríos Tivacuno, Tiputini, Yasuní, Nashiño, Cononaco y Tigüino, que conforman la cuenca baja del Napo. En medio de este laberinto de ríos se encuentran más de un millón de hectáreas de bosques tropicales (MAE, 2015) que conforman esta reserva mundial de la biosfera, declarada por la UNESCO en 1989 (MAE, 2011, Woltman, 2013; Larrea, S/F).

La diversidad de los suelos en el PNY origina distintos ecosistemas en tierras firmes e inundables (Larrea, S/F). En la parte central y occidental del parque hay planicies amplias con pequeñas colinas bordeadas por riachuelos y ríos medianos. Las riberas de los ríos y las planicies cercanas se inundan periódicamente cuando llueve, enriqueciéndose de los nutrientes acarreados por la fuerza de la lluvia. Las colinas, en cambio, jamás se cubren de agua, y sobre ellas y otras zonas no inundables crece el bosque de tierra firme. En el otro extremo del parque, cerca de la frontera con el Perú y alrededor de las desembocaduras de los ríos Yasuní y Tiputini, el suelo es poco permeable, por lo que el agua de la lluvia se acumula y forma extensos pantanos donde abundan los moretales (*Mauritia flexuosa*) (MAE, 2011; MAE, 2015).

El Parque Nacional Yasuní (PNY) cuenta con un importante patrimonio natural y cultural, es considerado uno de los lugares más biodiversos del planeta y ha sido calificado científicamente como Refugio del Pleistoceno (MAE, 2015).

Dentro de su territorio y área de influencia habitan las nacionalidades indígenas Waorani, Kichwa, Shuar y grupos indígenas aislados Tagaeri y Taromenane, además de colonos que han inmigrado desde diferentes lugares del Ecuador. Esta situación hace del parque un área de gran complejidad que además cuenta con industrias de extracción hidrocarburífera a gran escala (MAE, 2011).

El Parque Nacional Yasuní ha sido considerado el lugar de mayor biodiversidad en el hemisferio occidental (MAE, 2011; Larrea, S/F), concentrando las máximas densidades de especies en anfibios, mamíferos, aves y plantas en la Amazonía. Cuenta con 2.274 especies de árboles y arbustos, el parque alberga en una sola hectárea a 655 especies: más del total de especies nativas de árboles de Estados Unidos y Canadá. Se han reportado 593 especies de aves, así como 80 especies de murciélagos, 150 de anfibios y 121 de reptiles, así como más de 4.000 especies de plantas vasculares por 1'000.000 ha. El número de insectos, estimado en 100.000 especies por hectárea, es el mayor del Planeta (Larrea, S/F).

Como se mencionó arriba, uno de los grupos más diversos en el PNY son los insectos o invertebrados. Dentro de este componente biótico (invertebrados), se incluyen los macroinvertebrados acuáticos, que forman parte de la biota de los ecosistemas hídricos a nivel mundial.

Es así que, la biota acuática (macroinvertebrados) refleja la integridad ecológica de los ecosistemas de agua dulce y son excelentes herramientas para la investigación y/o evaluación del estado ecológico de los cuerpos hídricos (Shimano *et al.*, 2015), siendo considerados como un grupo bioindicador (Rosemberg e Resh, 1993; Callisto *et al.*, 2001; Ligeiro *et al.*, 2014; Luiza-Andrade *et al.*, 2017), por ser capaces de responder de diferentes formas a los impactos antrópicos debido a diferentes estrategias morfológicas, fisiológicas e comportamentales frente a las alteraciones ambientales (Salles *et al.*, 2004; Domínguez *et al.*, 2006; Shimano *et al.*, 2011).

Por estas razones, la presencia, ausencia, densidad, diversidad y riqueza de los macroinvertebrados acuáticos se usan frecuentemente para evaluar la salud de un ecosistema acuático (Rosenberg & Resh, 1993).

Por lo tanto, el presente documento incluye los resultados del levantamiento de información del componente biótico “macroinvertebrados acuáticos” como parte del “Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto de Desarrollo y Producción del Campo Ishpingo Norte”, obteniendo información relevante sobre la diversidad y el estado ecológico de los cuerpos de agua y de las comunidades encontradas en el área de influencia del proyecto.

### 3.4.3.17.2. OBJETIVOS

#### 3.4.3.17.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Realizar el levantamiento de información base y caracterización de las especies del componente macroinvertebrados acuáticos que se desarrollan dentro de los ecosistemas acuáticos del campo Ishpingo Norte.

#### 3.4.3.17.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar la diversidad, riqueza y abundancia de las especies de macroinvertebrados acuáticos registradas durante la fase de campo del proyecto.
- Analizar el estado de conservación de los cuerpos de agua del área de estudio y de las diferentes especies de macroinvertebrados acuáticos existentes.
- Determinar el estado ecológico de los diferentes ecosistemas acuáticos presentes en la zona de interés, utilizando a los diferentes gremios de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores de calidad de hábitat.

#### 3.4.3.17.3. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio está localizada en la amazonia ecuatoriana, en la provincia de Orellana, en el Parque Nacional Yasuní, dentro del Bloque 43, Campo Ishpingo Norte. De acuerdo al Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental publicado por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2012), en el área de estudio se identificaron los siguientes ecosistemas: Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía y Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray.

Pertenece también a la región ictiohidrográfica Napo - Pastaza (NP), que limita al norte con los ríos San Miguel y Putumayo, al sur con el río Huasaga, al oeste la cota de los 600 msnm., al este del Perú en una cota de 190 m. Las subcuencas principales de la zona ictiohidrográfica Napo Pastaza son los ríos San Miguel, Putumayo, Aguarico, Payamino y Coca, Jivino, Indillama, Pañacocha, Tivacuno, Tiputini, Nashinho, Yasuni, Napo, Curaray (Barriga, 2012).

Durante la fase de campo se evidenció que los sitios de muestreo se caracterizaron por estar localizados en áreas inundables, en zonas pantanosas (moretales: *Mauritia flexuosa*), las cuales se entremezclan con bosque de tierra firme maduro (MAE, 2011).

#### 3.4.3.17.4. METODOLOGÍA

##### 3.4.3.17.4.1. Justificación para la Utilización de la Metodología

Existe diversidad de técnicas que permiten obtener muestras de macroinvertebrados acuáticos, sin embargo, es importante tener en cuenta que la técnica de muestreo aplicada permita recolectar la mayor diversidad de invertebrados e incluya la mayor variedad de microhábitats posibles (Roldán, 2003).

Es así, que en sistemas lóticos de áreas profundas o poco profundas se recomienda la utilización de la Red D-net, ya que permite abarcar la mayor cantidad de hábitats y taxas presentes mediante el barrido del cuerpo de agua (Roldán, 2003).

De acuerdo a las características físicas – ecológicas de las estaciones de muestreo y del ambiente a su alrededor, la recolección de las muestras de los diferentes grupos de macroinvertebrados acuáticos se realizó mediante el uso de una Red D-net o comúnmente conocida como “red de pateo”, cambiando la metodología anterior que utilizaba la red Surber como método de muestreo. El uso de la D-net generalmente es cualitativo, sin embargo, para el presente estudio la D-net se utilizó como método cuantitativo estableciendo transectos de dimensiones específicas que permiten obtener una muestra dentro de un área de tamaño conocida como se detalla a continuación.

##### **Red D-net**

La red D-net consta de una red triangular sujeta a un mango de madera con una malla de 250  $\mu$  de luz y una boca de entrada de unos 30 cm de diámetro (Roldán, 1998). Dentro de la red quedan atrapados los organismos y el sustrato al que están adheridos. El muestreo con la red D-net permitió atrapar invertebrados que viven adheridos a tallos, hojas sumergidas y a diferentes tipos de sustrato.

El muestreo cuantitativo se realizó en transectos de 20 metros, siendo aplicado en los cuerpos de agua analizados, dentro de los cuales se efectuaron barridos en 10 estaciones de muestreo, mediante el uso de la Red D-net. Los barridos se realizaron desde aguas abajo hacia aguas arriba del tramo muestreado, para evitar que los animales huyan tras la remoción del sustrato mientras se ejecuta la recolección.

Las muestras colectadas fueron colocadas en fundas de cierre hermético para su mejor manejo y manipulación, y fijadas con alcohol al 96%, con la finalidad de mantener a los organismos hasta su traslado al laboratorio.

La metodología y análisis utilizados se sustenta en base a la siguiente bibliografía: Plafkin (1989), Roldán (1992, 2003), Zúñiga (2002), y en el Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad de Villarreal *et al.* (2004).

#### 3.4.3.17.4.2. Fase de campo

La fase de campo se efectuó del 10 al 21 de abril del 2019.

#### 3.4.3.17.4.3. Materiales y métodos

Los materiales utilizados para el levantamiento de la información del componente fueron los siguientes:

- D-net
- Bandeja de loza blanca
- Alcohol al 75%
- Fundas ziplock
- Microtubos
- Pinzas entomológicas

#### 3.4.3.17.4.4. Limitantes metodológicos y alternativas

**Accesibilidad:** Debido a la presencia de pantanos en las zonas, el tiempo para llegar al punto de muestreo fue mayor, de igual forma el crecimiento de epifitas en los fustes de árboles dificultó la medida de los mismos puesto que deben ser retiradas. Para superar este factor limitante se modificó el horario de trabajo hasta cumplir con el esfuerzo de muestreo.

**Condiciones climáticas adversas:** Los bosques de tierras bajas registran precipitaciones anuales constantes, este factor retrasa el trabajo para la, toma de muestras en los cuerpos de agua. A pesar de ser un limitante de importancia no fue impedimento para retomar el muestreo horas después de que las precipitaciones bajaran, para de esta manera continuar con el levantamiento de información de campo.

#### 3.4.3.17.4.5. Criterios para la determinación de los puntos de muestreo

Para la determinación de los puntos de muestreo se consideró la accesibilidad de toma de muestra en el cuerpo de agua y la diversidad de microhabitats, lo cual es un factor importante para levantamiento de información. Esto se consideró a lo largo del transecto.

#### 3.4.3.17.4.6. Puntos de muestreo

En la siguiente tabla se detallan las características de cada ecosistema acuático, coordenadas, y las metodologías aplicadas a los diferentes puntos de muestreo evaluados durante la fase de campo del proyecto Ishpingo Norte.

**Tabla 3- 253: Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos**

Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Nombre del cuerpo de agua	Código	Coordenadas UTM WGS 84 18S		Descripción del área	Metodología
				X	Y		
10/4/2019	MA-1A	Estero S/N	Inicio	429630	9893227	Cuerpo de agua de 8 metros de ancho y 3 metros de profundidad, aguas turbias con presencia de lodo y ramas en el lecho, caudal lento. Vegetación ribereña nativa en las orillas y abundante cobertura vegetal	D-net - cuantitativo
			Fin	430496	9893031		
11/4/2019	MA-2A	Afluente del río Tambococha S/N	Inicio	430502	9893026	Quebrada permanente con un ancho de 4 metros y profundidad de 1.5 cm. Fondo lodoso con hojarasca, aguas turbias y corriente lenta.	D-net - cuantitativo
			Fin	430496	9893031		
12/4/2019	MA-1B	Estero S/N	Inicio	428656	9891345	Cuerpo de agua con un ancho de 2.5 m y profundidad de 0.70 cm, fondo lodoso con abundante hojarasca, ramas y troncos pequeños. Aguas semiturbias y corriente lenta. Le rodea bosque maduro aluvial.	D-net - cuantitativo
			Fin	428711	9891358		
13/4/2019	MA-2B	Estero S/N	Inicio	429675	9891887	Cuerpo de agua en zona pantanosa, con un ancho de 2 metros y profundidad de 0.50 cm, fondo lodoso con hojarasca y palos en el cauce, aguas semiturbias y corriente lenta. La vegetación es propia de la zona, la vegetación rivereña Presenta un bosque Maduro no Intervenido y presencia de moretales.	D-net - cuantitativo
			Fin	429687	9891916		
14/4/2019	MA-3B	Estero S/N	Inicio	429012	9890946	Cuerpo de agua de 6 metros de ancho y 1.70 metros de profundidad, aguas turbias con presencia de lodo y ramas en el lecho, regímenes de velocidad moderados.	D-net - cuantitativo
			Fin	428956	9890968		
15/4/2019	MA-1C	Estero S/N	Inicio	428695	9892445	Cuerpo de agua 2 m de ancho y una	D-net - cuantitativo



Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Nombre del cuerpo de agua	Código	Coordenadas UTM WGS 84 18S		Descripción del área	Metodología
				X	Y		
			Fin	428820	9892354	profundidad de 0.40 cm fondo lodoso con abundante hojarasca, necromasa, aguas claras y corriente casi nula. Presencia de zonas inundables y áreas con dominancia de zonas pantanosas.	
16/4/2019	MA-2C	Estero S/N	Inicio	430563	9891672	Cuerpo de agua con un ancho de 2.5 m y profundidad de 0.40 cm, fondo lodoso con abundante hojarasca, ramas y palos. Aguas semiturbias y corriente lenta.	D-net - cuantitativo
			Fin	430575	9891688		
17/4/2019	MA-1D	Estero S/N	Inicio	429565	9892207	Cuerpo de agua de 6 metros de ancho y 1.30 metros de profundidad, aguas turbias con presencia de lodo y ramas en el lecho, regímenes de velocidad moderado.	D-net - cuantitativo
			Fin	429534	9892286		
18/4/2019	MA-2D	Estero S/N	Inicio	429363	9892477	Cuerpo de agua de 3 m de ancho y una profundidad de 1.60 cm, fondo lodoso con hojarasca con ramas y palos, aguas ligeramente turbias y corriente lenta.	D-net - cuantitativo
			Fin	429349	9892461		
19/4/2019	MA-3D	Estero S/N	Inicio	430613	9893627	Cuerpo de agua de 2 m de ancho y 0.60 m de profundidad, aguas turbias, con fondo lodoso, hojarasca y corriente lenta. La vegetación de cobertura presenta arboles grandes y arbustos tanto al margen derecho como al izquierdo.	D-net - cuantitativo
			Fin	430616	9893627		
20/4/2019	MA-4D	Estero S/N	Inicio	430283	9893886	Cuerpo de agua con un ancho de 1m y una profundidad de 0.40 cm en el sitio de muestreo. Aguas claras con hojarasca en el cauce y corriente nula.	D-net - cuantitativo
			Fin	430304	9893902		

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**3.4.3.17.4.7. Horas de esfuerzo (Cronograma)**
**Tabla 3- 254: Horas de esfuerzo**

Fecha de muestreo	Sitio de muestreo	Tipo de muestreo	Metodología	Horas/Hombre/Metros
10/04/2019	MA-1A	Cuantitativo	Red D-net.	2 horas/20 metros
11/04/2019	MA-2A	Cuantitativo	Red D-net.	2 horas/20 metro
12/04/2019	MA-1B	Cuantitativo	Red D-net.	2 horas/20 metros
13/04/2019	MA-2B	Cuantitativo	Red D-net.	2 horas/20 metros
14/04/2019	MA-3B	Cuantitativo	Red D-net.	2 horas/20 metros
15/04/2019	MA-1C	Cuantitativo	Red D-net.	2 horas/20 metros
16/04/2019	MA-2C	Cuantitativo	Red D-net.	2 horas/20 metros
17/04/2019	MA-1D	Cuantitativo	Red D-net.	2 horas/20 metros
18/04/2019	MA-2D	Cuantitativo	Red D-net.	2 horas/20 metros
19/04/2019	MA-3D	Cuantitativo	Red D-net	2 horas/20 metros
20/04/2019	MA-4D	Cuantitativo	Red D-net	2 horas/20 metros
<b>Total horas de esfuerzo</b>				<b>44 horas/220metros</b>

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**3.4.3.17.4.8. Fase de laboratorio**

En el laboratorio las muestras fueron limpiadas, separadas (mediante una piza y una bandeja de loza blanca) e identificadas taxonómicamente, usando claves bibliográficas (Merrit & Cummins, 1988; Roldán 2003, Domínguez, E. & Fernández H. R. (Eds.). 2009) para la identificación de macroinvertebrados acuáticos.

Una vez identificadas las muestras se procedió al conteo de individuos y la generación de las bases de datos y análisis de información.

Las muestras colectadas, fueron depositadas en el Departamento de Biología y Museo de Historia Natural "Gustavo Orcés V" de la Universidad Politécnica Nacional con el acta de recepción No. SI-MEPN-405, con la finalidad de cumplir con la legislación ambiental y lo indicado en el Permiso de Investigación correspondiente (Autorización de investigación científica N° 008-2019-IC-PNY-DPAO/AVS).

#### **3.4.3.17.4.9. Fase de gabinete**

En esta fase se sistematizaron los datos y se realizaron los análisis estadísticos para evaluar la diversidad, riqueza, abundancia y ecología de las especies de macroinvertebrados registradas en el área de estudio.

#### **3.4.3.17.4.10. Análisis de información**

Debido a la poca información que se tiene sobre la taxonomía de las especies de macroinvertebrados en Sudamérica, en el presente estudio se definieron morfoespecies para realizar los análisis descritos a continuación.

#### **Sensibilidad**

Para la determinación de la sensibilidad de las áreas de muestreo se consideró el valor de BMWP en el cual se categorizó el valor más alto como buena calidad de agua y de alta sensibilidad, además la determinación de algunas familias indicadoras de calidad de agua fue un criterio biológico a considerar para la determinación de la sensibilidad de área.

#### **Riqueza**

Para obtener la riqueza (Morfoespecie), se calculó el número de especies registradas dentro de cada ecosistema acuático evaluado.

#### **Abundancia**

Para obtener la abundancia, se realizó un conteo del número total de individuos identificados por género/morfoespecie determinado(a), dentro de cada muestra analizada.

#### **Abundancia Relativa**

La abundancia relativa o  $P_i$  (porción de individuos de una especie en relación a la abundancia) sirve para expresar la presencia o ausencia de especies y el grado de frecuencia de identificación en un área determinada (Magurran, 2004).

#### **Diversidad**

#### **Índice de Shannon-Wiener**

Se calculó el Índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) tomando en cuenta la Equitatividad ( $E$ ) y características intrínsecas de cada sitio durante el período de muestreo.

Este índice se obtuvo aplicando la fórmula:

$$\text{Shannon Wiener: } H' = - \sum p_i \ln p_i$$

Donde:

$H'$  = contenido de la información de la muestra o índice de diversidad

$\Sigma$  = sumatoria

$p_i$  = proporción de la muestra ( $n_i/n$ )

$\ln$  = logaritmo natural

Los valores del Índice inferiores a 1,5 se consideran como diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 se consideran como diversidad media y los valores superiores a 3 se consideran como diversidad alta (Magurran, 2004).

### Índice de Diversidad de Simpson

Este índice tomó un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. Representa la probabilidad de que dos individuos dentro de un hábitat, seleccionados al azar, pertenezcan a la misma especie.

Se calculó mediante la fórmula:

$$D = \sum P_i^2$$

En donde  $P_i$  es la relación entre el número de individuos por especie y el número de individuos total. El valor de  $D$  crece cuando la diversidad disminuye, al aplicar  $1-D$  se obtiene la medida de la diversidad, siendo 1 el valor máximo (Colwell, 2013).

**Tabla 3- 255:** Interpretación del índice de Simpson

Valores	Interpretación
0,00-0,35	Diversidad baja
0,36-0,75	Diversidad media
0,76-1,00	Diversidad alta

Fuente: Colwell, 2013

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Análisis Clúster

Se aplicó un análisis clúster de similaridad de Bray – Curtis para obtener el grado de similaridad entre las especies y/o grupos de macroinvertebrados acuáticos de los puntos de muestreo valorado.

### Curva de Acumulación de Especies

La curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma cómo las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Es por esto que, en una gráfica de curvas de acumulación, el eje Y es definido por el número de especies acumuladas y el X por el número de unidades de muestreo o el incremento del número de individuos.

La forma de esta curva puede variar en función del orden en el que se consideran las diferentes muestras, o añadidos al inventario; sesgos temporales o espaciales, en la distribución del esfuerzo de muestreo pueden tener un efecto en la forma de la curva (Colwell, 2000).

### Índice de Chao 1

Es un estimador del número de especies en una comunidad, basado en el número de especies raras en la muestra. S es el número de especies en una muestra, a es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra (número de singletons) y b es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra (número de doubletons) (Moreno, 2001).

$$\text{Chao 1} = S + (a^2/2b)$$

### Índices Ecológicos

#### Índice BMWP

El índice BMWP (Biological Monitoring Working Party/Col) adaptado para Colombia por Roldan (Roldan, 1988), designa valores especiales a las familias de especies con cierta sensibilidad ambiental, dando el mayor puntaje a las especies indicadoras de aguas limpias (10) y el mínimo valor (1) a las especies características de sitios con máximo estado de contaminación.

El índice BMWP/col es utilizado debido a que es un método que solo requiere llegar hasta nivel de familia y los datos son cualitativos (presencia o ausencia). El puntaje, como se mencionó con anterioridad, va de 1 a 10 de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica. El valor total del índice se obtiene al sumar los puntajes de las familias registradas en cada punto de muestreo, de acuerdo a los valores predeterminados, obtenidos en el muestreo.

**Tabla 3- 256:** Valores de las Familias de Macroinvertebrados Acuáticos para el Índice BMWP/Col

Familias	Puntaje
Anomalopsychidae - Atriplectididae - Blepharoceridae - Calamoceratidae - Ptilodactylidae - Chordodidae - Gomphidae - Hydridae - Lampyridae - Lymnessiidae - Odontoceridae - Oligoneuriidae - Perlidae - Polythoridae - Psephenidae.	10
Ampullariidae - Dytiscidae - Ephemeraeidae - Euthyplociidae - Gyrinidae - Hydraenidae - Hydrobiosidae - Leptophlebiidae - Philopotamidae - Polycentropodidae - Polymitarcydae - Xiphocentronidae.	9
Gerridae - Hebridae - Helicopsychidae - Hydrobiidae - Leptoceridae - Lestidae - Palaemonidae - Pleidae - Pseudothelphusidae - Saldidae - Simuliidae - Veliidae.	8
Baetidae - Caenidae - Calopterygidae - Coenagrionidae - Corixidae - Dixidae - Dryopidae - Glossosomatidae - Hyalellidae - Hydroptilidae - Hydroptilidae - Leptohiphidae - Naucoridae - Notonectidae - Planariidae - Psychodidae - Scirtidae.	7
Aeshnidae - Ancyliidae - Corydalidae - Elmidae - Libellulidae - Limnichidae - Lutrochidae - Megapodagrionidae - Sialidae - Staphylinidae.	6

Familias	Puntaje
Belastomatidae – Gelastocoridae – Mesoveliidae – Nepidae – Planorbiidae – Pyralidae – Tabanidae – Thiaridae.	5
Chrysomelidae – Stratiomyidae – Haliplidae – Empididae – Dolichopodidae – Sphaeriidae – Lymnaeidae – Hydrometridae – Noteridae.	4
Ceratopogonidae – Glossiphoniidae – Cyclobdellidae – Hydrophilidae – Physidae – Tipulidae.	3
Culicidae – Chironomidae – Muscidae – Sciomyzidae – Syrphidae.	2
Tubificidae	1

**Fuente:** Biological Monitoring Working Party/Col, adaptación para Colombia por Roldan (Roldan 2003)

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Una vez obtenidos los valores del índice BMWP/Col, este resultado permite conocer el grado de contaminación de las aguas de la muestra analizada. El análisis se basa en los siguientes criterios para valorar el hábitat, de acuerdo al valor del índice BMWP/Col., obtenido (Roldán, 1988):

**Tabla 3- 257:** Clasificación de Calidad de Agua, Valores de BMWP/Col y Significado

Clase	Calidad	BMWP/COL	Significado
<b>I</b>	Buena	>150, 101-120	Aguas muy limpias a limpias
<b>II</b>	Aceptable	61-100	Aguas ligeramente contaminadas
<b>III</b>	Dudosa	36-60	Aguas moderadamente contaminadas
<b>IV</b>	Crítica	16-35	Aguas muy contaminadas
<b>V</b>	Muy crítica	<15	Aguas fuertemente contaminadas

**Fuente:** Biological Monitoring Working Party/Col, adaptación para Colombia por Roldan (Roldan 2003)

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Para determinar la sensibilidad de los cuerpos de agua se emplea la siguiente escala establecida en base al análisis del BMWP/Col:

**Tabla 3- 258:** Escala de Sensibilidad de los Cuerpos de Agua

BMWP	Sensibilidad
<b>101 - 150</b>	Alta
<b>36 - 100</b>	Media
<b>≤15 - 35</b>	Baja

**Fuente:** Biological Monitoring Working Party/Col, adaptación para Colombia por Roldan (Roldan 2003)

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

## Índice EPT

El Índice EPT analiza el uso de tres grupos de macroinvertebrados que son considerados como bioindicadores de la calidad del agua, debido a que son insectos más sensibles a los

contaminantes. Los grupos son: Ephemeroptera (moscas de mayo), Plecoptera (moscas de piedra) y Trichoptera. El índice divide el total de individuos de EPT presentes para la abundancia total de la muestra. El valor obtenido es la relación de Ephemeropteras, Plecopteras y Trichopteras presentes en la muestra (Carrera y Fierro, 2001). Debido a la poca cantidad de individuos representativos para los órdenes Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera no se aplicó el índice de EPT.

### Aspectos Ecológicos

En general, los aspectos ecológicos para macroinvertebrados acuáticos y la taxonomía fueron revisados y establecidos en base a varias publicaciones (Roldán, 1998, 1999 y 2003; Carrera y Fierro, 2001; Alonso y Camargo, 2005; Domínguez y Fernández, 2009). Dentro del área de estudio, se evaluaron los gremios tróficos, especies de interés, especies endémicas, especies importantes, especies raras, sensibilidad y cuerpos de agua sensibles, uso del recurso, entre otros.

El estado de conservación de las especies de macroinvertebrados acuáticos del presente estudio se verificó de acuerdo a las listas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2019), y la Convención sobre el Comercio Internacional de las Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2019).

### 3.4.3.17.5. RESULTADOS

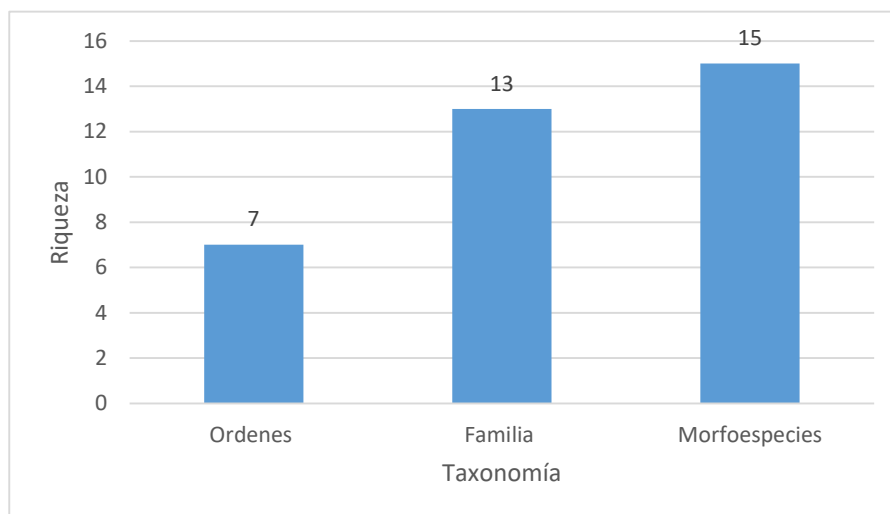
#### 3.4.3.17.5.1. Análisis por puntos de muestreo

##### Punto MA-1A

##### Riqueza y abundancia

En este punto de muestreo se registró 15 morfoespecies distribuidos en 3 familias y 7 órdenes

**Figura 3- 345.** Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-1A



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En este punto de muestreo se registró un total de 52 individuos, siendo la morfoespecie más abundante *Triplectides sp*, con 14 individuos.

**Tabla 3- 259:** Abundancia de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-1A

<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Morfoespecies</b>	<b>Abundancia</b>
<b>Coleoptera</b>	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus sp</i>	2
	Elmidae	<i>Dysersus sp</i>	1
		<i>Elmidae sp</i>	2
<b>Diptera</b>	Chironomidae	<i>Chironominae sp1.</i>	8
		<i>Tanyponidae sp</i>	3
	Tipulidae	<i>Hexatoma sp</i>	3
<b>Trichoptera</b>	Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp</i>	1
	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>	5
	Leptoceridae	<i>Triplectides sp</i>	14
<b>Ephemeroptera</b>	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	1
<b>Hemiptera</b>	Corixidae	<i>Tenaegobia sp</i>	3
	Naucoridae	<i>Limnocoris sp</i>	3
<b>Odonata</b>	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides sp</i>	2
	Libellulidae	<i>Macrothemis sp</i>	2
<b>Haplotaxida</b>	Tubificidae	<i>Tubifex sp</i>	2
<b>Total</b>			52

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

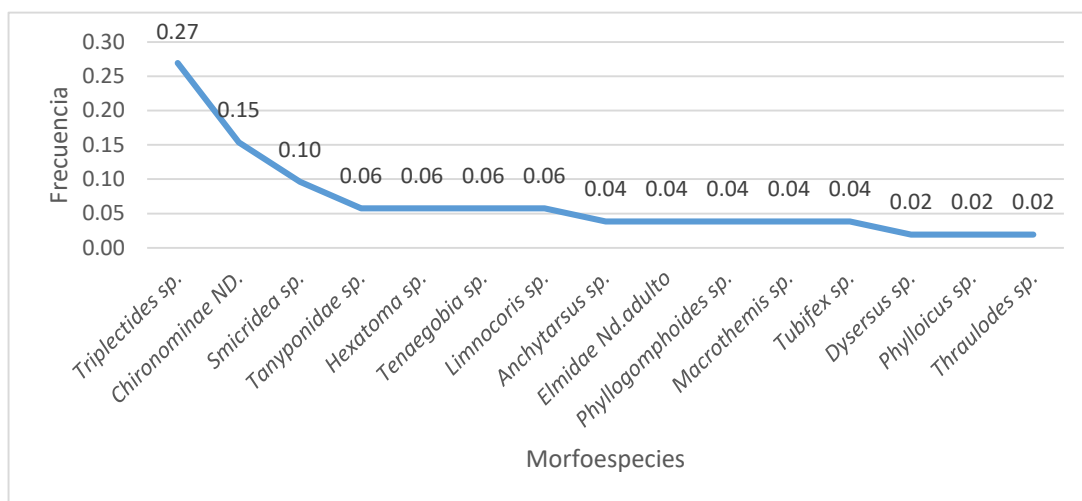
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Abundancia relativa

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que la morfoespecie dominante en este punto de muestreo es *Triplectides sp*, con un valor de  $P_i = 0,27$  y  $N=15$ , seguido de *Chironomidae sp1* ( $P_i = 0,15$ ,  $N=15$ ), *Smicridea sp* ( $P_i=0,10$ ,  $N=15$ ). El resto de morfoespecies presentaron un valor de  $P_i$  menor a 0,06.



**Figura 3- 346.** Abundancia relativa de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos encontradas en el punto de muestreo MA-1A.



Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Tabla 3- 260:** Índice De BMWP/Col para Determinar Calidad De Agua De Los Recursos Hídricos para MA-1A

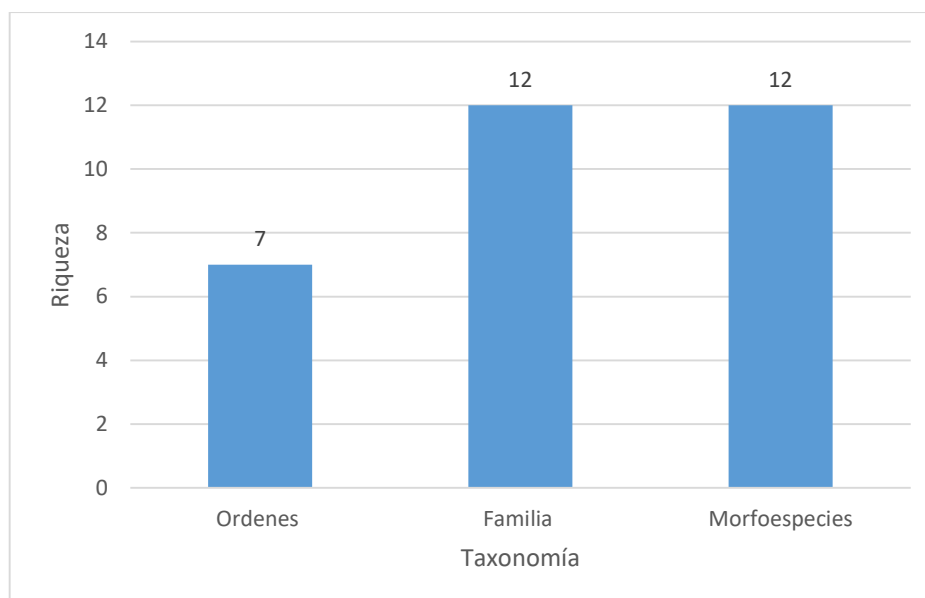
Orden	Familia	Morfoespecie	Abundancia	BMWP
Coleoptera	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus sp</i>	2	10
	Elmidae	<i>Dysersus sp</i>	1	6
		<i>Elmidae sp</i>	2	
Diptera	Chironomidae	<i>Chironominae sp1.</i>	8	2
		<i>Tanyponidae sp</i>	3	
	Tipulidae	<i>Hexatoma sp</i>	3	3
Trichoptera	Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp</i>	1	10
	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>	5	7
	Leptoceridae	<i>Triplectides sp</i>	14	8
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	1	9
Hemiptera	Corixidae	<i>Tenaegobia sp</i>	3	7
	Naucoridae	<i>Limnocoris sp</i>	3	7
Odonata	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides sp</i>	2	10
	Libellulidae	<i>Macrothemis sp</i>	2	6
Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex sp</i>	2	1
<b>Aceptable II Aguas ligeramente limpias</b>			<b>52</b>	<b>86</b>

Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**PUNTO DE MUESTREO MA-2A**
**Riqueza y abundancia**

En este punto de muestreo se registró 12 Morfoespecies distribuidas en 12 familias y 7 órdenes.

**Figura 3- 347: Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-2A**


**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En este punto de muestreo se registró un total de 49 individuos, siendo la morfoespecie más abundante *Tenaegobia* con 35 individuos.

**Tabla 3- 261: Abundancia de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-2A**

Orden	Familia	Morfoespecie	Abundancia
<b>Haplotalaxida</b>	Tubificidae	<i>Tubifex sp</i>	2
<b>Coleoptera</b>	Dryopidae	<i>Helichus sp</i>	1
	Gyrinidae	<i>Gyrinus sp</i>	1
	Hydrophilidae	<i>Berosus sp</i>	1
	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus sp</i>	1
<b>Diptera</b>	Chironomidae	<i>Chironominae sp1.</i>	3
	Tipulidae	<i>Tipula sp</i>	1
<b>Ephemeroptera</b>	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	1
<b>Hemiptera</b>	Corixidae	<i>Tenaegobia sp</i>	35
<b>Odonata</b>	Coenagrionidae	<i>Ischnura sp</i>	1
	Lestidae	<i>Lestes sp</i>	1

Orden	Familia	Morfoespecie	Abundancia
<b>Plecoptera</b>	Perlidae	<i>Anacroneuria sp</i>	1
<b>Total</b>			<b>49</b>

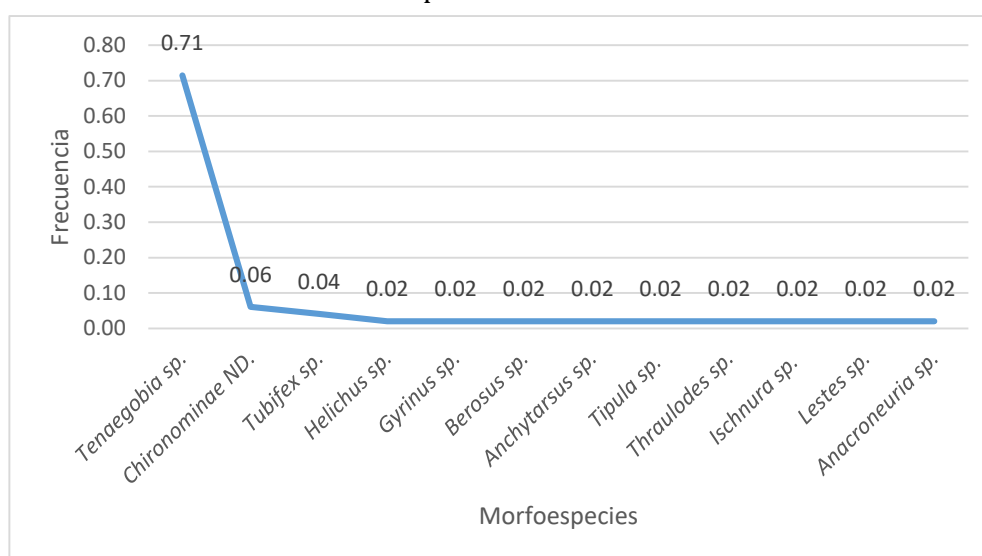
Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Abundancia relativa

En el análisis de abundancia relativa, determinó que *Tenaegobia sp*, presenta un valor de  $P_i = 0,71$  y  $N=12$ . El resto de las morfoespecies presentaron un valor de  $P_i$  menor a 0,06.

**Figura 3- 348:** Abundancia relativa de Morfoespecies Macroinvertebrados Acuáticos encontradas en el punto de muestreo MA-2A.



Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Tabla 3- 262:** Índice De BMWP/Col para Determinar Calidad De Agua De Los Recursos Hídricos de PM MA-2A

Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia	BMWP
<b>Haplotoxida</b>	Tubificidae	<i>Tubifex sp</i>	2	1
<b>Coleoptera</b>	Dryopidae	<i>Helichus sp</i>	1	7
	Gyrinidae	<i>Gyrinus sp</i>	1	9
	Hydrophilidae	<i>Berosus sp</i>	1	3
	Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus sp</i>	1	10
<b>Diptera</b>	Chironomidae	<i>Chironominae sp1.</i>	3	2
	Tipulidae	<i>Tipula sp</i>	1	3
<b>Ephemeroptera</b>	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	1	9
<b>Hemiptera</b>	Corixidae	<i>Tenaegobia sp</i>	35	7
<b>Odonata</b>	Coenagrionidae	<i>Ischnura sp</i>	1	7
	Lestidae	<i>Lestes sp</i>	1	8

Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia	BMWP
Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp</i>	1	10
<b>Aceptable II</b>	<b>Aguas ligeramente limpias</b>		49	76

Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

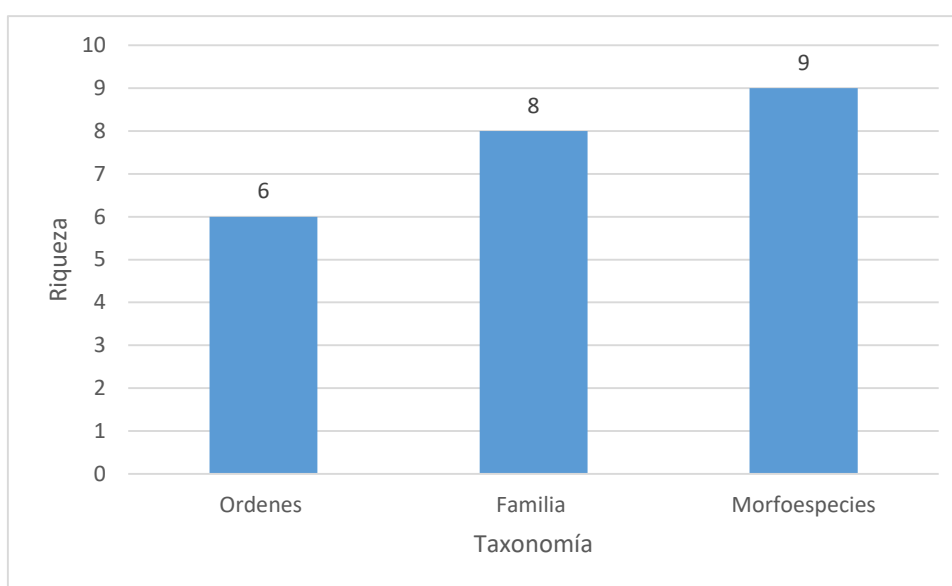
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

## PUNTO DE MUESTREO MA-3D

### Riqueza y abundancia

En este punto de muestreo se registró 9 Morfoespecies distribuidos en 8 familias y 6 órdenes.

**Figura 3- 349:** Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-3D



Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En este punto de muestreo se registró un total de 17 individuos; siendo la morfoespecie más abundante *Thraulodes sp*, y *Tenaegobia sp*, con 4 individuos cada una.

**Tabla 3- 263:** Abundancia de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-3D

Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia
Decapoda	Palaemonidae	<i>Palaemonetes ivonicus</i>	1
Diptera	Chironomidae	<i>Chironominae sp1.</i>	2
		<i>Tanypodinae</i>	2
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	4
Hemiptera	Corixidae	<i>Tenaegobia sp</i>	4
	Pleidae	<i>Paraplea sp</i>	1
Odonata	Coenagrionidae	<i>Macrothemis sp</i>	1
	Libellulidae	<i>Libellula sp</i>	1
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>	1
<b>Total</b>			<b>17</b>

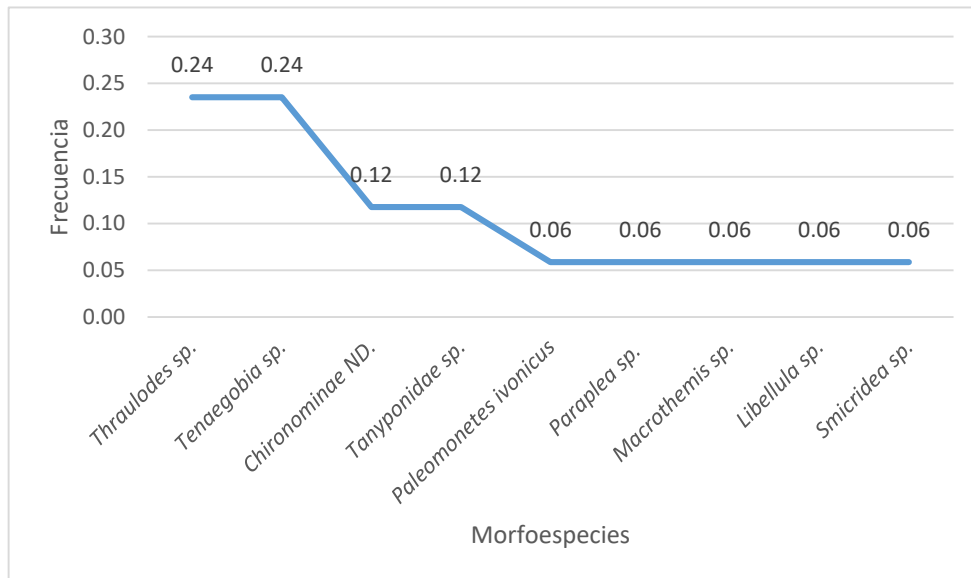
Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Abundancia relativa

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que existen dos morfoespecies dominantes en este punto de muestreo: *Thraulodes sp.* y *Tenaegobia sp.* con un valor de  $P_i = 0,24$  y  $N = 17$ , seguidas de *Chironomidae sp1* y *Tanypodinae* con un valor de  $P_i = 0,12$  y  $N = 17$ . El resto de morfoespecies presentaron un valor de  $P_i$  menor a  $0,06$ .

**Figura 3- 350:** Abundancia relativa de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos encontradas en el punto de muestreo MA-3D.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Tabla 3- 264:** Índice De BMWP/COL para Determinar Calidad De Agua de los Recursos Hídricos de MA-3D.

Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia	BMWP
<b>Decapoda</b>	Palaemonidae	<i>Paleomonetes ivonicus</i>	1	8
<b>Diptera</b>	Chironomidae	<i>Chironominae sp1.</i>	2	2
		<i>Tanypodinae</i>	2	
<b>Ephemeroptera</b>	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	4	9
<b>Hemiptera</b>	Corixidae	<i>Tenaegobia sp</i>	4	7
	Pleidae	<i>Paraplea sp</i>	1	0
<b>Odonata</b>	Coenagrionidae	<i>Macrothemis sp</i>	1	7
	Libellulidae	<i>Libellula sp</i>	1	6
<b>Trichoptera</b>	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>	1	7
<b>Dudosa III Aguas moderadamente contaminadas</b>			17	46

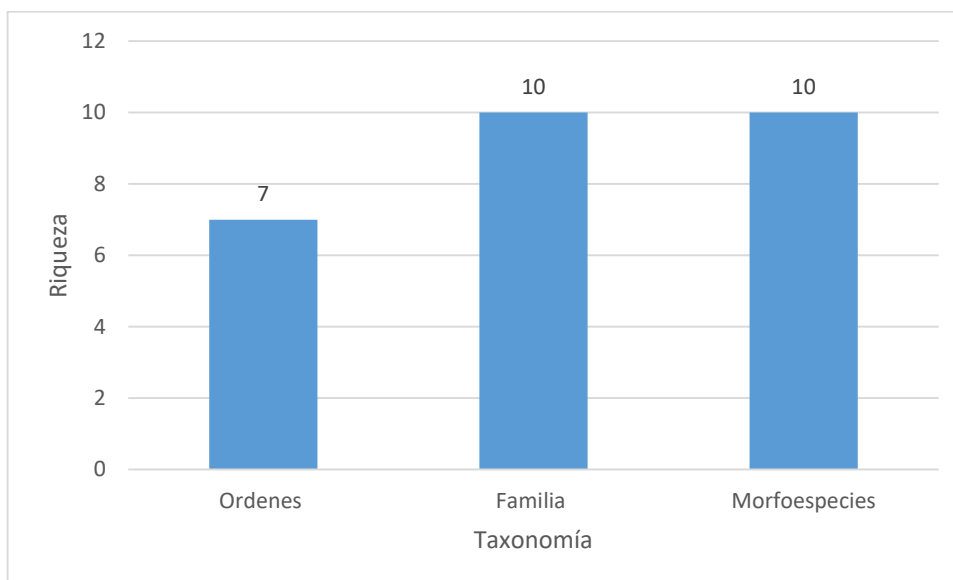
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

#### PUNTO DE MUESTREO MA-4D

### Riqueza y abundancia

En este punto de muestreo se registró 7 morfoespecies distribuidas en 10 familias y 10 órdenes.

**Figura 3- 351:** Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-4D



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En este punto de muestreo se registró un total de 26 individuos, siendo la morfoespecie más abundante *Phyllogomphoides sp*, con 7 individuos.

**Tabla 3- 265:** Abundancia de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-4D

Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia
<b>Coleoptera</b>	Chrysomelidae	<i>Donacia sp</i>	1
<b>Decapoda</b>	Palaemonidae	<i>Macrobrachium brasiliense</i>	5
	Trichodactylidae	<i>Silviocarcinus devillei</i>	1
<b>Ephemeroptera</b>	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	1
<b>Haplotoxida</b>	Tubificidae	<i>Tubifex sp</i>	5
<b>Hemiptera</b>	Belostomatidae	<i>Belostoma sp</i>	1
	Naucoridae	<i>Limnocoris sp</i>	1
<b>Odonata</b>	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides sp</i>	7
	Libellulidae	<i>Erythrodiplax sp</i>	3
<b>Trichoptera</b>	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>	1
<b>Total</b>			<b>26</b>

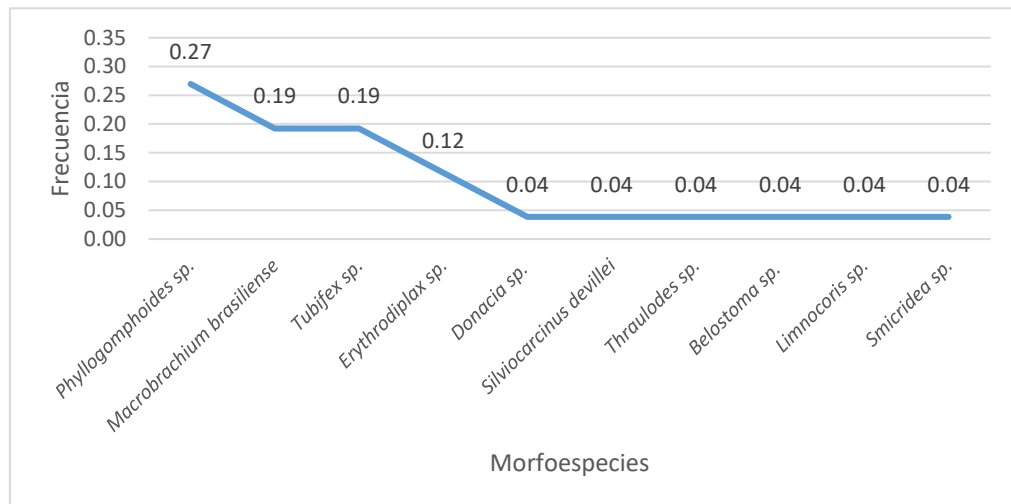
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Abundancia relativa

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que el Morfoespecies dominante en este punto de muestreo es *Phyllogomphoides* sp Con un valor de  $P_i = 0,27$  y  $N=10$ , seguida de *Macrobrachium brasiliense* y *Tubifex* sp Con un valor de  $P_i=0,19$  y  $N=10$ , cada una, y *Erythrodiplax* sp Con un valor de  $P_i=0,12$  y  $N=10$ . El resto de Morfoespecies presentaron un valor de  $P_i$  menor a  $0,04$ .

**Figura 3- 352:** Abundancia relativa de Macroinvertebrados Acuáticos encontradas en el punto de muestreo MA-4D.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Tabla 3- 266:** Índice De BMWP/Col para Determinar Calidad De Agua De Los Recursos Hídricos de MA-4D.

Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia	BMWP
<b>Coleoptera</b>	Chrysomelidae	<i>Donacia</i> sp	1	4
<b>Decapoda</b>	Palaemonidae	<i>Macrobrachium brasiliense</i>	5	8
	Trichodactylidae	<i>Silviocarcinus devillei</i>	1	0
<b>Ephemeroptera</b>	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes</i> sp	1	9
<b>Haplotaxida</b>	Tubificidae	<i>Tubifex</i> sp	5	1
<b>Hemiptera</b>	Belostomatidae	<i>Belostoma</i> sp	1	5
	Naucoridae	<i>Limnocoris</i> sp	1	7
<b>Odonata</b>	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides</i> sp	7	10
	Libellulidae	<i>Erythrodiplax</i> sp	3	6
<b>Trichoptera</b>	Hydropsychidae	<i>Smicridea</i> sp	1	7
<b>Dudosa III</b>	<b>Aguas moderadamente contaminadas</b>		26	57

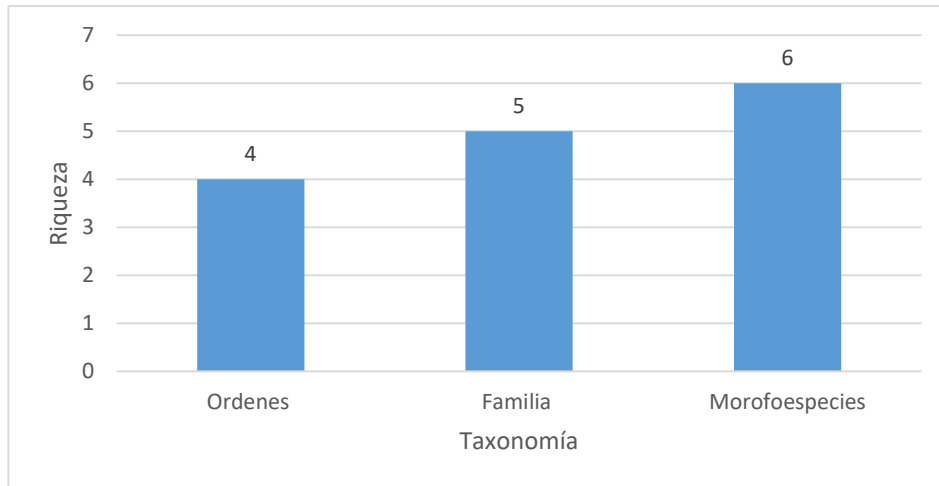
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### PUNTO DE MUESTREO MA-1D

### Riqueza y abundancia

En este punto de muestreo se registró 6 morfoespecies distribuidas en 5 familias y 4 órdenes.

**Figura 3- 353:** Riqueza de morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-1D



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En este punto de muestreo se registró un total de 9 individuos, siendo la morfoespecie más abundante *Campylocia sp* con 3 individuos.

**Tabla 3- 267:** Abundancia de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-1D

Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia
<b>Coleoptera</b>	Dytiscidae	<i>Eretes sp</i>	1
	Elmidae	<i>Dysersus sp</i>	1
<b>Decapoda</b>	Palaemonidae	<i>Macrobrachium brasiliense</i>	1
		<i>Paleomonetes ivonicus</i>	2
<b>Ephemeroptera</b>	Euthyplociidae	<i>Campylocia sp</i>	3
<b>Trichoptera</b>	Hydropsychidae	<i>Leptonema sp</i>	1
<b>Total</b>			<b>9</b>

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

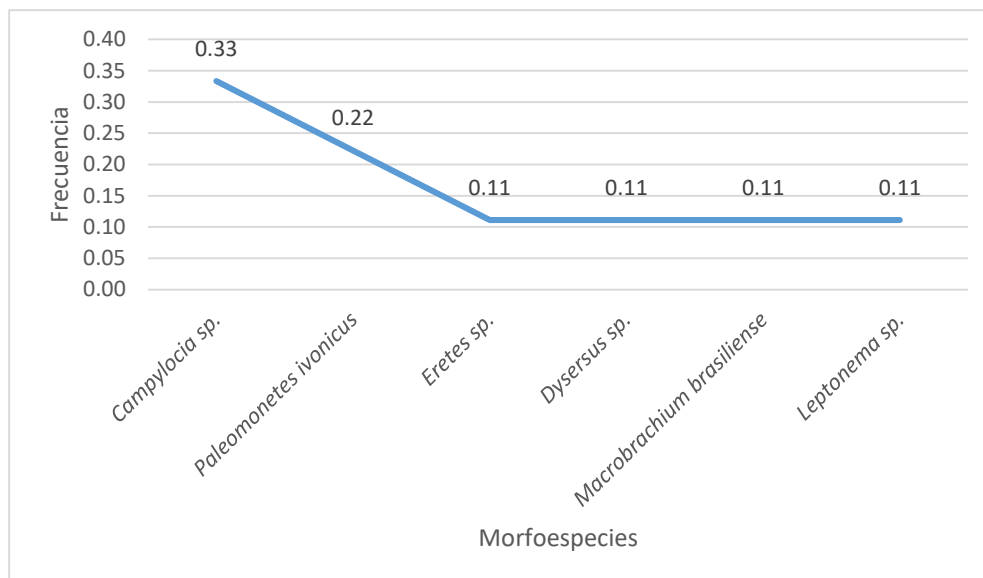
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Abundancia relativa

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que la morfoespecie dominante en este punto de muestreo es *Campylocia sp* Con un valor de  $P_i = 0,33$  y  $N=6$ , seguido de la morfoespecie *Paleomonetes ivonicus* con un valor de  $P_i = 0,22$  y  $N=6$ . El resto de morfoespecies presentaron un valor de  $P_i$  menor a 0,11.

**Figura 3- 354:** Abundancia relativa de Macroinvertebrados Acuáticos encontradas en el punto de muestreo MA-1D.





**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Tabla 3- 268:** Índice De BMWP/Col para Determinar Calidad De Agua De Los Recursos Hídricos de MA-1D.

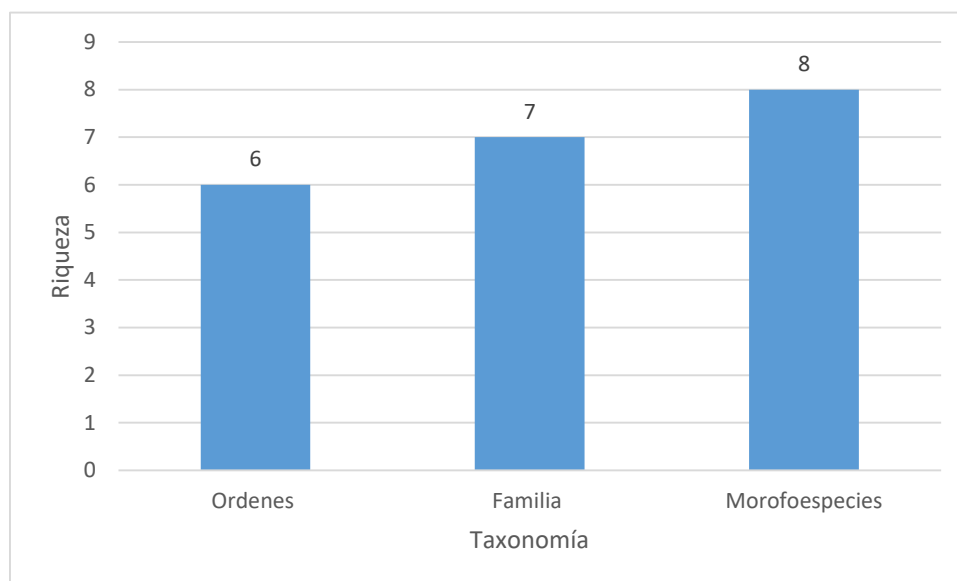
Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia	BMWP
<b>Coleoptera</b>	Dytiscidae	<i>Eretes sp</i>	1	9
	Elmidae	<i>Dysersus sp</i>	1	6
<b>Decapoda</b>	Palaemonidae	<i>Macrobrachium brasiliense</i>	1	8
		<i>Paleomonetes ivonicus</i>	2	
<b>Ephemeroptera</b>	Euthyplociidae	<i>Campylocia sp</i>	3	9
<b>Trichoptera</b>	Hydropsychidae	<i>Leptonema sp</i>	1	7
<b>Dudosa III</b>	<b>Aguas moderadamente contaminadas</b>		9	39

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**PUNTO DE MUESTREO MA-2D**

**Riqueza y abundancia**

En este punto de muestreo se registró 8 morfoespecies distribuidas en 7 familias y 6 órdenes.

**Figura 3- 355: Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-2D**


**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En este punto de muestreo se registró un total de 29 individuos, siendo la morfoespecie más abundante *Chironomidae sp1* con 9 individuos, seguida de *Tanypodinae sp* con 8 individuos. El resto de morfoespecies se presentó un número menor a 6 individuos.

**Tabla 3- 269: Abundancia de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-2D**

Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia
<b>Diptera</b>	Chironomidae	<i>Chironominae sp1.</i>	9
		<i>Tanyponidae sp</i>	8
<b>Ephemeroptera</b>	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	2
	Oligoneuriidae	<i>Lachlania sp</i>	1
<b>Haplotaaxida</b>	Tubificidae	<i>Tubifex sp</i>	1
<b>Hemiptera</b>	Notonectidae	<i>Buenoa sp</i>	1
<b>Odonata</b>	Libellulidae	<i>Libellula sp</i>	1
<b>Trichoptera</b>	Leptoceridae	<i>Triplectides sp</i>	6
<b>Total</b>			29

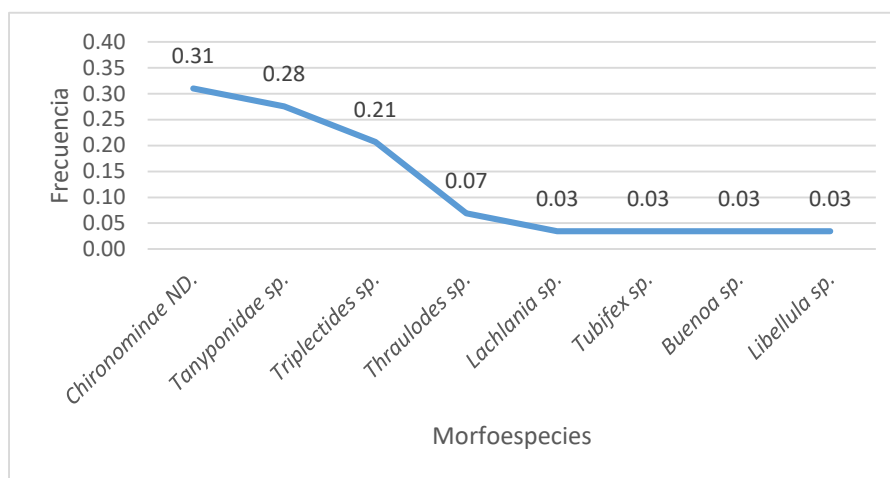
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Abundancia relativa

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que la morfoespecie dominante en este punto de muestreo es *Chironominae sp1*, con un valor de  $P_i = 0,31$  y  $N=8$ , seguida de *Tanypodinae sp*, con un valor de  $P_i=0,28$  y  $N=8$ , *Triplectides sp*, con un valor de  $P_i=0,21$  y  $N=8$ . El resto de morfoespecies presentaron un valor de  $P_i$  menor a 0,07.

**Figura 3- 356:** Abundancia relativa de morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos encontradas en el punto de muestreo MA-2D.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Tabla 3- 270:** Índice De BMWP/Col para Determinar Calidad De Agua De Los Recursos Hídricos de PM MA-2D

Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia	BMWP
<b>Diptera</b>	Chironomidae	<i>Chironominae sp1.</i>	9	2
		<i>Tanyponidae sp</i>	8	
<b>Ephemeroptera</b>	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	2	9
	Oligoneuriidae	<i>Lachlania sp</i>	1	10
<b>Haplotaaxida</b>	Tubificidae	<i>Tubifex sp</i>	1	1
<b>Hemiptera</b>	Notonectidae	<i>Buenoa sp</i>	1	7
<b>Odonata</b>	Libellulidae	<i>Libellula sp</i>	1	6
<b>Trichoptera</b>	Leptoceridae	<i>Triplectides sp</i>	6	8
<b>Dudosa III</b>	<b>Aguas moderadamente contaminadas</b>		29	43

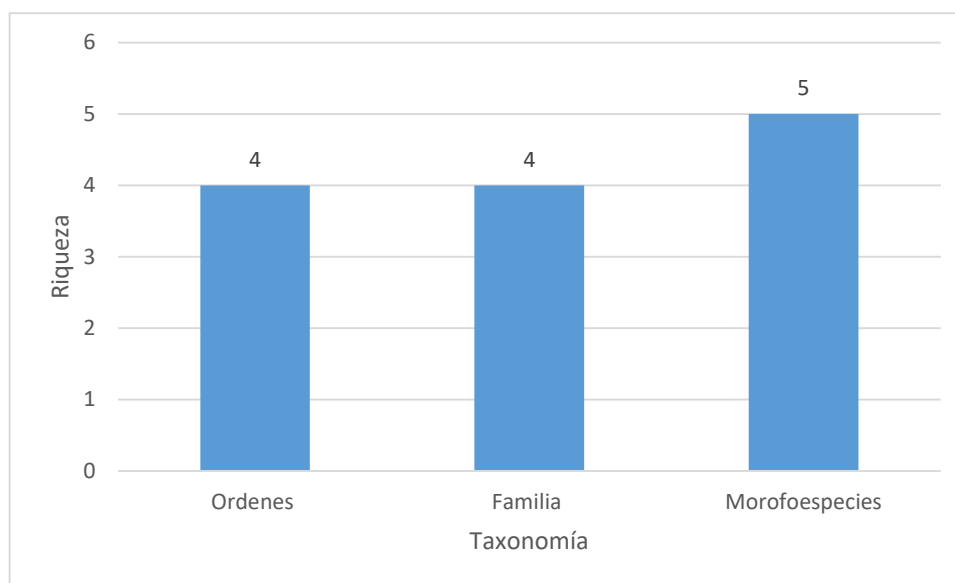
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

## PUNTO DE MUESTREO MA-1C

### Riqueza y abundancia

En este punto de muestreo se registró 5 morfoespecies distribuidas en 4 familias y 4 órdenes.

**Figura 3- 357:** Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-1C


**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En este punto de muestreo se registró un total de 11 individuos, siendo que la morfoespecie más abundante *Chironominae sp1* con 4 individuos, seguida de la especie *Silviocarcinus devillei* con 4 individuos. El resto de las morfoespecies presentó un número menor a 2 individuos.

**Tabla 3- 271:** Abundancia de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-1C

Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia
<b>Decapoda</b>	Trichodactylidae	<i>Silviocarcinus devillei</i>	3
<b>Diptera</b>	Chironomidae	<i>Chironominae sp1.</i>	4
		<i>Tanyponidae sp</i>	1
<b>Hemiptera</b>	Belostomatidae	<i>Belostoma sp</i>	1
<b>Odonata</b>	Libellulidae	<i>Libellula sp</i>	2
<b>Total</b>			<b>11</b>

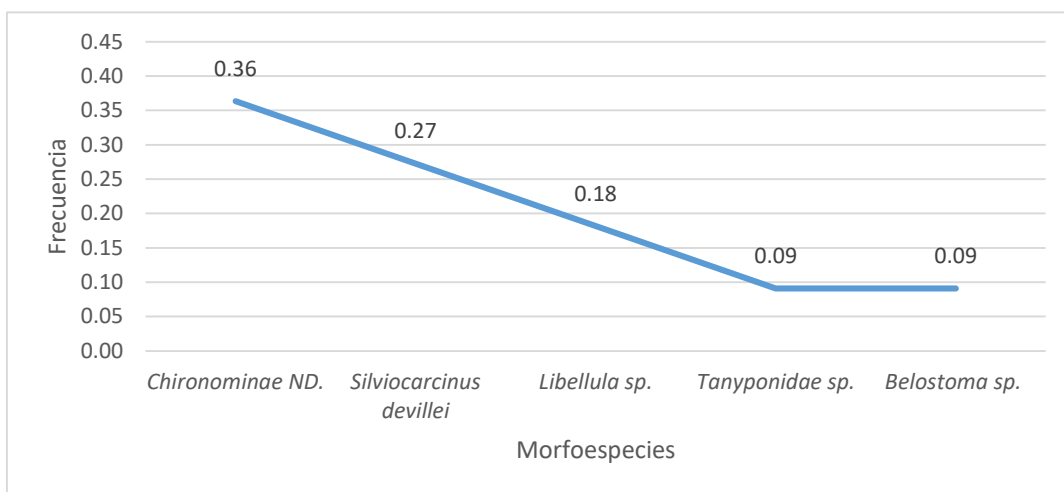
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Abundancia relativa

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que la morfoespecie dominante en este punto de muestreo es *Chironominae sp1*, con un valor de  $P_i = 0,36$  y  $N=5$ , seguida de la especie *Silviocarcinus devillei* con un valor de  $P_i=0,27$  y  $N=5$ , luego se encontró la morfoespecie *Libellula sp*, con un valor de  $P_i=0,18$  y  $N=5$ . El resto de morfoespecies presentaron un valor de  $P_i$  menor a 0,09

**Figura 3- 358:** Abundancia relativa de Macroinvertebrados Acuáticos encontradas en el punto de muestreo MA-1C.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. abril 2019

**Tabla 3- 272:** Índice De BMWP/Col para Determinar Calidad De Agua De Los Recursos Hídricos de MA-1C.

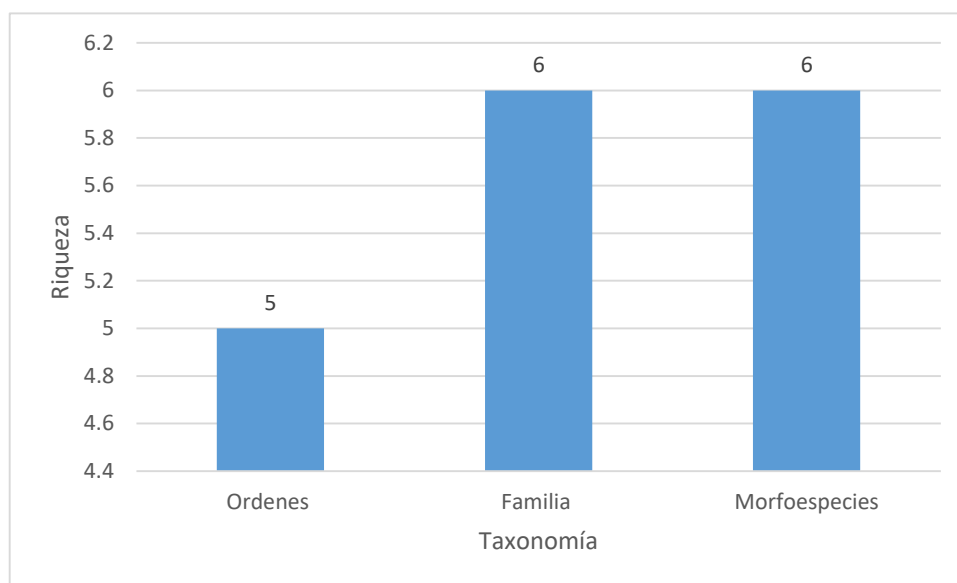
Orden	Familia	Morfoespecie	Abundancia	BMWP
<b>Decapoda</b>	Trichodactylidae	<i>Silviocarcinus devillei</i>	3	0
<b>Diptera</b>	Chironomidae	<i>Chironominae sp1.</i>	4	2
		<i>Tanyponidae sp</i>	1	
<b>Hemiptera</b>	Belostomatidae	<i>Belostoma sp</i>	1	5
<b>Odonata</b>	Libellulidae	<i>Libellula sp</i>	2	6
<b>Muy crítica V Aguas fuertemente contaminadas</b>			11	13

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

## PUNTO DE MUESTREO MA-1B

### Riqueza y abundancia

En este punto de muestreo se registró 6 morfoespecies distribuidas en 6 familias y 5 órdenes

**Figura 3- 359:** Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-1B


**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En este punto de muestreo se registró un total de 9 individuos, siendo la morfoespecie más abundante *Silviocarcinus devillei* con 3 individuos, seguida la morfoespecie *Silviocarcinus devillei* con 3 individuos. El resto de morfoespecies presentó un número menor a 2 individuos.

**Tabla 3- 273:** Abundancia de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-1B

Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia
<b>Coleoptera</b>	Elmidae	<i>Dysersus sp</i>	2
<b>Decapoda</b>	Trichodactylidae	<i>Silviocarcinus devillei</i>	3
<b>Ephemeroptera</b>	Euthyplociidae	<i>Campylocia sp</i>	1
<b>Hemiptera</b>	Naucoridae	<i>Limnocoris sp</i>	1
<b>Trichoptera</b>	Hydropsychidae	<i>Leptonema sp</i>	1
	Phylopotamidae	<i>Chimarra sp</i>	1
<b>Total</b>			9

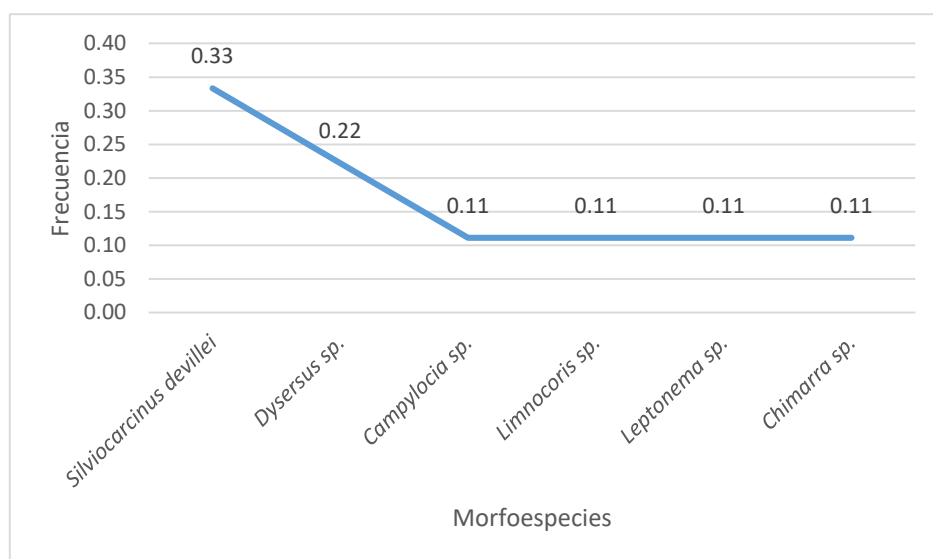
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Abundancia relativa

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que la morfoespecie dominante en este punto de muestreo es *Silviocarcinus devillei* con un valor de  $P_i = 0,33$  y  $N=6$ , seguida de *Dysersus sp*, con un valor de  $P_i=0,22$  y  $N=6$ . El resto de las morfoespecies presentaron un valor de  $P_i$  igual 0,11.

**Figura 3- 360:** Abundancia relativa de morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos encontradas en el punto de muestreo MA-1B.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. abril 2019

**Tabla 3- 274:** Índice De BMWP/Col para Determinar Calidad De Agua De Los Recursos Hídricos de MA-1B.

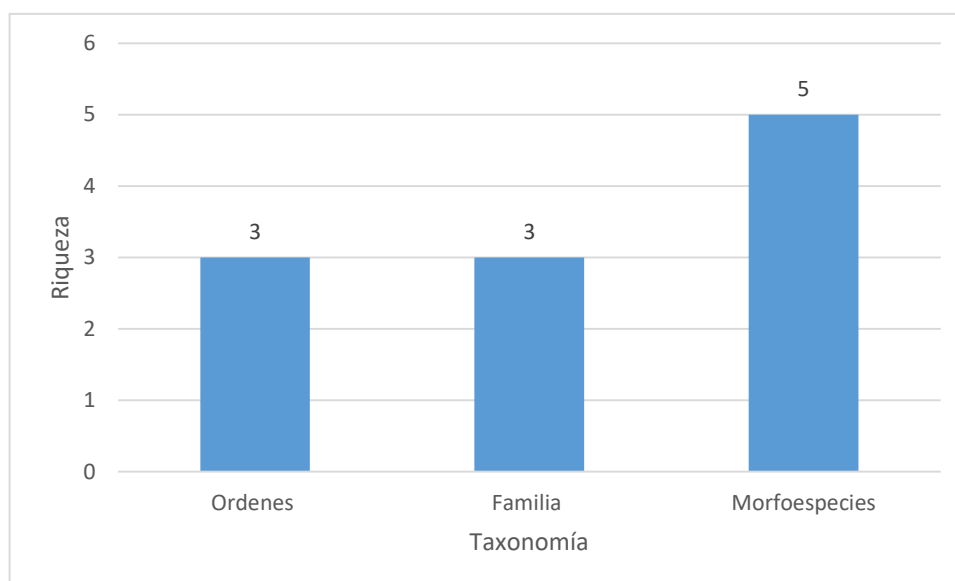
Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia	BMWP
<b>Coleoptera</b>	Elmidae	<i>Dysersus sp</i>	2	6
<b>Decapoda</b>	Trichodactylidae	<i>Silviocarcinus devillei</i>	3	0
<b>Ephemeroptera</b>	Euthyplociidae	<i>Campylocia sp</i>	1	9
<b>Hemiptera</b>	Naucoridae	<i>Limnocoris sp</i>	1	7
<b>Trichoptera</b>	Hydropsychidae	<i>Leptonema sp</i>	1	7
	Phylopotamidae	<i>Chimarra sp</i>	1	9
<b>Criticas IV Aguas muy contaminadas</b>			9	38

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. abril 2019

## PUNTO DE MUESTREO MA-2B

### Riqueza y abundancia

En este punto de muestreo se registró 5 morfoespecies distribuidas en 3 familias y 3 órdenes.

**Figura 3- 361:** Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-2B


**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En este punto de muestreo se registró un total de 7 individuos, siendo la morfoespecie más abundante *Chironomidae sp1* y *Pomacea sp*, con 2 individuos cada una. El resto de morfoespecies presentó 1 individuo para los 3 morfoespecies encontrados en este punto de muestreo.

**Tabla 3- 275:.** Abundancia de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-2B

Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia
Diptera	Chironomidae	<i>Tanyponidae sp</i>	1
		<i>Chironominae sp1.</i>	2
Odonata	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides sp</i>	1
		<i>Gomphoides sp</i>	1
Prosobranchia	Ampulariidae	<i>Pomacea sp</i>	2
<b>Total</b>			<b>7</b>

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

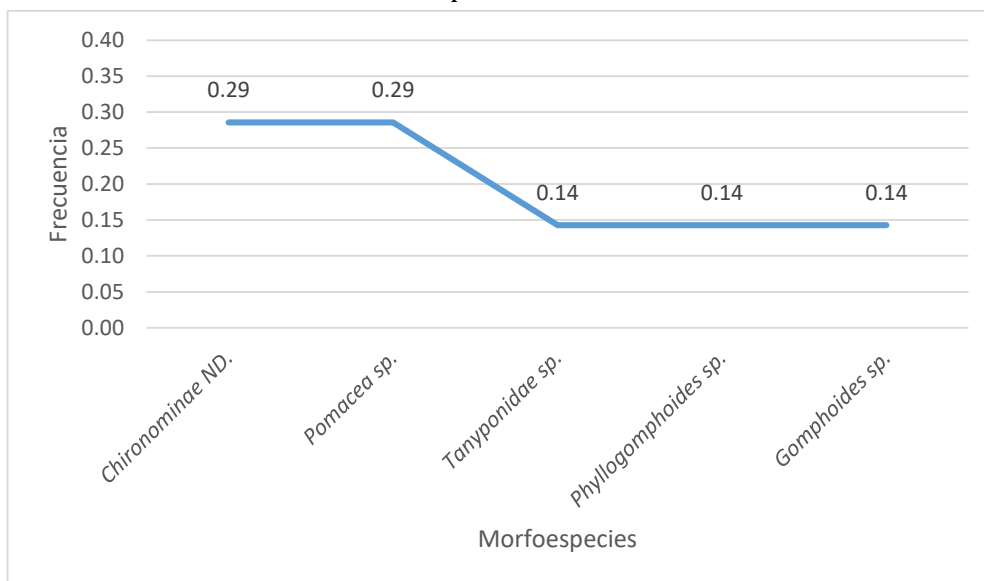
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Abundancia relativa

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que las morfoespecies dominantes en este punto de muestreo son *Chironomiidae sp1* y *Pomacea sp*, con un valor de  $P_i = 0,29$  y  $N=5$ , seguidos de *Tanypodinae sp*, *Phyllogomphoides sp*, y *Gomphoides sp*, con un valor de  $P_i=0,14$  y  $N=5$ , para cada una.



**Figura 3- 362:** Abundancia relativa de las especies de Macroinvertebrados Acuáticos encontradas en el punto de muestreo MA-2B.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. abril 2019

**Tabla 3- 276:** Índice De BMWP/Col para Determinar Calidad De Agua De Los Recursos Hídricos de PM MA-2B

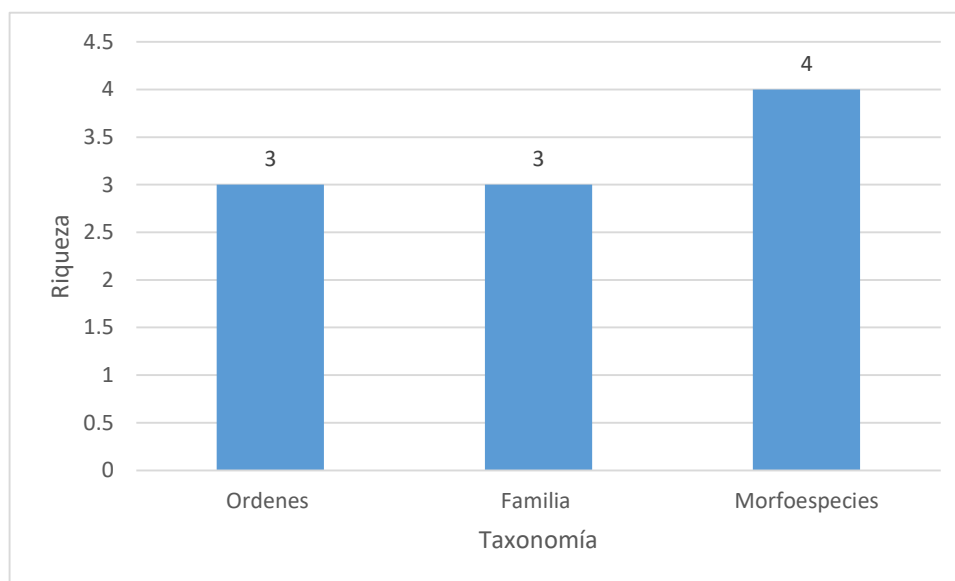
Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia	BMWP
<b>Diptera</b>	Chironomidae	<i>Tanyponidae sp</i>	1	2
		<i>Chironominae sp1.</i>	2	
<b>Odonata</b>	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides sp</i>	1	10
		<i>Gomphoides sp</i>	1	
<b>Prosobranchia</b>	Ampulariidae	<i>Pomaceea sp</i>	2	9
<b>Critica IV</b>	<b>Aguas muy contaminadas</b>		7	21

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### PUNTO DE MUESTREO MA-3B

#### Riqueza y abundancia

En este punto de muestreo se registró 4 morfoespecies distribuidas en 3 familias y 3 órdenes.

**Figura 3- 363:** Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-3B


**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En este punto de muestreo se registró un total de 21 individuos, la morfoespecie más abundante es *Chironomidae sp1* con 7 individuos, seguido *Tanyponidae sp*, con 6 individuos, luego se encuentra la especie *Macrobrachium brasiliense* con 5 individuos, y finalmente la morfoespecie *Thraulodes sp*, con 3 individuos.

**Tabla 3- 277:** Abundancia de Morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-3B

Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia
<b>Decapoda</b>	Palaemonidae	<i>Macrobrachium brasiliense</i>	5
<b>Diptera</b>	Chironomidae	<i>Chironomidae sp1.</i>	7
		<i>Tanyponidae sp</i>	6
<b>Ephemeroptera</b>	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	3
<b>Total</b>			21

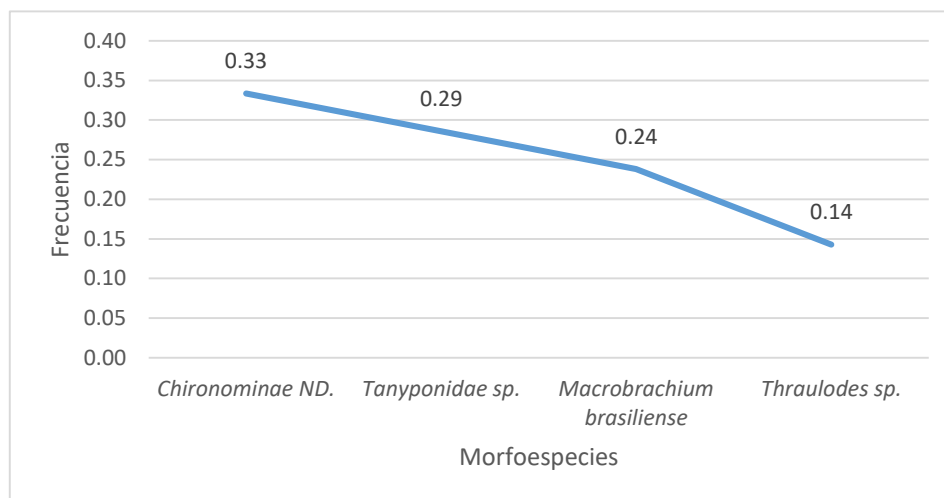
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Abundancia relativa

En cuanto al análisis de abundancia relativa, se determinó los siguientes valores para las 4 morfoespecies encontradas en este punto de muestreo: *Chironomidae sp1* con un valor de  $P_i=0,33$  y  $N=4$ , *Tanyponidae sp*, con un valor de  $P_i=0,29$  y  $N=4$ , *Macrobrachium brasiliense* con un valor de  $P_i=0,24$  y  $N=4$ , y, *Thraulodes sp*, con un valor de  $P_i=0,14$  y  $N=4$

**Figura 3- 364:** Abundancia relativa de morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos encontradas en el punto de muestreo MA-3B.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. abril 2019

**Tabla 3- 278:** Índice De BMWP/Col para Determinar Calidad De Agua De Los Recursos Hídricos de MA-3B.

Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia	BMWP
<b>Decapoda</b>	Palaemonidae	<i>Macrobrachium brasiliense</i>	5	8
<b>Diptera</b>	Chironomidae	<i>Chironomidae sp1.</i>	7	2
		<i>Tanyponidae sp</i>	6	
<b>Ephemeroptera</b>	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	3	9
<b>Critica IV Aguas muy contaminadas</b>			21	19

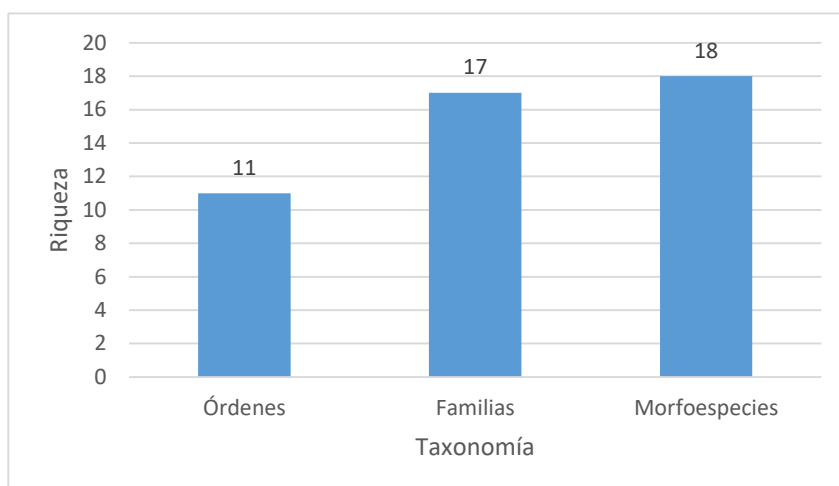
**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. abril 2019

## PUNTO DE MUESTREO MA-2C

### Riqueza y abundancia

En este punto de muestreo se registró 18 morfoespecies distribuidas en 17 familias y 11 órdenes.

**Figura 3- 365:** Riqueza de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-2C


**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En este punto de muestreo se registró un total de 52 individuos, siendo la morfoespecie más abundante *Macrobrachium brasiliense* con 14 individuos, seguido de la morfoespecie *Chironominae sp*, con 9 individuos; luego se encuentra la morfoespecie *Argia sp*, con 7 individuos. El resto de morfoespecie presentó menos de 3 individuos.

**Tabla 3- 279:** Abundancia de Macroinvertebrados Acuáticos – PM MA-2C

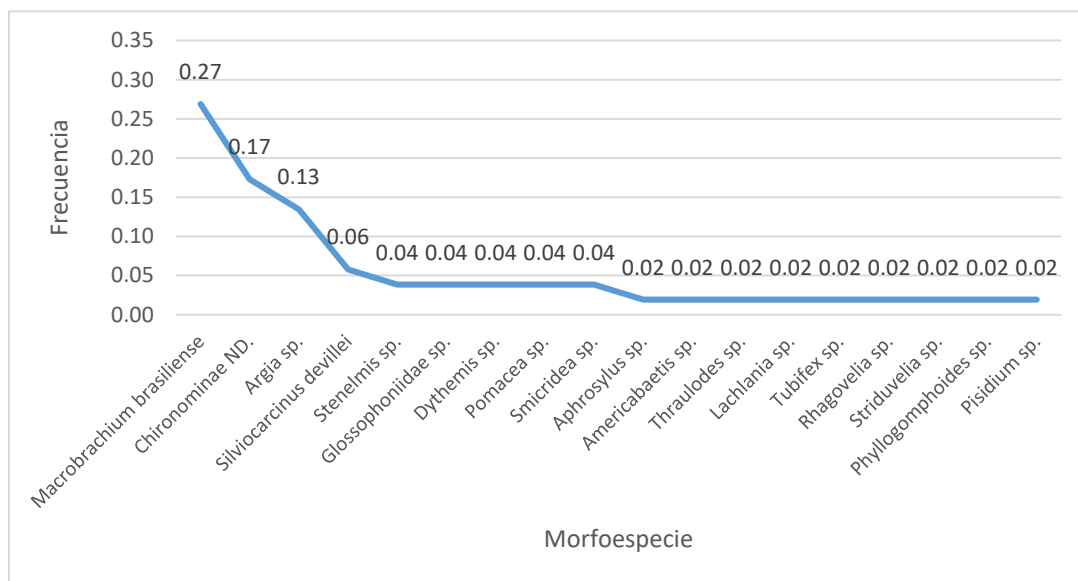
Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia
<b>Coleoptera</b>	Elmidae	<i>Stenelmis sp</i>	2
<b>Decapoda</b>	Palaemonidae	<i>Macrobrachium brasiliense</i>	14
	Trichodactylidae	<i>Silviocarcinus devillei</i>	3
<b>Diptera</b>	Chironomidae	<i>Chironominae sp1.</i>	9
	Dolichopodidae	<i>Aphrosylus sp</i>	1
<b>Ephemeroptera</b>	Baetidae	<i>Americabaetis sp</i>	1
	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	1
	Oligoneuriidae	<i>Lachlania sp</i>	1
<b>Glossophoniiformes</b>	Glossophoniidae	<i>Glossophoniidae sp</i>	2
<b>Haplotaxida</b>	Tubificidae	<i>Tubifex sp</i>	1
<b>Hemiptera</b>	Veliidae	<i>Rhagovelia sp</i>	1
		<i>Striduvelia sp</i>	1
<b>Odonata</b>	Coenagrionidae	<i>Argia sp</i>	7
	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides sp</i>	1
	Libellulidae	<i>Dythemis sp</i>	2
<b>Prosobranchia</b>	Ampularidae	<i>Pomacea sp</i>	2
<b>Sphaeriidae</b>	Sphaeriidae	<i>Pisidium sp</i>	1
<b>Trichoptera</b>	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>	2
<b>Total</b>			<b>52</b>

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Abundancia relativa**

En el análisis de abundancia relativa, se determinó que la morfoespecie más representativa en este punto de muestreo es *Macrobrachium brasiliense* con un valor de  $P_i=0,27$  y  $N=18$ , seguida de *Chironominae sp.*, con un valor de  $P_i=0,17$  y  $N=18$ , luego *Argia* so con un valor de  $P_i=0,13$  y  $N=18$ , después está la morfoespecie *Silviocarcinus devillei* con un valor de  $P_i=0,06$  y  $N=18$ . El resto de morfoespecies presentaron valores de  $P_i$  menores a  $0,04$ .

**Figura 3- 366:** Abundancia relativa de Macroinvertebrados Acuáticos encontradas en el punto de muestreo MA-2C.



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. abril 2019

**Tabla 3- 280:** Índice De BMWP/Col para Determinar Calidad De Agua De Los Recursos Hídricos de MA-2C.

Orden	Familia	Morfoespecie	Abundancia	BMWP
<b>Coleoptera</b>	Elmidae	<i>Stenelmis sp</i>	2	6
<b>Decapoda</b>	Palaemonidae	<i>Macrobrachium brasiliense</i>	14	8
	Trichodactylidae	<i>Silviocarcinus devillei</i>	3	0
<b>Diptera</b>	Chironomidae	<i>Chironominae sp1.</i>	9	2
	Dolichopodidae	<i>Aphrosylus sp</i>	1	4
<b>Ephemeroptera</b>	Baetidae	<i>Americabaetis sp</i>	1	7
	Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	1	9
	Oligoneuriidae	<i>Lachlania sp</i>	1	10
<b>Glossophoniiformes</b>	Glossophoniidae	<i>Glossophoniidae sp</i>	2	3
<b>Haplotaaxida</b>	Tubificidae	<i>Tubifex sp</i>	1	1
<b>Hemiptera</b>	Veliidae	<i>Rhagovelia sp</i>	1	8
		<i>Striduvelia sp</i>	1	

Orden	Familia	Morfoespecie	Abundancia	BMWP
Odonata	Coenagrionidae	<i>Argia sp</i>	7	7
	Gomphidae	<i>Phyllogomphoides sp</i>	1	10
	Libellulidae	<i>Dythemis sp</i>	2	6
Prosobranchia	Ampularidae	<i>Pomacea sp</i>	2	9
Sphaeriidae	Sphaeriidae	<i>Pisidium sp</i>	1	4
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>	2	7
<b>Buena I Aguas muy limpias a limpias</b>			<b>52</b>	<b>101</b>

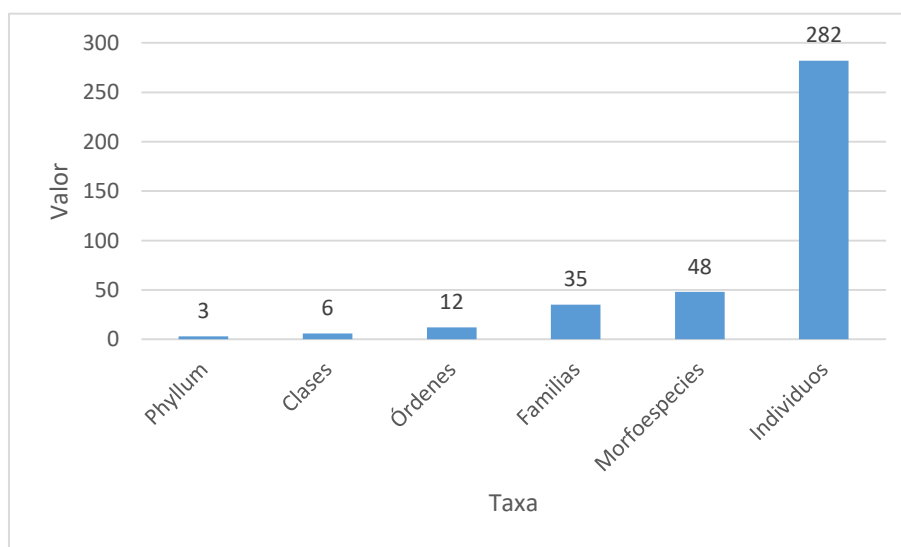
Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### 3.4.3.17.5.2. Análisis general

En los 11 ecosistemas acuáticos valorados que existen en el área de estudio se registraron, en total, 3 phylum, 6 clases, 12 órdenes, 35 familias, 48 Morfoespecies y 282 individuos.

**Figura 3- 367:** Diversidad general de Macroinvertebrados Acuáticos registrados en el Campo Ishpingo Norte



Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Tabla 3- 281:** Clasificación taxonómica de los macroinvertebrados acuáticos – Campo Ishpingo Norte

Phyllum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia	
<b>Annelida</b>	Hirudinea	Glossophoniiformes	Glossophoniidae	<i>Glossophoniidae sp</i>	2	
	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae	<i>Tubifex sp</i>	11	
<b>Arthropoda</b>	Crustacea	Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium brasiliense</i>	25	
				<i>Palaemonetes ivonicus</i>	3	
			Trichodactylidae	<i>Silviocarcinus devillei</i>	10	
	Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Donacia sp</i>	1	
			Dryopidae	<i>Helichus sp</i>	1	
			Dytiscidae	<i>Eretes sp</i>	1	
			Elmidae	<i>Dysersus sp</i>	4	
				<i>Elmidae sp</i>	2	
				<i>Stenelmis sp</i>	2	
			Gyrinidae	<i>Gyrinus sp</i>	1	
			Hydrophilidae	<i>Berosus sp</i>	1	
			Ptilodactylidae	<i>Anchytarsus sp</i>	3	
			Diptera	Chironomidae	<i>Chironominae sp1.</i>	44
					<i>Tanypodinae sp</i>	21
				Dolichopodidae	<i>Aphrosylus sp</i>	1
				Tipulidae	<i>Hexatoma sp</i>	3
			<i>Tipula sp</i>		1	
		Ephemeroptera	Baetidae	<i>Americabaetis sp</i>	1	
			Euthyplociidae	<i>Campylocia sp</i>	4	
			Leptophlebiidae	<i>Thraulodes sp</i>	13	
			Oligoneuriidae	<i>Lachlania sp</i>	2	
		Hemiptera	Belostomatidae	<i>Belostoma sp</i>	2	
			Corixidae	<i>Tenaegobia sp</i>	42	
			Naucoridae	<i>Limnocoris sp</i>	5	
			Notonectidae	<i>Buenoa sp</i>	1	
			Pleidae	<i>Paraplea sp</i>	1	
				Veliidae	<i>Rhagovelia sp</i>	1
		<i>Striduvelia sp</i>	1			
		Odonata	Coenagrionidae	<i>Argia sp</i>	7	
				<i>Ischnura sp</i>	1	
	<i>Macrothemis sp</i>			1		
	Gomphidae		<i>Gomphoides sp</i>	1		
<i>Phyllogomphoides sp</i>			11			
Lestidae	<i>Lestes sp</i>	1				

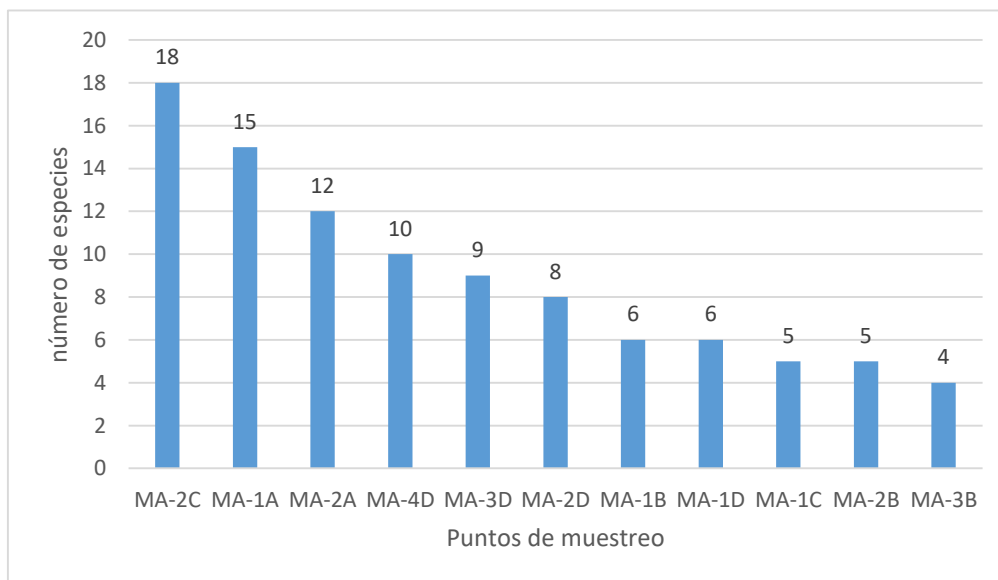
Phyllum	Clase	Orden	Familia	Morfoespecies	Abundancia		
			Libellulidae	<i>Dythemis sp</i>	2		
				<i>Erythrodiplax sp</i>	3		
				<i>Libellula sp</i>	4		
				<i>Macrothemis sp</i>	2		
			Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp</i>	1	
		Trichoptera		Calamoceratidae	<i>Phylloicus sp</i>	1	
					<i>Leptonema sp</i>	2	
				Hydropsychidae	<i>Smicridea sp</i>	9	
					Leptoceridae	<i>Triplectides sp</i>	20
					Phylopotamidae	<i>Chimarra sp</i>	1
<b>Mollusca</b>	Bivalvia	Sphaeriida	Sphaeriidae	<i>Pisidium sp</i>	1		
	Gastropoda	Prosobranchia	Ampulariidae	<i>Pomacea sp</i>	4		

Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Riqueza

En el área de estudio se registró un total de 48 Morfoespecies, siendo el punto más representativo en cuanto a riqueza el denominado MA-2C, con 18 morfoespecies; en contraste el punto MA-3B mostró un total de 4 morfoespecies siendo el punto con menor registro de morfoespecies, que reportó 11. En base a los 11 puntos de muestreo evaluados.

**Figura 3- 368:** Riqueza General de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en cada Punto de Muestreo



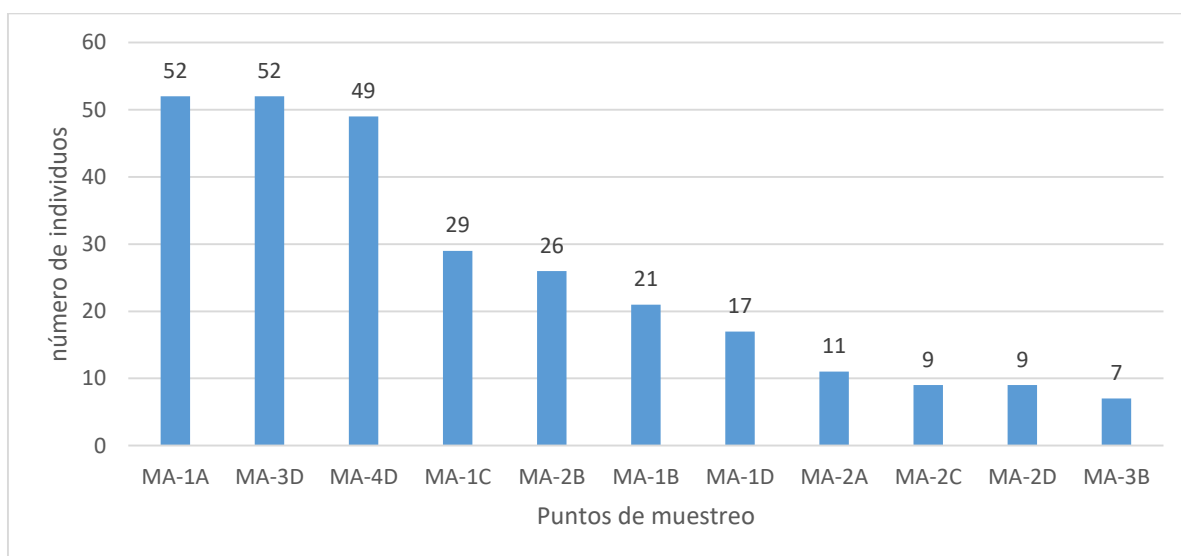
Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019



### Abundancia

En cuanto a la abundancia, 2 puntos de muestreo (MA-1A y MA-2C) obtuvieron la misma cantidad de individuos (N=52), siendo los que registraron la mayor cantidad de individuos. El punto de muestreo MA-2B fue el que presentó la menor abundancia del total de puntos evaluados, con 7 individuos. La abundancia media de individuos de los 11 puntos de muestreo analizados, fue de 25. En la siguiente grafica se presentan los resultados.

**Figura 3- 369.** Abundancia general de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Puntos de Muestreo

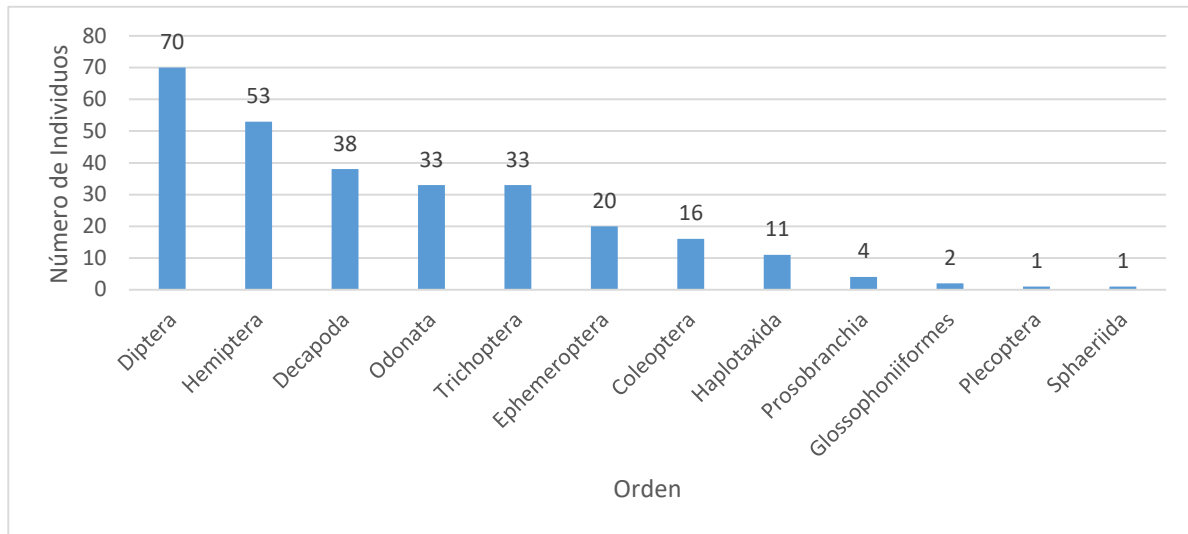


**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

La abundancia por orden analizado demostró que Diptera registró la mayor cantidad de individuos, con un total de 70; seguido del orden Hemiptera con 53 individuos; el orden Decapoda con 38 individuos; los órdenes Odonata y Trichoptera con 33 individuos cada uno; el orden Ephemeroptera, con 20 individuos; el orden Coleoptera, con 16 individuos, el orden Haptotaxida con 11 individuos, el orden Glossiphoniiformes con 2 individuos, y, finalmente los órdenes Plecoptera y Sphaeriidae con 1 individuo. En la siguiente figura se presentan los resultados obtenidos.

**Figura 3- 370.** Abundancia general por Órdenes de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Puntos de Muestreo

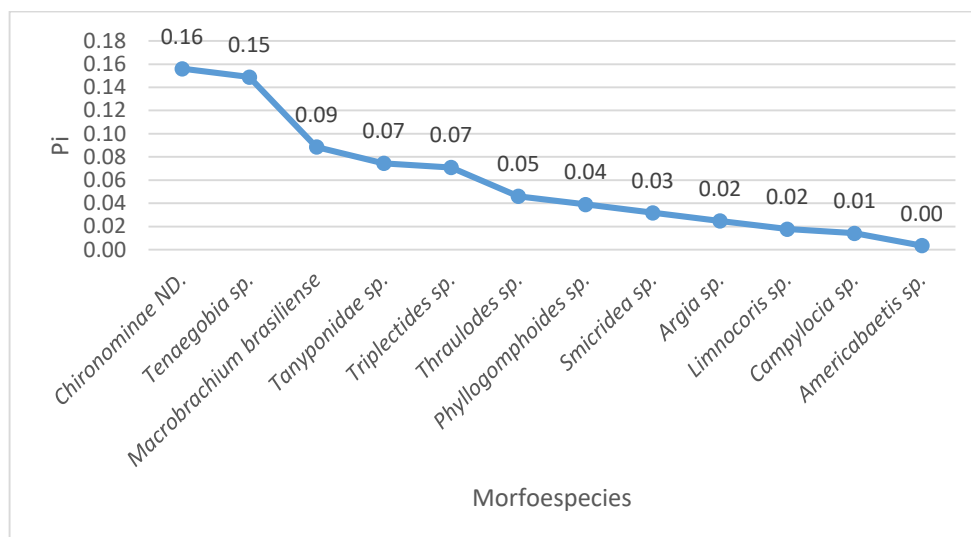


**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Abundancia Relativa**

En cuanto a la abundancia relativa se consideran como dominantes: *Chironomidae sp1* ( $\pi=0,16$ ) y *Tenaegobia sp*, con un  $\pi= 0,15$  y  $N=12$ . Seguidas de: *Macrobrachium brasiliense* ( $\pi=0,09$ ), *Tanypodinae sp* y *Triplectides sp*, ( $\pi=0,07$ ). Para los demás Morfoespecies presentan valores menores a 0,005, como se muestra en la siguiente figura:

**Figura 3- 371:** Curva de Abundancia Relativa Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Puntos de Muestreo

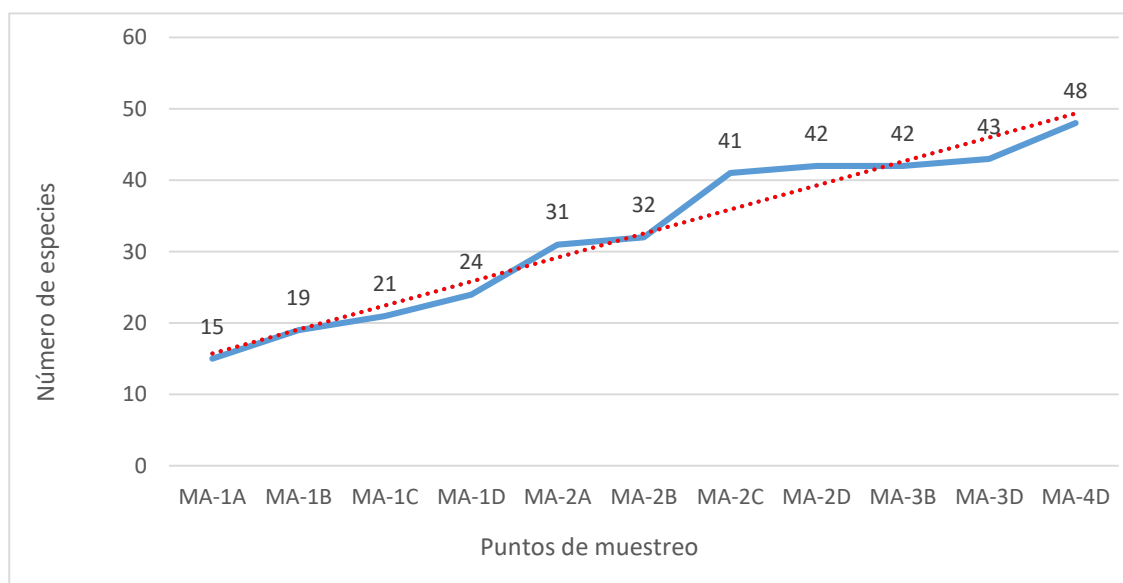


**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Curva de Acumulación de Especies

En los 11 puntos de muestreo evaluados durante la fase de campo, se logró registrar, en total, 48 morfoespecies, demostrando que todavía no se ha logrado registrar la totalidad de especies de macroinvertebrados acuáticos que podrían estar presentes en los cuerpos de agua valorados, lo cual puede observarse en la siguiente figura ya que la tendencia de la curva es ascendente y no llega a alcanzar un equilibrio (asíntota).

**Figura 3- 372:** Curva de Acumulación de morfoespecies de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Puntos de Muestreo

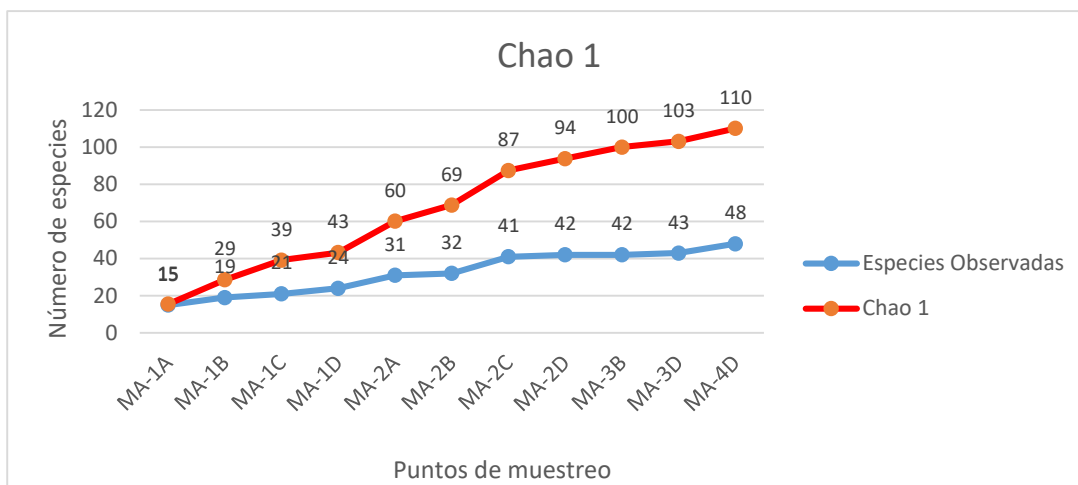


**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Índice Chao1

De acuerdo con los valores de Chao 1 (riqueza estimada -  $v_{max}=110$  spp.) calculados, se puede indicar que se requiere un mayor esfuerzo de muestreo con la finalidad de aumentar el registro de morfoespecies, ya que el valor de riqueza observado (48 morfoespecies) representa el 40 % del total de morfoespecies que pueden ser registradas dentro de los ecosistemas acuáticos del área de estudio.

**Figura 3- 373:** Curva de Riqueza de morfoespecies (Estimador Chao 1) de Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en los Puntos de Muestreo



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Diversidad General**

El índice de diversidad de Shannon (H’), calculado para el área de estudio determino: un valor de 3,07 lo que refleja una diversidad alta, empleando el índice de Simpson se obtuvo un valor de 0,92 lo que indica una diversidad alta, y por último con el índice de diversidad de Margalef obtuvo un valor de 8,33 lo que indica una diversidad alta corroborando los valores de diversidad alta obtenidos con el índice de Shannon. Lo que muestra que las comunidades de macroinvertebrados hallados en los puntos de muestreo comparten características similares en cuanto a su distribución y equitatividad.

**Tabla 3- 282:** Índice de Diversidad de Shannon y de Simpson para los Macroinvertebrados Acuáticos Presentes en el Área de Estudio

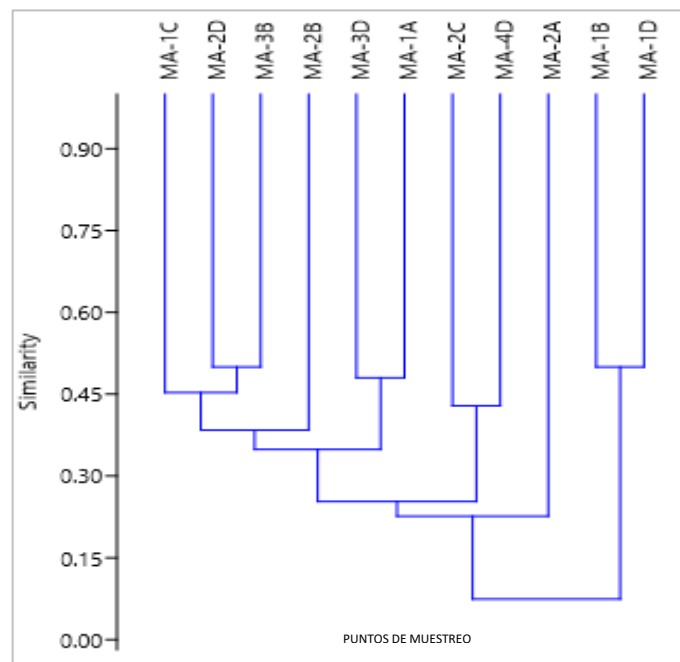
Puntos de muestreo	Número de especies	Abundancia	Shannon H’ Log Base 10.	Diversidad	Valor de Simpson	Diversidad
MA-1A	13	52	2,38	Media	0.87	Alta
MA-1B	6	9	1,67	Media	0,79	Alta
MA-1C	5	11	1,46	Baja	0.74	Media
MA-1D	6	9	1,68	Media	0.79	Alta
MA-2A	12	49	1,25	Baja	0.48	Baja
MA-2B	5	7	1,55	Media	0.78	Alta
MA-2C	18	52	2,40	Media	0.87	Alta
MA-2D	8	29	1,69	Media	0.78	Alta
MA-3B	4	21	1,34	Baja	0.73	Media
MA-3D	9	17	2,01	Media	0.84	Alta
MA-4D	10	26	1,99	Media	0.83	Alta

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Análisis Clúster (Bray-Curtis)

El análisis clúster que incluye la evaluación de los puntos de muestreo en base a la matriz de abundancias (Bray-Curtis), mostró la formación de 3 grupos con un valor de similaridad significativo (coeficiente cofenético= 0,5), siendo estos los siguientes: puntos de muestreo MA-1B y MA-1D (0,50%), puntos de muestreo MA-2C-MA-4D (0,43%), puntos de muestreo MA-1A, MA-3D,(0,48%), los puntos de muestreo MA-2D MA-3B (0,50%), y finalmente, el punto de muestreo MA-2A que quedó separado del resto de puntos.

**Figura 3- 374:** Análisis Clúster (Similaridad de Bray – Curtis)



**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En la tabla se muestra la agrupación de 3 grupos con una alta similitud el primer grupo acoge a los puntos MA-1B con el punto MA-1D con un valor de 0,50%, de igual manera se puede evidencia la agrupación de los puntos MA-2D con MA-3B que expresa un valor de 0,50% de similitud, además los valores de los puntos MA-3D con MA-1A presentan un valor de 048% como se muestra en la tabla y de análisis de la figura de clúster.

**Tabla 3- 283: Análisis Clúster (Similaridad de Bray – Curtis)**

	MA-1A	MA-1B	MA-1C	MA-1D	MA-2A	MA-2B	MA-2C	MA-2D	MA-3B	MA-3D	MA-4D
MA-1A	1	0,19	0,20	0,10	0,37	0,30	0,30	0,43	0,32	0,48	0,40
MA-1B		1	0,18	0,50	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,25
MA-1C			1	0,00	0,12	0,40	0,17	0,46	0,44	0,40	0,27
MA-1D				1	0,00	0,00	0,08	0,00	0,20	0,13	0,13
MA-2A					1	0,12	0,20	0,30	0,25	0,27	0,18
MA-2B						1	0,26	0,31	0,44	0,27	0,13
MA-2C							1	0,31	0,27	0,21	0,43
MA-2D								1	0,50	0,44	0,22
MA-3B									1	0,43	0,29
MA-3D										1	0,20
MA-4D											1

Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

## Índices Ecológicos

### Índice BMWP/Col

En la tabla a continuación se incluyen los puntajes de BMWP/Col (Roldán, 2003) obtenidos para familias de macroinvertebrados acuáticos del campo Ishpingo Norte.

El índice BMWP/Col calculado determinó que el punto MA-2C registró el valor más alto (101) indicando una calidad de agua Buena. El resto de puntos mostraron aguas de calidad Aceptable (MA-1A MA-2A), de calidad Dudosa (MA-1B, MA-1D, MA-2D, MA-3D, MA-4D), de calidad Crítica (MA-2B) y finalmente, de calidad muy crítica (MA-1C). En la se muestran los valores e interpretación del índice BMWP/Col.

**Tabla 3- 284: Índice BMWP/Col Calculado para los Macroinvertebrados Acuáticos Presentes en el Área de Estudio**

Puntos de muestreo	BMWP/Col	Calidad	Interpretación
MA-1 A	86	Aceptable	Aguas ligeramente limpias
MA-1B	38	Dudosa	Aguas moderadamente limpias
MA-1C	13	Muy crítica	Aguas fuertemente contaminadas
MA-1D	39	Dudosa	Aguas moderadamente limpias
MA-2 A	76	Aceptable	Aguas ligeramente limpias
MA-2B	21	Crítica	Aguas muy contaminadas
MA-2C	101	Buena	Aguas muy limpias
MA-2D	43	Dudosa	Aguas moderadamente limpias
MA-3B	19	Crítica	Aguas muy contaminadas
MA-3D	46	Dudosa	Aguas moderadamente limpias
MA-4D	57	Dudosa	Aguas moderadamente limpias

Fuente: Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

## Índice EPT

El valor obtenido del índice EPT para 10 de los 11 puntos de muestreo analizados, indicó que la calidad de agua de los puntos de muestreo evaluados es Mala, exceptuando el punto de muestreo MA-1B que mostró una calidad de agua regular. Cabe indicar que, este índice relaciona la cantidad de registros de las familias del grupo EPT, con la abundancia. La presencia de familias de este grupo dentro de los 11 cuerpos de agua evaluados es escasa, por esta razón se obtuvo un valor bajo de este índice, lo cual no precisamente indica que los cuerpos de agua estén contaminados.

## Aspectos Ecológicos

Los macroinvertebrados acuáticos forman un grupo ampliamente estudiado a nivel mundial, sobre todo son usados como una herramienta de evaluación de calidad ambiental o como organismos bioindicadores, a pesar de esto, en Sudamérica, tanto la taxonomía, como la ecología de estos grupos es poco estudiada y conocida.

Actualmente, muchos géneros no han sido determinados hasta el nivel taxonómico de especie, lo que dificulta obtener información sobre ellos. La información que se presenta en este capítulo de aspectos ecológicos corresponde en general a las familias registradas en este estudio y a su calificación en base a su sensibilidad e importancia de acuerdo con el puntaje obtenido mediante la aplicación del índice BMWP /Col y a información obtenida en bibliografía especializada en este componente.

## Nicho Trófico

En los cuerpos de agua muestreados dentro del área de estudio se establecieron varias categorías tróficas para los macroinvertebrados acuáticos registrados, en base a lo indicado por Alonso y Camargo (2005), los cuales se detallan a continuación:

- **Herbívoros.** - Se alimentan de tejidos vegetales y algas, como Ephemeropteros y Trichoptera.
- **Desmenuzadores.** - Son invertebrados que se alimentan de restos vegetales en descomposición, procedentes principalmente de la vegetación de ribera (hojas, ramas, raíces, etc.); entre ellos, los anfípodos, que son pequeños crustáceos, y algunas especies de tricópteros y plecópteros.
- **Colectores.** - Se alimentan de las pequeñas partículas orgánicas en suspensión (colectores-filtradores) o depositadas en el fondo (colectores-recogedores), a este grupo pertenecen numerosas especies de dípteros (Chironomidae), hemípteros (Veliidae), Ephemeroptera como los Baetidae, y trichpteros.
- **Raspadores.** - Los moluscos gasterópodos que por medio de la radícula consiguen arrancar el perifiton, lo-debido a este mecanismo de alimentación a estos invertebrados se les denomina raspadores.

- **Depredadores.-** Se alimentan de animales vivos y son, por lo tanto, depredadores; las presas más habituales son otros invertebrados o pequeños, alevines de peces y renacuajos. En este grupo constan las libélulas y los chinches.

### Sensibilidad y Familias Indicadoras

De acuerdo al Índice BMWP, se considera que las morfoespecies pertenecientes a familias con puntuación de 8 a 10 tienen Alta sensibilidad, entre 5 y 7 es Media, de 2 a 4 es de Baja y 1 de Muy Baja sensibilidad (Carrera y Fierro, 2001).

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los valores obtenidos para las familias de macroinvertebrados acuáticos presentes en los cuerpos hídricos valorados dentro del área de estudio:

**Tabla 3- 285:** Sensibilidad de Familias Registradas en los Cuerpos de Agua Evaluados en el Área de Estudio

Sensibilidad/ Puntos de Muestreo	MA-1A	MA-1B	MA-1C	MA-1D	MA-2a	MA-2B	MA-2C	MA-2D	MA-3B	MA-3D	MA-4D	TOTAL
Alta	5	2	-	3	5	2	6	3	2	2	3	33
Media	5	3	2	2	3	-	5	2	-	4	4	30
Baja	2	-	1		3	1	4	2	1	1	1	16
Muy Baja	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	1	3
No determinada	1	1	1	-	-	-	1	-	-	1	1	6

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Se observa que existe una dominancia de familias que poseen sensibilidad Alta (33) y Media (30), lo que está de acuerdo con el área de estudio y los cuerpos de agua evaluados, los cuales están ubicados en una zona que es prístina y no presentó, durante la fase de muestreo, evidencias de disturbios en base a actividades de carácter antrópico.; un valor medio para familias de sensibilidad Baja (16), y con valores menores de las familias de sensibilidad Muy Baja (3) y de familias que no presentan una sensibilidad determinada (6).

El análisis de sensibilidad muestra coherencia con áreas no alteradas, debido a que posee especies de alta y media sensibilidad en contraste con un número medio de especies de baja sensibilidad, equilibrando los ecosistemas valorados.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad (BMWP/Col) de los ecosistemas acuáticos muestreados en el área de estudio, se determinó que uno de los puntos de muestreo tiene sensibilidad Alta (MA-2C), siete puntos de muestreo presentan una sensibilidad Media, y tres puntos de muestreo obtuvieron sensibilidad Baja.

Los resultados obtenidos se deben principalmente a la diferencia en la cantidad de familias sensibles (composición de las comunidades/especies) que existen en cada ecosistema y a las



condiciones de conservación que tiene cada cuerpo hídrico. Por otro lado, igual que el análisis de sensibilidad de familias de macroinvertebrados acuáticos registradas, este análisis es coherente con el estado de conservación del área de estudio.

### Sensibilidad de los Cuerpos de Agua

En base a los análisis estadísticos e índices aplicados para la evaluación de los ecosistemas acuáticos ubicados dentro del área de estudio, se considera a MA-1A, MA-2A, MA-2C, cuerpos de agua con una alta sensibilidad estos valores se determinan con el índice de BMWP/col el cual se considera la valoración de familias de macroinvertebrados.

**Tabla 3- 286:** Sensibilidad de los Ecosistemas Acuáticos Valorados en el Área de Estudio

Puntos de muestreo	BMWP/Col	Sensibilidad de los Cuerpos de Agua
MA-1A	86	Media
MA-2A	76	Media
MA-2C	101	Alta

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado** por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### Especies Raras

Se consideró a las morfoespecies raras que se registraron a un solo individuo (García, N. M., 2017) y que con menor frecuencia en los cuerpos de agua. En la siguiente tabla se muestran las especies consideradas como raras dentro del área de estudio.

**Tabla 3- 287:.** Lista de Especies Raras – Macroinvertebrados Acuáticos Registrados en el Campo Ishpingo Norte

Especie	Abundancia
<i>Americabaetis sp</i>	1
<i>Anacroneuria sp</i>	1
<i>Aphrosylus sp</i>	1
<i>Berosus sp</i>	1
<i>Buenoa sp</i>	1
<i>Chimarra sp</i>	1
<i>Donacia sp</i>	1
<i>Eretes sp</i>	1
<i>Gomphoides sp</i>	1
<i>Gyrinus sp</i>	1
<i>Helichus sp</i>	1
<i>Ischnura sp</i>	1
<i>Lestes sp</i>	1
<i>Paraplea sp</i>	1

Especie	Abundancia
<i>Phylloicus sp</i>	1
<i>Pisidium sp</i>	1
<i>Rhagovelia sp</i>	1
<i>Striduvelia sp</i>	1
<i>Tipula sp</i>	1

**Fuente:** Información de campo, abril, 2019, E&E Consulting Cía. Ltda.  
**Elaborado** por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### **Especies endémicas, importantes, migratorias, de interés, introducidas**

En la actualidad, muchas morfoespecies del componente macroinvertebrados acuáticos no han sido determinadas hasta el nivel taxonómico de especie, lo que dificulta obtener información sobre ellos. La información que se presenta para determinar a las especies de interés o importantes, corresponde en general a las familias registradas en este estudio y a su calificación en base a su sensibilidad e importancia de acuerdo con el puntaje obtenido mediante la aplicación del índice BMWP /Col y a información obtenida en bibliografía especializada en este componente (Roldán 2003, Dominguez & Fernández 2009).

No se registraron morfoespecies endémicas, migratorias e introducidas en los cuerpos de agua valorados. Las especies de interés o importantes son las consideradas dentro del grupo EPT o que han sido valoradas como familias sensibles en base al BMWP/Col y que fueron descritas en este capítulo (Sensibilidad de familias BMWP/Col).

En los cuerpos de agua se registraron en su mayoría familias con puntajes altos/medios de BMWP/Col, así como especies de puntajes bajos. Se consideraron a las familias de puntajes altos/medios como importantes o de interés debido a que pueden ser afectadas por cualquier disturbio, por mínimo que sea.

Sin embargo, tanto las familias (morfoespecies) de puntajes altos, medios y bajos mantiene un equilibrio dentro de cada ecosistema acuático por lo que se considera que todas son importantes ecológicamente.

A continuación, se muestran las familias de macroinvertebrados registradas en el área de estudio, y su calificación en base al índice BMWP/Col.

### **Estado de Conservación**

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos no se encuentra dentro de una categoría de amenaza de la lista roja de la UICN (UICN, 2019) al igual que en la convención CITES de especies traficadas (CITES, 2017) (Río,2008).

## Uso del Recurso

En base a la información levantada se puede evidencia que la especie *Macrobrachium brasiliensis* o llamado camarón de río. Dentro de las comunidades es considerado como recurso potencialmente alimenticio, además se puede considerar algunos bivalvos y crustáceos para la alimentación (Rudolph, 2002).

### 3.4.3.17.6. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE ESTUDIOS PREVIOS

En base a estudios anteriores realizados en la zona se realizó una comparación en cuanto a la riqueza y abundancia general de los macroinvertebrados acuáticos. Es importante indicar que los datos presentados tienen la finalidad de ser informativos, ya que los sitios evaluados no corresponden a los mismos seleccionados en el presente estudio.

La comparación fue realizada usando el siguiente documento:

“Reevaluación del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el Desarrollo y Producción de los Campos Tiputini y Tambococha, Bloque 43”. 2016. Grupo Renss.

El análisis comparativo entre estudios (Renss, 2016/Energy, 2019) se basó principalmente en la diversidad, riqueza y abundancia general de los macroinvertebrados registrados en los cuerpos hídricos evaluados.

**Tabla 3- 288:** Comparación entre Estudios de Macroinvertebrados Acuáticos en el área del Bloque Hidrocarburífero 43

Consultora	Estudios	Sitio/Área	Riqueza	Abundancia	Valores del índice de Shannon	Diversidad
Renss	Abril, 2016	Tambococha	61	115	2,08	Media
Energy	Mayo, 2019	Tambococha	49	282	1,78	Media

Fuente: Renss, 2016, E&E Consulting Cía. Ltda., 2019.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Si se compara la diversidad (Shannon) entre ambos estudios, los cuales fueron realizados en los cuerpos de agua ubicados dentro del área evaluada, se puede observar que ambos estudios presentaron una diversidad media de especies de macroinvertebrados acuáticos presentes en los cuerpos de agua analizados.

En cuanto a la riqueza de especies, en el estudio del año 2016 (Renss) se mostró un valor más alto con 61 especies, en contraste con el presente estudio, donde registramos 49 especies. Caso contrario ocurre con la abundancia, donde el presente estudio registró mayor número de individuos (282), en comparación con el estudio de Renss (2016) que presentó un total de 115 individuos.

Los datos presentados no muestran una diferencia significativa en cuanto a la valoración de diversidad, manteniéndose en diversidad media. En cuanto a la riqueza de especies y la

densidad la diferencia es más evidente. Los resultados comparativos obtenidos corresponden a puntos de muestreo diferentes y al estado climático durante la ejecución de la fase de campo, representando condiciones y valores temporales.

### 3.4.3.17.7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Es importante mencionar, que los valores obtenidos para los índices de diversidad y ecológicos, dependen de las especies registradas en cada época de muestreo, ya que pueden modificarse de acuerdo a las variables climáticas y condiciones de conservación de cada ecosistema evaluado.

La riqueza fue de N=48 y la abundancia de N=282 de macroinvertebrados acuáticos registrada durante la fase de campo realizada en abril de 2019 en el área de estudio (Campo Ishpingo Norte), demuestra que existe una variedad importante de los diferentes grupos de este componente dentro de los ecosistemas de agua evaluados.

La curva de acumulación de especies, y el valor obtenido de Chao1 mostraron que el esfuerzo de muestreo obtuvo un valor de 43% de la riqueza esperada (48 spp.), por lo que de la curva no tiende a estabilizarse, lo que está relacionado con la alta diversidad produciendo la probabilidad de registrar nuevas especies si se aumenta el número de muestras. Sin embargo, es importante considerar los limitantes climáticos, la accesibilidad del punto de muestreo además de los intervalos de lluvias presentados en lo largo de la recolección de muestras. Esto efectos conducen a variaciones en las microhabitats de los bentos lo que pudo provocar la presencia o ausencia de los especímenes que fueron registrados en los cuerpos de agua muestreados.

La diversidad generada para el índice de Shannon fue sometida a verificación “*helps index of evenness*” (Magurran, 2004), ayuda al índice de uniformidad, en el cual determina que es necesario contar con un mínimo de 10 especies para obtener la confiabilidad de los análisis de diversidad del índice Shannon, tomando esta consideración los puntos con un número mayor o igual a 10 especies son MA-1A, MA-2A, MA-2C, MA-4D. Para los demás puntos los valores no se acogen a lo requerido, por lo cual los resultados del índice de Shannon no se consideran como representativos.

La identificación de la mayoría de macroinvertebrados alcanzó hasta morfoespecie debido a su complejidad y falta de información. En algunos casos como en la familia *Chironomidae*, solo se llegó a determinar hasta subfamilia.

El análisis clúster mostró la formación de tres grupos con un valor de similaridad significativo (coeficiente cofenético= 0.5), esta similaridad pueden darse por factores de semejanza de microhábitats y su composición de cuerpo hídrico, siendo estos los puntos de muestreo más similares: MA-1B y MA-1D (0,50); MA-2C-MA-4D (0,43); MA-1A, MA-3D, (0,48); MA-1C, MA-2B (0,40), además se presentaron puntos con menor similaridad como MA-1C- 2C (0,12), MA-1C- 2A (0,12) y finalmente, se presentan para los puntos MA-1B, MA-2A (0); MA-1B, MA-2B(0); MA-1B, MA-2D(0); MA-1B, MA-3B(0); MA-1B, MA-3D(0); MA-1D, MA-2A(0); MA-1D, MA-

2B(0); MA-1D, MA-2D(0) una inexistencia de similitud estos resultados pueden darse debido a la ausencia de microhábitats, composición fisico-química, y turbidez del cuerpo de agua.

El Índice BMWP/Col está basado en la identificación de familias de macroinvertebrados acuáticos, lo que permite definir su tolerancia a los contaminantes y/o alteraciones existentes en su hábitat. La calidad ecológica del agua que se deriva del cálculo de este índice, depende de la época y las condiciones intrínsecas de cada cuerpo hídrico y sus comunidades, presentes al momento del muestreo.

No se registraron morfoespecies endémicas, en peligro o estado de amenaza (UICN, CITES), migratorias e introducidas en los cuerpos de agua valorados, debido a la falta de información del estado de conservación para macroinvertebrados.

En el área de estudio, el índice BMWP/Col calculado determinó que la mayoría de puntos de muestreo presentan una calidad de agua dudosa (aguas moderadamente limpias), con un menor porcentaje de aguas con calidad aceptable, buena, crítica y muy crítica; estos resultados están relacionados por la presencia de moretales en la zona de muestreos ya que influyen directamente en la riqueza de bentos y la calidad de agua por lo cual se considera como aguas moderadamente contaminadas, como lo menciona Hanson *et al.*, 2010 estos moretales son ambientes lenticos lo que poseen menos diversidad de micro hábitats para macroinvertebrados lo cual se demuestra la baja diversidad en los resultados encontrados para estas zonas de muestreo para la plataforma B. Así mismo los puntos de muestro de la plataforma A las características biológicas como tipo de suelo, presencia de sustratos como rocas, hojarasca, y troncos fueron aptas para la coexistencia de los macroinvertebrados en los puntos de muestreo, produciendo una calidad de aguas moderadamente limpias.

El valor del índice EPT indicó que la calidad de agua de los puntos de muestreo evaluados en su mayoría es Mala. Cabe indicar que este índice relaciona la cantidad de registros de las familias del grupo EPT, en relación a la abundancia total; la presencia de familias del grupo EPT dentro de los 11 cuerpos de agua evaluados es escasa en relación a la presencia de otros grupos, por esta razón se obtuvo un valor bajo de este índice, lo cual no precisamente indica que los cuerpos de agua estén contaminados, ya que se basa en los datos de presencia/ausencia de estos grupos y esto puede deberse tanto al efecto de los nichos de los macroinvertebrados (se pudieron registrar 43% de especies del total que podría registrarse en el área de estudio). Por consiguiente, los cuerpos de agua del área de estudio se caracterizan por ser pantanosos; por lo cual estos macroinvertebrados acuáticos del grupo EPT suelen desarrollarse en cuerpos de agua que tienen mayor oxigenación, aguas corrientosas, y la ausencia de sustratos rocosos y las áreas pantanosas no poseen mucho intercambio o grandes cantidades de oxígeno, por esta razón existe una cantidad menor de estas familias (EPT) presentes en los ecosistemas acuáticos evaluados, por lo cual se ha optado por el análisis del índice de BMWP en las cuales se analiza a nivel de familias, acogiendo a los órdenes de Plecóptera, Ephemeroptera y Trichoptera y de esta manera así obtener mejores resultados que se acojan a la realidad del cuerpo de agua esto se ve reflejado en los resultados estadísticos obtenidos en el presente estudio.

Dentro de los 11 ecosistemas acuáticos valorados, existe una dominancia de familias que poseen sensibilidad Alta y Media, lo que está de acuerdo con el estado de conservación del área de estudio ya que están ubicados en una zona que es prístina y que no presentó, durante la fase de muestreo, evidencias de disturbios en base a actividades de carácter antrópico.

El análisis de sensibilidad muestra presenta una coherencia con áreas no alteradas debido a que posee especies de alta y media sensibilidad. Debido a esto la diversidad de Shannon se mostró resultados de diversidad alta y media en algunos puntos, en los cuales se consideran con una baja abundancia en las especies encontradas por lo consiguiente aumentaría el valor del índice, los cuerpo de agua que presentan una diversidad media y alta son considerados como aguas de buena calidad, en comparación al índice de Simpson considera la abundancia de especies por lo cual su valor aumenta y su diversidad es mayor en comparación al índice de Shannon. Esta diferencia es por la cual podemos evidenciar que en varios puntos se presenta una mayor diversidad en el índice de Simpson, mientras que para Shannon se categoriza con una mayor abundancia en especies.

De acuerdo con el análisis de sensibilidad (BMWP/Col) los puntos MA-1A, MA-2 y MA-2C presentaron una sensibilidad alta, estos puntos son considerados como áreas sensibles basándose con los valores de BMWP. Esto se debe a la diferencia en la cantidad de familias sensibles (composición de las comunidades/especies) que existen en cada ecosistema y a las condiciones de conservación o ecológicas que tiene cada cuerpo hídrico, siendo coherente de conservación del área de estudio.

En cuanto a la comparación con el estudio realizado en Tambococha, por el Grupo Renss en el año 2016, ambos estudios presentaron una diversidad media de especies de macroinvertebrados acuáticos. La riqueza fue mayor en el año 2016, en contraste con la abundancia que registró un valor más alto en el presente estudio (abril, 2019). Mientras en el estudio de Guiyero del 2011 se evidencian diferencias, ya que se presentaron 23 especies, considerando una diversidad media para el índice de Shannon. Los resultados comparativos obtenidos corresponden a puntos de muestreo en diferentes localidades los cuales pese a presentarse en un mismo ecosistema podrían caracterizarse por tener diferentes microhábitats. Se evidencia la diferencia de los resultados además el estado climático, condiciones durante la ejecución de las fases de campo difiere en los resultados presentados.

Existe una mayor riqueza y diversidad en hábitats mejor preservados y que son más heterogéneos en cuanto a la variabilidad de nichos tróficos o micro - hábitats (Heino et al. 2013). En base a los análisis estadísticos e índices aplicados para la evaluación de los ecosistemas acuáticos en los puntos de muestro MA-1 A, MA-1B, MA-1D, MA-2 A, MA-2C, MA-2D, MA-3D y la MA-4D ubicados en la plataforma (A) interpretan aguas modernamente limpias y ligeramente limpias, las mismas que se relacionan con las variables externas del ecosistema de bosque Siempreverde de tierras bajas del Napo- Curaray que permiten una mejor calidad de agua; mientras que en los otros punto de muestreo ubicados en la plataforma (B) la calidad del agua es fuertemente contaminadas y muy contaminadas, lo que está relacionada

directamente con el ecosistema de Bosque Inundado de Palmas de la llanura aluvial de la Amazonia conocido como moretal.

#### **3.4.3.17.8. RECOMENDACIONES**

Para realizar monitoreos bentónicos considerando las estaciones climáticas con el propósito de abarcar la composición bentónica sin que haya la influencia en los resultados por las variaciones climáticas como lluvias y desborde de los caudales hídricos.

Se recomienda realizar monitoreos para la protección de los cuerpos de agua como MA-1A; MA-2A, yMA-2C. Los cuales presentan una mejor calidad, agua por tal razón estos cuerpos de agua se podrían considerar como áreas sensibles.

### 3.5. COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

#### 3.5.1. INTRODUCCIÓN

La caracterización socioeconómica del proyecto se realiza bajo consideraciones muy especiales que presenta la zona de estudio, en relación a la ocupación del territorio de esta parte de la región amazónica ecuatoriana, pues dentro de ella confluyen aspectos territoriales que corresponden a la organización político – administrativa del país, al reconocimiento institucional de territorios de ocupación ancestral y de protección de los recursos naturales por sus atributos ecosistémicos bajo la modalidad de Parque Nacional.

#### 3.5.2. OBJETO DE ESTUDIO

La caracterización de cada uno de los componentes socioeconómicos se la hace en referencia a las Áreas de Influencia del Proyecto Ishpingo Norte y que fueron definidas en el Capítulo V.- Determinación Areas de Infuencia y Areas Sensibles, tal como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 3- 289.** Áreas de influencia social

AREA DE INFLUENCIA SOCIAL INDIRECTA			AREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA
PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	COMUNIDAD
Orellana	Aguarico	Nuevo Rocafuerte	Kawymeno

Fuente: INEC-2012; IGM-2013.

Elaboración: Energy and Environmental Consulting, 2019

#### 3.5.3. METODOLOGÍA PARA ELABORACIÓN DE LÍNEA BASE

La diferencia entre Área de Influencia Social Directa y Área de Influencia Social Indirecta orientó la manera de recolección y procesamiento de la información. Para el Área de Influencia Social Indirecta se realizó una investigación documental, por tanto, los datos fueron secundarios y provinieron de los siguientes documentos:

- Sistema de Indicadores Sociales del Ecuador, SIISE y subsistema SISSAN: MCDS 2015
- Censo de población y vivienda, año 2010: INEC
- Geoportal de unidades médicas: 2016 MSP
- Censo Nacional de Instituciones Educativas, 2015-2016; Ministerio de Educación
- Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Aguarico, actualización 2015; GAD Municipal Aguarico



- Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia Cononaco, actualización 2015; GAD Parroquial Cononaco
- Resultados de la investigación socio-económica realizada para el ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA SÍSMICA 3D DE LOS BLOQUES 31 Y 43

La generación de información para la descripción del Área de Influencia Social Directa enfrentó los límites metodológicos que se derivan de las condiciones del entorno inmediato en donde se implantará el proyecto Ishpingo Norte y que se caracteriza por ser una zona selvática, en la cual no existen asentamientos, fincas o chacras, y que es parte del territorio de uso ancestral de la comunidad de Kawymeno para sus actividades de recolección y caza. La presencia de miembros de la comunidad es muy esporádica y está en función de sus recorridos por una extensa zona selvática. En estas condiciones, la información para la caracterización del AISD provino de la experiencia de gestión socio-ambiental de Petroamazonas a propósito de los campos Apaika-Nenke del Bloque 31 y en la cual participa la comunidad de Kawymeno. En este sentido, se consideró como información primaria los convenios suscritos entre la Comunidad de Kawymeno con Petroamazonas y los relatos de los encargados de la gestión social.

En la tabla siguiente se da cuenta de la distancia del Proyecto Ishpingo Norte con los elementos relevantes del entorno territorial en el cual se inserta el proyecto:

**Tabla 3- 290.** Condiciones especiales del área en la que se ubica el Campo Ishpingo Norte

Lugar	Distancias respecto al Proyecto
Parque Nacional Yasuní	Dentro del Parque Nacional Yasuní
Ramsar - Complejo De Humedales Cuyabeno Lagartococha Yasuní	Intersecta con el Complejo De Humedales Cuyabeno Lagartococha Yasuní
Zona Intangible Tagaeri – Taromenane	10.14 km kilómetro última facilidad del campo Ishpingo – plataforma B
Centro poblado Kawymeno	14.36 kilómetros desde el límite del polígono del campo Ishpingo
Centro poblado Kawymeno	16.48 km desde el límite de la plataforma A

**Fuente:** PDOT Cantón Aguarico; PDOT Parroquia Cononaco; Instituto Geográfico Militar; Petroamazonas

**Elaboración:** Energy and Environmental Consulting, 2019.

**3.5.4. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA**

**3.5.4.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL INDIRECTA – AISI**

El Área de Influencia Indirecta, en relación con ordenamiento político-administrativo, corresponde con la Provincia Francisco de Orellana, Cantón Aguarico y parroquia Nuevo Rocafuerte. Esta parroquia es el objeto de estudio del cual da cuenta la caracterización de la línea base del Área de Influencia Indirecta del Proyecto Ishpingo Norte. En el siguiente cuadro se presenta la ubicación de la parroquia de Nuevo Rocafuerte en la malla político-territorial de país:

**3.5.4.2. Ubicación político administrativo**

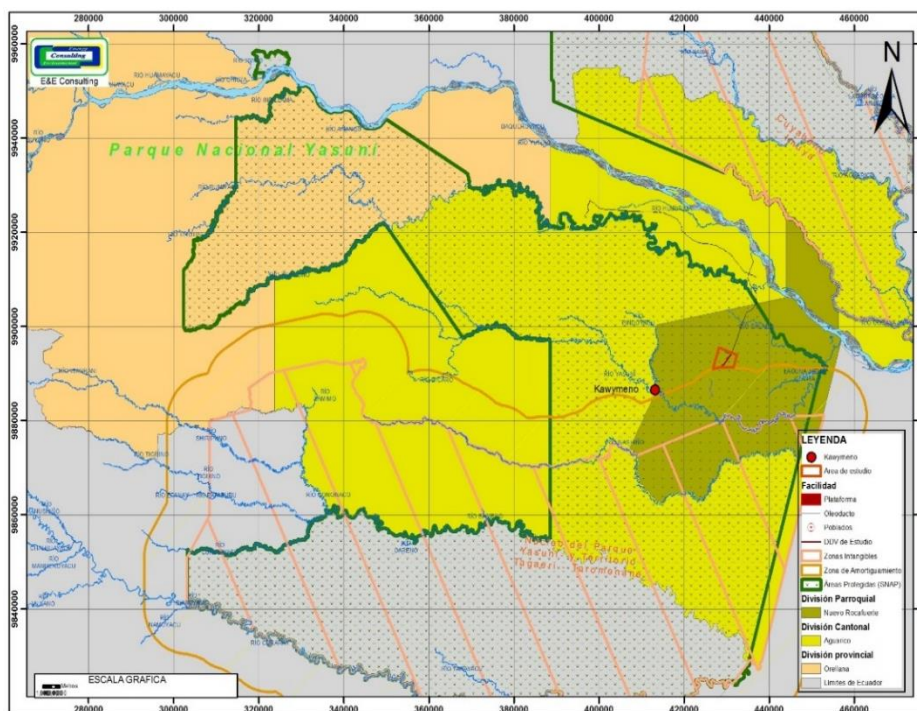
**Tabla 3- 291.** Ubicación Política Administrativa

PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
FRANCISCO DE ORELLANA	Aguarico	Nuevo Rocafuerte

Fuente: INEC-2012.

Elaborado por: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

**Ilustración 3- 18:** Mapa general de ubicación política administrativa - AISI



Fuente: PDOT Cantón Aguarico; Instituto Geográfico Militar; Petroamazonas; MAE

Elaboración: Energy and Environmental Consulting, 2019.

**3.5.4.3. Demografía**

Para efectos de la descripción de la composición demográfica del AISI se utilizó la información del cantón Aguarico y de su parroquia Nuevo Rocafuerte, expuesta en el VII Censo Nacional de

Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos -INEC<sup>4</sup>-, la cual se complementó con la información disponible en el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador -SIISE<sup>5</sup>- y del trabajo estadístico de Energy and Environmental Consulting 2016.

#### 3.5.4.4. Composición general de la población

Según los datos del INEC para el año 2010, la provincia Orellana concentra el 0,94% de la población nacional; el cantón Aguarico concentra el 3.55%, de la provincia y a su vez la parroquia Nueva Rocafuerte representa el 11.62%. A continuación, se sistematiza la información general de la población:

**Tabla 3- 292.** Población total, por unidad político/administrativa – 2010

Unidad	Población	%*
Parroquia Nuevo Rocafuerte	563	11.62%
Cantón Aguarico	4.847	3.55%
Provincia Orellana	136.396	0,94%
País	14.483.499	100%

\* Léase como el porcentaje respecto a la unidad territorial superior

Fuente: INEC 2010

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

La tasa de crecimiento de población<sup>6</sup> del cantón, en el último periodo censal es 0,5%; siendo de las más bajas de la región (Orellana 5,1%); la principal característica es la reagrupación de los grupos poblaciones, lo que se observa al identificar el único indicador negativo de la parroquia Nuevo Rocafuerte, -3,5%. Esta información nos permite construir una proyección de población:

**Tabla 3- 293.** Proyección de población total, por unidad territorial – 2001/2020

Año	2001	2005	2010	2015	2020	Tasa de crecimiento
Cantón Aguarico	4658	4759	4889	5023	5160	0,5%
Parroquia Nuevo Rocafuerte	1405	1221	1024	859	721	-3,5%

Fuente: INEC\*, 2010

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

De manera general, la parroquia Nuevo Rocafuerte a la cual pertenece el proyecto, desde el año 2001 hasta el presente año existiría el 40% menos de población en la parroquia, considerando

4 CPV, redataam 2010.

5 Versión digital 2015.

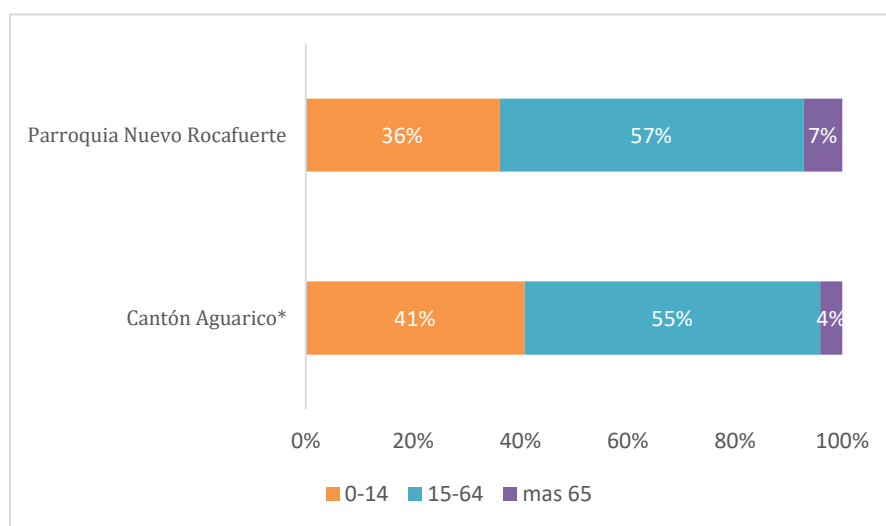
6 Aumento (o disminución) de la población por año en un determinado período debido al aumento natural y a la migración neta, expresado como porcentaje de la población del año inicial o base. SIISE; calculo 2001-2010

otras fuentes como la Secretaría de Hidrocarburos<sup>7</sup>, que menciona para el año 2014 se identificaron alrededor de 500 personas, eso significaría un proceso migratorio fuerte, disminuyendo el 66% de la población en 15 años. El promedio de personas que componen los hogares de Nueva Rocafuerte es de 4,4, siendo la parroquia con el indicador más bajo en relación con las otras parroquias del cantón; además, se identifica que 9% de la población presenta algún tipo de discapacidad física.

### 3.5.4.4.1. Composición por edad

En el análisis de los datos de población de las unidades territoriales que conforman el AISI (parroquia Nuevo Rocafuerte, cantón Aguarico) del INEC para el año 2010 se observa una disminución natural en el segmento de la población madura (personas de 65 años y más), siendo bastante pequeño; seguido por el grupo predominante, que es el segmento adulto (entre 15 y 65 años); y en la base, encontramos a la población joven (personas entre 0 y 14 años). Lo dicho se ilustra en la siguiente figura:

**Figura 3- 375.** Composición de la población por grandes grupos de edad, unidades territoriales 2016



Fuente: INEC\*, 2010

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

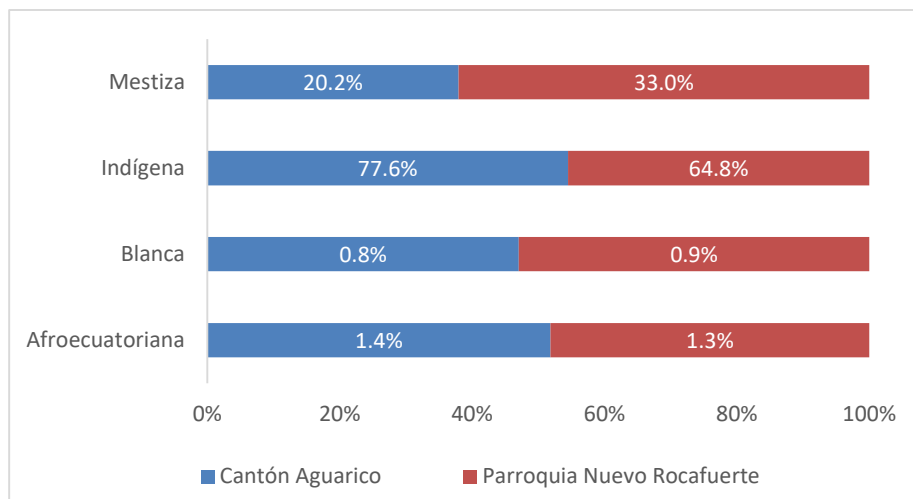
En base a los testimonios recogidos en la fase de campo, en algunos casos esta situación se explica por migración intra cantonal, en una suerte de reorganización de los asentamientos internos del cantón Aguarico, de allí que, si bien que el 33% de personas nacieron en el cantón Aguarico, muchos no son oriundos de la comunidad donde residen actualmente.

<sup>7</sup> Diagnóstico Socio ambiental para el área de influencia del Boque 43; Calidad Ambiental, 2014

### 3.5.4.4.2. Distribución por auto reconocimiento Étnico

Según el auto reconocimiento de la población de Nuevo Rocafuerte el AISE, el grueso de la población es del grupo indígena, seguido del segmento mestizo, manteniendo la tendencia del cantón.

**Figura 3- 376.** Distribución de la población por auto reconocimiento étnico, unidad territorial



Fuente: INEC, 2010

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

A más de la la auto identificación por personas, lo que determina la relación cultural es la identificación de cada comunidad, distinguiéndose comunidades mestizas, concentradas en las áreas urbanas, pero sobre todo de las comunidades indígenas, predominantemente Kichwa amazónico.<sup>8</sup>

### 3.5.4.4.3. Distribución por sexo<sup>9</sup>

La distribución poblacional por sexo, en la parroquia Nuevo Rocafuerte tiene un desequilibrio moderado +/-5% entre sí, similar a la tendencia cantonal; es interesante observar que en la cabecera cantonal presenta un desequilibrio del 20% hacia el segmento de hombres; lo que permite entender otros aspectos del proceso de migración intrarregional – campo/ciudad/región-. Para ilustrar de mejor manera lo dicho se presenta la siguiente Tabla:

<sup>8</sup> PDOT, Cantón Aguarico 2015

<sup>9</sup>Se hace la diferenciación entre sexo y género, a cuenta que el primer criterio se hace en base a connotaciones fisiológicas; en tanto el segundo criterio trata sobre la identidad sexual de un individuo.

**Tabla 3- 294.** Distribución de la población, según sexo; unidades Territoriales

Unidad	2010*		2016	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Cantón Aguarico	54,7%	45,3%	53,2%	46,8%
Parroquia Nuevo Rocafuerte	51,5%	48,5%	49,5%	50,5%

Fuente: INEC\*, 2010

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Un indicador que sintetiza la dinámica demográfica por sexo es el *Índice de feminidad*<sup>10</sup>, para la parroquia Nuevo Rocafuerte se observa una tendencia a equilibrar la relación entre sexos, en el año 2001 se presenta el indicador de 94,1 y en el año 2016 de 102,1; en el resto de parroquias se presenta la misma tendencia.

#### 3.5.4.4. Movimientos migratorios

Según los datos del INEC, los movimientos migratorios en Nuevo Rocafuerte están relacionados fundamentalmente a la búsqueda de trabajo, familia y estudios. Según las respuestas a la pregunta ¿en qué parroquia nació?, se identificó que el 86% de la población nació en la parroquia Nuevo Rocafuerte, esto significa que alrededor 14% de la población migro, ya sea intrarregional o interregional. Los resultados a la pregunta ¿Dónde residía hace cinco años?, dan cuenta que el 6% de la población residía en otra ciudad o parroquia. Por último, al considerar la relación con la provincia de nacimiento, se identificó un alto flujo de personas nativas de la región amazónica que se reasentaron dentro de la provincia de Orellana -Napo, Pastaza y Sucumbíos; 3,22%/2010; 6,1%/2001; llama la atención el importante número de inmigrantes al exterior y la afluencia de las provincias de Pichincha y Tungurahua. La información se despliega en la siguiente tabla:

**Tabla 3- 295.** Provincia de nacimiento de la población (ORELLANA), unidad territorial

Provincia	2010-%	Provincia	2001-%
Sucumbíos	0,68	Extranjeros	1,49
Esmeraldas	0,88	Loja	1,78
Pastaza	0,98	Pastaza	1,78
Pichincha	1,37	Pichincha	2,56
Napo	1,56	Tungurahua	2,99
Exterior	1,66	Napo	4,27

Fuente: INEC\*, 2010

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

10 "El índice o relación de feminidad refleja la composición por sexo de la población. Esta composición, a su vez, es el resultado de la variación demográfica de una población.... Definición: relación entre el número de mujeres y el número de hombres que conforman una población. Se expresa como el número de mujeres de todas las edades en un determinado año con relación a cada 100 hombres de todas las edades en ese año" SIISE.

### 3.5.4.5. Condiciones de vida

A fin de caracterizar las condiciones de vida de la población, se utilizará indicadores relacionados con los materiales de la vivienda y con los servicios que dispone la población.

#### 3.5.4.5.1. Características de la vivienda<sup>11</sup>

Para determinar la condición de la vivienda recurriremos a cuatro indicadores: tipo de vivienda, durabilidad de materiales de techo/pared, e índice de hacinamiento. El tipo arquitectónico predominante en Nuevo Rocafuerte es la casa/villa, aunque el tipo rancho ha ido en aumento, comparando tendencias entre periodos censales, donde los ranchos eran el 10,5% de las viviendas y actualmente son el 35%; en el año 2016, por lo menos la tendencia de casa/villa se mantiene con la misma tendencia en la parroquia. Para observar mejor la información referente al tipo de vivienda se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 3- 296.** Tipo de vivienda, Nuevo Rocafuerte

Tipo de la vivienda	2016 - %	2010 - %	2001 - %
Casa/Villa	86,4%	58,3%	81,58%
Mediagua	0%	2,02%	0%
Rancho	0%	34,8	10,53%
Covacha	13,4%	0,8%	0,44%
Choza	0%	3,2%	0%
Otra vivienda colectiva	0%	0,8%	0,44%
Otros	0%	0	7%

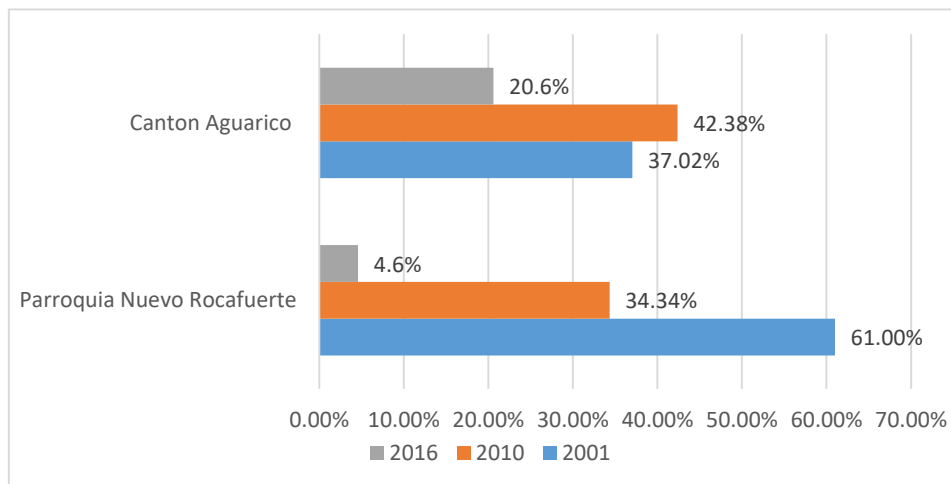
Fuente: SIISE, Referencia 2010

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Se observa la tendencia al uso de materiales durables para la construcción de la vivienda, sobre todo en el centro urbano; en las viviendas más periféricas también se empieza a observar construcciones mixtas, de allí se entiende que casi la totalidad de viviendas cumplen esta condición de funcionalidad, teniendo en cuenta que no se mide el estado de los materiales, ni su contexto estético. Lo dicho se ilustra en la siguiente figura:

<sup>11</sup> "Por estas consideraciones, el SIISE incluye únicamente dos indicadores relativos a la calidad de la vivienda desde el punto de vista del tipo de edificación y sus materiales. Aunque se trata de indicadores que no dan cuenta del estado físico de las viviendas, buscan aproximarse a su durabilidad y funcionalidad. El primero agrupa en una categoría a las construcciones con condiciones de habitación más favorables --"casas, villas o departamentos"--, en contraste con los demás tipos que tienen en general deficiencias constructivas y mayores limitaciones funcionales. El segundo se refiere a los materiales predominantes del piso de la residencia: agrupa a las construcciones con pisos con los materiales más duraderos y de mayor facilidad de limpieza (tabla, parquet, baldosa, vinilo, ladrillo o cemento). Si bien las fuentes también registran los materiales de techos y paredes, el piso es el que mejor define la calidad habitacional desde el punto de vista sanitario. Los materiales de paredes y techos pueden variar notablemente según patrones culturales y condiciones medioambientales; ciertos materiales pueden ser adecuados en un determinado contexto e insatisfactorios en otros. Los pisos sin protección y de materiales fácilmente degradables, en cambio, representan un riesgo a la salud en cualquier ecología". SIISE

**Figura 3- 377.** Durabilidad de los componentes de la vivienda, unidad territorial

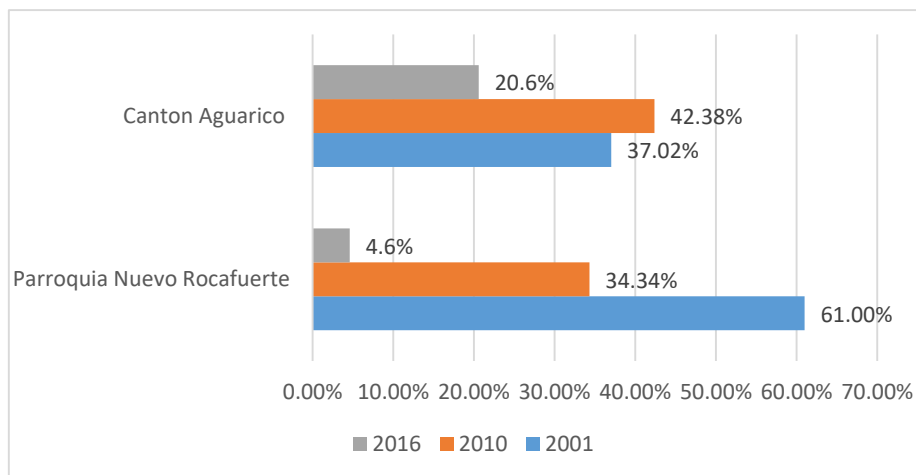


**Fuente:** SIISE, Referencia 2010

**Elaboración:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

El *hacinamiento*<sup>12</sup> es un indicador referencial cuando existe población con corte étnico, condición presente a lo largo del cantón. De manera general, los indicadores de hacinamiento presentan tendencias contrarias entre periodos censales, tanto cantón, como parroquia en el año 2010, presentan un indicador menor respecto al año 2001, la misma tendencia se presenta en el año 2016. La parroquia Nueva Rocafuerte está muy por debajo de la media cantonal entre periodos censales, la siguiente figura sintetiza lo expuesto:

**Figura 3- 378.** Tasa de hacinamiento, según periodo censal y unidad territorial



**Fuente:** SIISE, Referencia 2010

**Elaboración:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

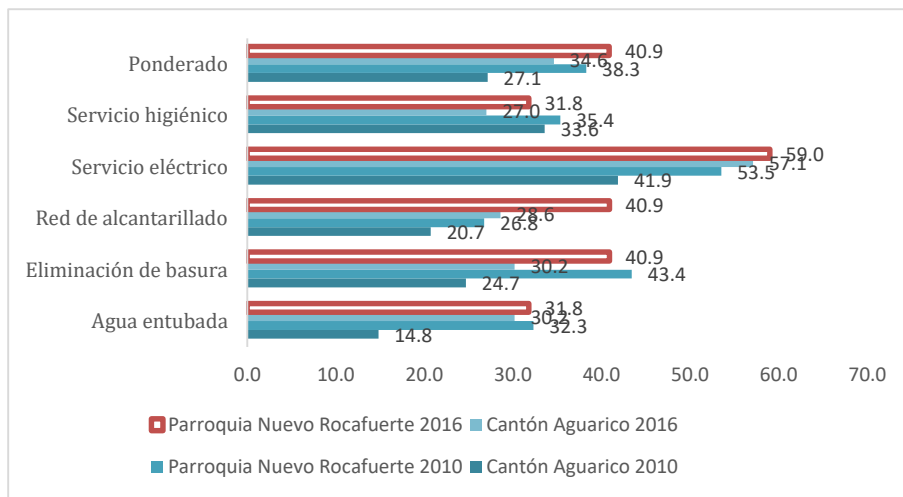
<sup>12</sup> Un hogar se considera hacinado si cada uno de los dormitorios con los que cuenta sirve, en promedio, a un número de miembros mayor a tres... Este parámetro será, en cierto sentido, arbitrario ya que, por un lado, no existen normas internacionales claras para determinar la existencia de hacinamiento (cf. Vos, 1992) y, por otro, en el país se observan diferentes patrones culturales o sociales muy disímiles en torno al uso del espacio de habitación. Por ejemplo, las construcciones tradicionales de gran parte de los pueblos amazónicos - como las malocas-- constituyen un solo espacio extenso en el que habita la familia ampliada organizada por varios núcleos familiares; la función de los distintos espacios tiene relación con los ámbitos domésticos, rituales y de división del trabajo por género. En la actualidad, factores de diferente índole influyen en la adopción de nuevas modalidades de vivienda -como casas unifamiliares- y patrones de asentamiento. SIISE.



**3.5.4.5.2. Servicios básicos**

Se ha podido determinar que en los últimos 5 años la cobertura de servicios básicos ha aumentado en el cantón Aguarico, esto no significa que los niveles de cobertura y/o la calidad del servicio sean adecuados. Algunos servicios no son permanentes, por esta razón se las complementa con prácticas sociales, por ejemplo, la red de electricidad paralelamente muchos hogares usan mecheros y linternas. En Nuevo Rocafuerte las coberturas de servicio se mantienen altos frente al resto del cantón, pero se observa que sus redes no se han extendido, frente al crecimiento residencial, razón por la cual se observa la caída de indicadores entre periodos censales, con excepción de la recolección de basura. La cobertura de servicios lo podemos observar desagregado en la siguiente figura:

**Figura 3- 379.** Cobertura de servicios básicos, según periodo censal y unidad territorial

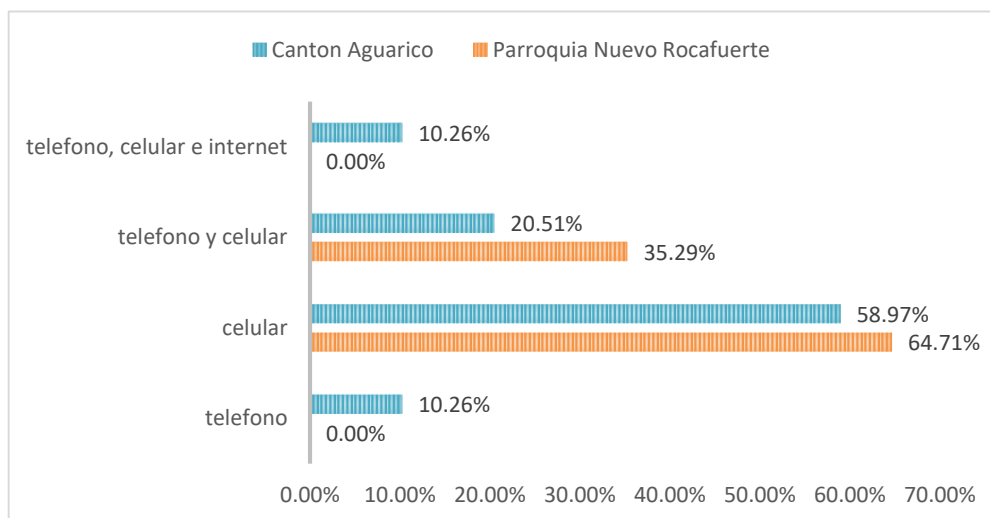


**Fuente:** SIISE, Referencia 2010

**Elaboración:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En cuanto a los servicios de telecomunicación, no se puede hacer un comparativo temporal, puesto que en el año 2001 no se consideraban las categorías internet, ni celular; aun así se debe mencionar que desde aproximadamente tres años se instaló servicio celular en la ciudad de Tiputini, y tiene cobertura en un radio que abarca la parte urbana de la parroquia Nueva Rocafuerte, por este motivo la información que se presenta del año 2010, refiere a la tenencia del dispositivo celular/internet que se utilizaba al “salir al Coca”, ahora la tenencia y uso ha aumentado considerablemente, especialmente en los residentes del área de cobertura.

**Figura 3- 380.** Servicios de telecomunicaciones, Nuevo Rocafuerte 2016



Fuente: SIISE, Referencia 2010

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Especialmente en la parroquia Nuevo Rocafuerte, ha mejorado la cobertura celular por la instalación de una radio base de la operadora Claro, con este sistema existe la posibilidad de conexión a internet en los hogares, todavía es muy restringido su uso, sin embargo, el número de hogares que cuentan con este tipo servicio se encuentra en crecimiento.

### 3.5.4.6. Educación

Identificar el acceso de la población a los distintos niveles del sistema educativo, es muy importante para detectar que las desigualdades en la evolución del sistema –cobertura-; esto permitirá identificar a los grupos vulnerables y generar políticas específicas de mejoramiento. Para definir estos factores se debe entender que la diferencia entre los aparatos culturales de educación en sociedades campesinas e indígenas se basan en el traspaso oral del conocimiento, tecnología y división social; muy diferente a los aparatos de educación occidental que utilizan sistemas de lecto/escritura, para el mismo fin.

#### 3.5.4.6.1. Analfabetismo y niveles de instrucción

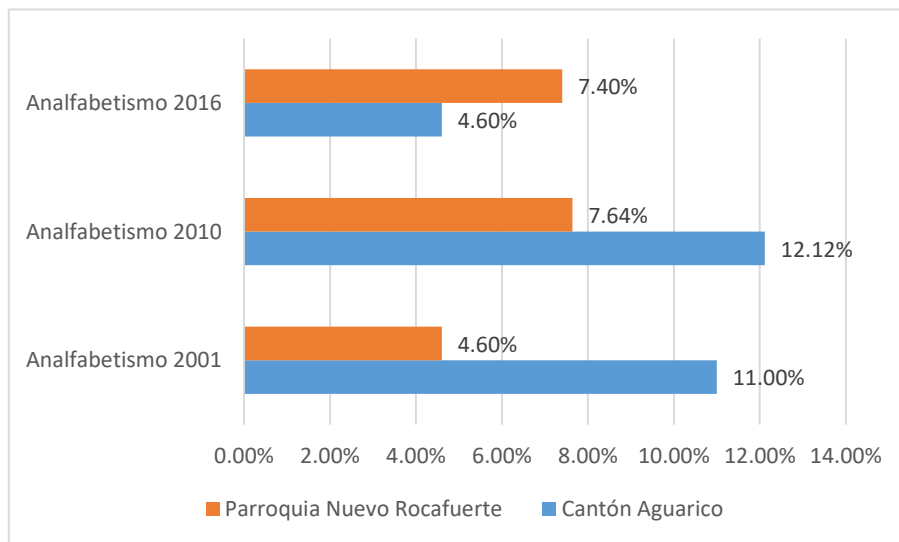
El punto referencial, para determinar las condiciones de una población en el acceso a la educación, está dado por los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS)<sup>13</sup>, específicamente el Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.<sup>14</sup>

13 Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como [Objetivos Mundiales](#), son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad. Estos 17 Objetivos se basan en los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, aunque incluyen nuevas esferas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz y la justicia, entre otras prioridades. Los Objetivos están interrelacionados, con frecuencia la clave del éxito de uno involucrará las cuestiones más frecuentemente vinculadas con otro. <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>

14 Se han producido importantes avances con relación a la mejora en el acceso a la educación a todos los niveles y el incremento en las tasas de escolarización en las escuelas, sobre todo en el caso de las mujeres y las niñas. Se ha incrementado en gran medida el nivel

La tasa de analfabetismo<sup>15</sup> en el Ecuador es de 6,8%; Nuevo Rocafuerte presenta con una tasa de 7,4%, lo que significa que no está en buenas condiciones por superar la media provincial, - 5,3%-, regional -6,5%- y nacional. Entre periodos censales se observa un aumento en el indicador, en la siguiente Figura:

**Figura 3- 381.** Tasa de analfabetismo, según periodo censal y unidad territorial



Fuente: SIISE, Referencia 2010

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

El fenómeno está muy relacionado por los procesos de movilidad y vulnerabilidad por corte étnico/grupos etarios, focalizados en grupos etarios adultos; hasta hace pocos años<sup>16</sup> el acceso a las formas de educación era precaria, principalmente porque “antes no era importante” y tampoco había material para estudiar, por ejemplo, condiciones de movilidad, deficiencia estructural, escuelas unidocentes, escasos materiales pedagógicos y sin continuidad de nivel – solo había escuela.

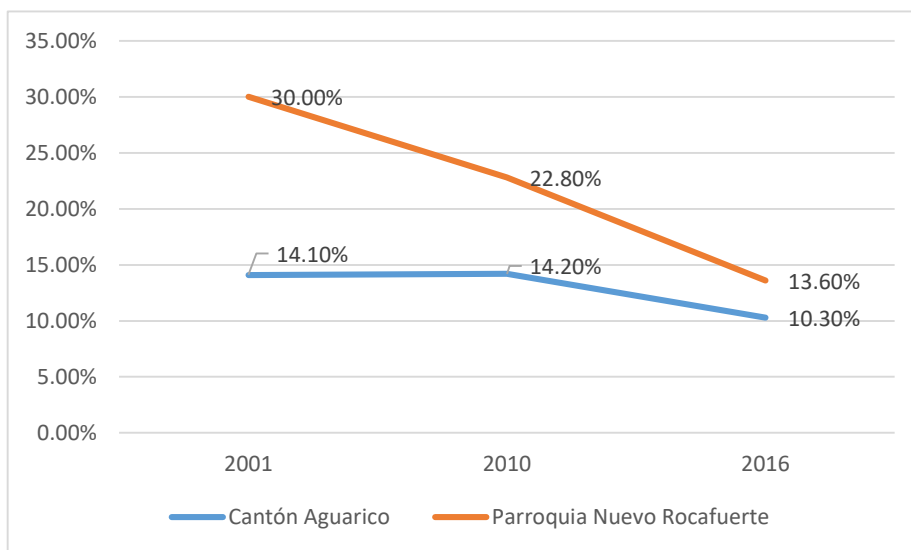
Al parecer esto ha cambiado significativamente, como lo exponemos en el siguiente ítem.

mínimo de alfabetización, si bien es necesario redoblar los esfuerzos para conseguir mayores avances en la consecución de los objetivos de la educación universal. Por ejemplo, se ha conseguido la igualdad entre niñas y niños en la educación primaria en el mundo, pero pocos países han conseguido ese objetivo a todos los niveles educativos. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>

15 Número de personas analfabetas de una edad determinada, expresado como porcentaje de la población total de la edad de referencia. Las fuentes disponibles miden el analfabetismo mediante la declaración de las propias personas sobre sus destrezas de lectura y escritura. *Ibíd.*

16 E&E mantiene información de tendencias del sector desde 2011, actualización 2015

**Figura 3- 382.** Tasas de analfabetismo, AISE



**Fuente:** SIISE, Referencia 2010;

**Elaboración:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Los problemas más frecuentes en el alumnado son los problemas de violencia intrafamiliar y migración lo que produce “despreocupación”, tanto de padres, como alumnos, además de mala alimentación.<sup>17</sup> En cuanto a los índices de *escolaridad*<sup>18</sup>, *primaria*<sup>19</sup>, *secundaria completa (educación media*<sup>20</sup>), e *instrucción superior*<sup>21</sup>, la parroquia Nuevo Rocafuerte mantiene similares indicadores de la provincia, y está por encima de la media cantonal; en cuanto a la relación entre periodos censales, se observa una tendencia leve al alza. A continuación, se presenta la desagregación de la información descrita:

<sup>17</sup> Manejo de testimonio, E&E, entrevista educación 2015

<sup>18</sup> Se refiere a la enseñanza impartida en los niveles 1 a 7 (años de básica) según la CINE. Para el cálculo del promedio, se asigna un valor de cero a aquellas personas que no asistieron a la primaria; a quienes asistieron sólo a la primaria se les asigna un valor igual al número de años aprobados; a quienes asistieron a la secundaria se les asigna un valor equivalente al último grado aprobado más 6; a quienes cursaron estudios universitarios o superiores se les asigna un valor igual al último año aprobado más 12; y, finalmente, a quienes completaron o asistieron a un postgrado se les asigna el valor del último año aprobado más 17. La asistencia a cada año de un programa de alfabetización de adultos/as es declarado como dos grados y se equipara a un año de educación formal. *Ibíd.*

<sup>19</sup> La enseñanza primaria corresponde al nivel 1 de la CINE. Se refiere sólo a aquellas personas que aprobaron los seis años requeridos para el nivel primario en el sistema educativo regular (es decir, aquel sometido a disposiciones reglamentarias sobre el límite de edad, secuencia de niveles y duración de cursos); no incluye a aquellas personas que han asistido a programas equivalentes de educación compensatoria o especial. No implica la posesión de certificado de aprobación o graduación alguno. *Ibíd.*

<sup>20</sup> La enseñanza secundaria corresponde a los niveles 2 y 3 de la CINE. Se refiere sólo a aquellas personas que aprobaron los seis años establecidos para el nivel secundario en el sistema educativo regular (es decir, aquel sometido a disposiciones reglamentarias sobre el límite de edad, secuencia de niveles y duración de cursos); no incluye a aquellas que han asistido a programas equivalentes de educación compensatoria o especial. No implica la posesión de título de bachiller. *Ibíd.*

<sup>21</sup> Incluye, según las fuentes, estudios superiores no universitarios, universitarios y de postgrado (niveles 5, 6 y 7 según la CINE). En cuanto a los primeros, incluye a quienes declaran haber cursado en los institutos superiores pedagógicos o técnicos (equivalentes a 7 u 8 años de secundaria). No implica la aprobación de plan de estudios alguno ni la obtención o posesión de certificado de egreso o título universitario o profesional alguno. *Ibíd.*

**Tabla 3- 297. Niveles de instrucción, unidad territorial**

Sector/Indicador	Cantón Aguarico	Parroquia Nuevo Rocafuerte
<b>Escolaridad</b>	7,24%	8,26%
<b>Instrucción superior</b>	7,71%	8,64%
<b>Primaria completa</b>	74,63%	82,76%
<b>Secundaria completa</b>	24,79%	29,41%

Fuente: SIISE, 2010

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Desde el punto de referencia establecida –ODM- se puede decir que la estructura de educación está mejorando, desde la lectura de indicadores, especialmente en la población de niños/jóvenes, pero aún se mantiene un espectro social vulnerable de adultos y adultos/maduros. Se debe destacar la reorganización de las capacidades de la estructura educativa, especialmente el tema de movilidad para niños y jóvenes por el sistema de “Tamberías”<sup>22</sup>, lo cual permite mejorar notablemente el acceso a educación media, funcional desde hace aproximadamente 5 años.

### 3.5.4.6.2. Oferta educativa existente

Los logros educacionales de un país dependen de la inversión en recursos humanos e infraestructura para la educación. La inversión en la capacidad instalada de la educación es un reflejo de las políticas de desarrollo de capital humano. Es especialmente importante observar la relación entre la infraestructura, recursos educativos y el crecimiento de la población. En primer lugar, la oferta educativa en Nuevo Rocafuerte cuenta con un número total de 4 instituciones educativas, lo que representa el 14,3% del número de instituciones educativas del cantón Aguarico (28).<sup>23</sup> En el cantón, el régimen de funcionamiento es con el sistema Sierra (septiembre-junio); predomina la oferta bilingüe -53,4%- frente al hispano -46,4%-; en cuanto al nivel de instrucción Educación Básica -39,3%-, Educación General Básica –EGB- y Bachillerato -28,6%-, y educación inicial y EGB -17,9%-. Como punto de referencia identificamos la oferta del periodo 2010/2011, el número de unidades educativas y la distribución de la oferta cambian significativamente. Las vías de acceso del 82,1% de instituciones son fluviales, conectando con la idea del ítem anterior sobre las dificultades de movilidad para acceso a la educación.

El dato más importante en esta sección es poder identificar los cambios en el acceso al sistema educativo y su continuidad, relacionados con los aspectos demográficos, como la pirámide de población y los procesos de migración; especialmente el número de alumnos en inicial/EGB,

<sup>22</sup> Sistema de botes comunitarios, sostenido por la alcaldía de Aguarico

<sup>23</sup> AMIE 2014

da cuenta de un nuevo momento en la dinámica demográfica. Lo expuesto se desagrega a continuación:

**Tabla 3- 298.** Relación profesores/alumnos, según periodo censal y nivel de instrucción

Indicador	Cantón 2011	Parroquia 2011	Cantón 2015	Parroquia 2015
<b>Numero de instituciones educativas</b>	28	4	39	6
<b>Total Docentes</b>	120	29	125	34
<b>Total Estudiantes Masculinos</b>	997	235	827	189
<b>Total Estudiantes Femeninos</b>	1019	255	793	206
<b>Relación Profesores/alumnos</b>	16,8	16,9	12,96	11,6
<b>Índice de feminidad</b>	102,2%	108,5%	95,9%	109,0%

Fuente: AME 2014-2015

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En la comuna AISE se identifican las siguientes instituciones:

**Tabla 3- 299.** Relación profesores/alumnos, según periodo censal y nivel de instrucción, Parroquia Nuevo Rocafuerte

Unidad Educativa	Sector	Profesores	Alumnos	Indicador
Galapaguitos CIBV (Proyección de uso)	Nuevo Rocafuerte	0	0	0
Orellana Yachana Inti - Extensión 1	Nuevo Rocafuerte	4	27	6,8
Orellana Yachana Inti – Extensión 2	Santa Teresita	2	14	7
Unidad del Milenio Nueva Rocafuerte	Nuevo Rocafuerte	23	449	19,5

Fuente: AME 2014- 2015

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En base al testimonio, los principales problemas escolares son los problemas intrafamiliares, incluyendo el alcoholismo y la despreocupación de los padres, pero a juicio de los docentes el tema de nutrición afecta mucho a la atención y desempeño de los educandos.<sup>24</sup>

<sup>24</sup> Entrevista unidad educativa Tiputini, E&E, 2016

### 3.5.4.7. Salud

#### 3.5.4.7.1. Oferta de salud

De acuerdo al *directorio de establecimientos GEOSalud MSP-2015*<sup>25</sup>, la provincia de Orellana se encuentra en la zona 2 Pichincha/Napo/Orellana; el distrito Aguarico se identifican 6 unidades de salud, 1 de ellas es de 2do nivel, el resto son de 1er nivel. La oferta de instituciones de salud, según institución son: 1 institución de salud de las FFAA – centro de salud-, 1 fiscomisional – hospital Básico-y 4 del Ministerio de Salud Pública –MSP, 1 puesto de salud y 3 centros de salud. En la parroquia Nueva Rocafuerte se ubica el Hospital Básico Franklin Tello, en influencia directa se identifica el centro de salud Batallón Selva N.57 Montecristi, en Tiputini. El centro de salud Tiputini, cuenta con 5 médicos permanentes y 5 enfermeras, además de un odontólogo y un promotor, quienes trabajan en jornadas de 18/12, con atención de lunes a domingo, y la visita una vez por semana de una obstetra.<sup>26</sup> Al parecer existe un incremento de personal, ya que según la información expuesta por ENVIROTEC 2014, se contaba con 1 medico permanente, 3 médicos rurales, 1 auxiliar de enfermería.<sup>27</sup> El centro menciona tener un abastecimiento del cuadro básico permanente y completo, como institución se menciona recibir apoyo cooperativo del operador Petroamazonas EP.<sup>28</sup> En cuanto a la preferencia de atención médica en las comunidades del AISE (Área de Influencia Socioeconómica) 50% prefiere la atención médica pública, el 7% atención privada, y el 7% atención en el hogar.<sup>29</sup>

#### 3.5.4.7.2. Morbilidad

**El índice de Consulta de morbilidad**<sup>30</sup> en la parte rural de la provincia de Orellana es de 98,2%, está por abajo del promedio provincial -109%-, media regional -138,5%- En cuanto a morbilidad concentración en IRAs y EDAs (enfermedades infecciosas), condición relacionada con el clima y las bajas condiciones de salubridad por carecer de servicios básicos, especialmente el abastecimiento de agua segura. Por lo dicho se muestra la siguiente tabla de información:

---

25 <https://aplicaciones.msp.gob.ec/salud/publico/dniscg/geosalud/gui/#; 03/05/2015>

26 Entrevista de salud, E&E, 2016

27 EsIA, 2014

28 *Ibíd.*

29 Trabajo de campo, E&E 2015

30 Las consultas de morbilidad registran el total de atenciones médicas brindadas, para solucionar problemas de enfermedad, en las instituciones proveedoras del sector salud ecuatoriano, con excepción de las instituciones del IESS y el SSC. Con el dato de la primera consulta se obtiene el número de pacientes que de manera espontánea demandan atención del sistema y con ello se puede estimar la tasa de consulta atendida por cada 100 habitantes.SIISE

**Tabla 3- 300.** Tasas de morbilidad, provincia de Orellana

Adolescentes		Niñez	
Embarazo, parto y puerperio	51,6	Ciertas afecciones originadas en el período prenatal	23,3
Apendicitis, hernia y obstrucción intestinal	5,4	Influenza y neumonía	18,4
Influenza y neumonía	2,7	Enfermedades infecciosas intestinales	10,3
Enfermedades infecciosas intestinales	2,3	Enfermedades del sistema urinario	4,5
Enfermedades del sistema urinario	2,3	Enfermedades respiratorias agudas excepto influenza y neumonía	4,2
Enfermedades respiratorias agudas excepto influenza y neumonía	1,5	Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	3,3
Enfermedades transmitidas por vectores y rabia	1,1	Apendicitis, hernia y obstrucción intestinal	1,6
Enfermedades del sistema osteo muscular y tejido conjuntivo	1,1	Desnutrición y anemias nutricionales	1,3
Ciertas afecciones originadas en el período prenatal	1	Enfermedades transmitidas por vectores y rabia	0,6
Neoplasias benignas in situ y de comportamiento incierto	0,7	Trastornos de los líquidos, electrolitos, y del equilibrio ácido básico	0,6
Causas mal definidas	1,9	Causas mal definidas	4
Resto de causas	28	Resto de causas	27,1

**Fuente:** SIISE 2015. Ref. 2011

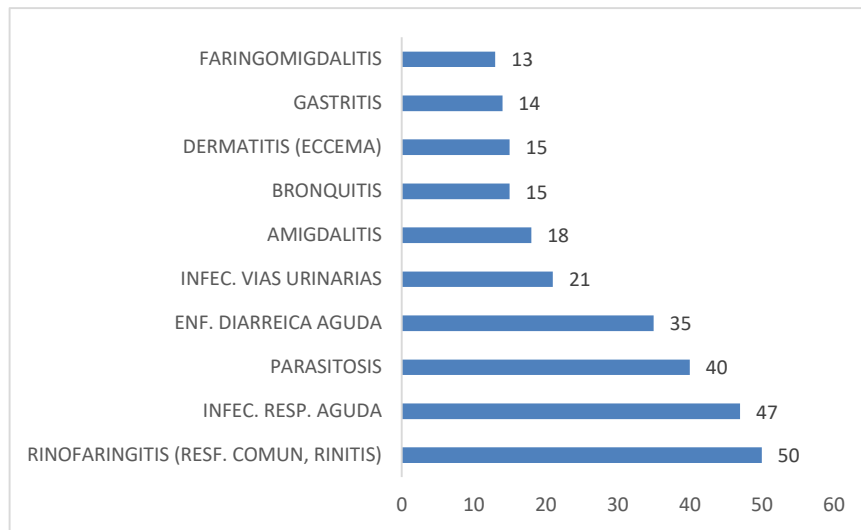
**Elaboración:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

El centro de salud Tiputini confirma que las recurrencias de morbilidad en niños son la neumonía, el paludismo y dengue, en el caso de los adultos la recurrencia es la neumonía; lo que a la vez se convierte en la principal causa de mortalidad.<sup>31</sup> Según lo expuesto por ENVIROTEC en año 2014, dentro de la estadística de morbilidad del centro de salud Tiputini las diez primeras causas de morbilidad son:

<sup>31</sup> Manejo de testimonio, E&E, 2016



**Figura 3- 383.** Diez causas de morbilidad, centro de salud Tiputini

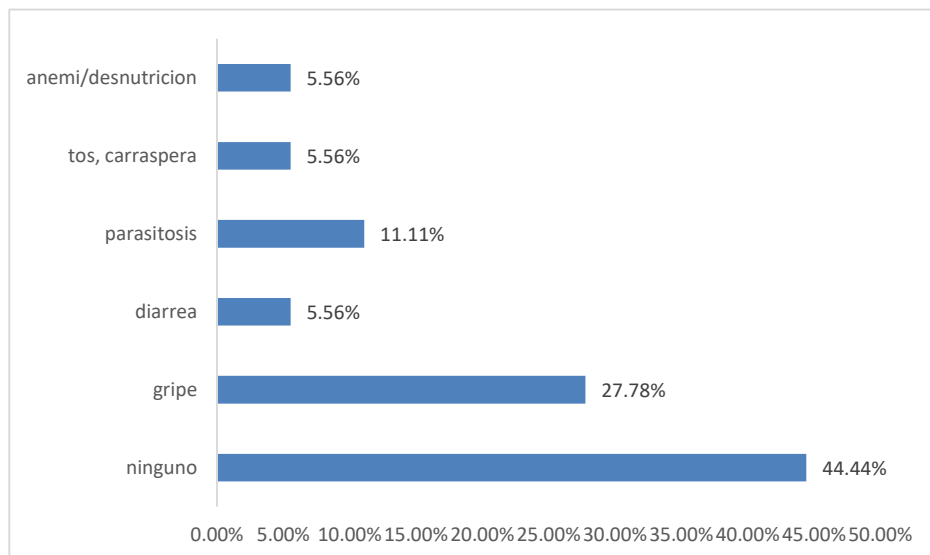


**Fuente:** ENVIROTEC. Ref 2014

**Elaboración:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En AISE se identificó la tendencia de morbilidad, obteniendo como resultado que el 63% de los hogares reporta que algún miembro de su familia mantuvo algún síntoma de enfermedad, especialmente relacionado con los síntomas de IRAs, EDAs y desnutrición, manteniendo relación en el reporte de la gente y la producción de la unidad médica de Tiputini. La sistematización de lo expuesto se presenta en la siguiente figura:

**Figura 3- 384.** Síntomas en los últimos 3 meses



**Fuente:** E&E Consulting 2016

**Elaboración:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

De manera general se menciona que la escasez de servicios básicos y las inundaciones en épocas de invierno son las principales causas de morbilidad, que concuerda con la

sintomatología presente en sector.<sup>32</sup> En cuanto a la la salud sexual y reproductiva se refiere, en Nuevo Rocafuerte las mujeres del cantón, tienen un promedio de 3,5 hijos vivos, los partos en el 61% de los casos lo hicieron acompañadas de una partera; el 67% de mujeres comenta haber asistido a controles médicos durante el último embarazo; el 77% comenta haber ido a los controles neonatales, postparto, y el promedio de lactancia es de 12,2 meses; el 56% de mujeres comenta que vacuno a su último hijo por lo menos una ocasión; y ninguna mujer reconoció la utilización de métodos anticonceptivos .<sup>33</sup>

#### **3.5.4.8. Seguridad alimentaria<sup>34</sup>**

Los mecanismos de reproducción de la estructura económica de todo grupo social desarrollan un conjunto de prácticas y hábitos alimenticios, a lo que se denomina sistema alimentario, determinados por elementos como: el acceso a la tierra, las condiciones productivas, el acceso al trabajo, la información resultante de la construcción cultural sobre hábitos, tradiciones y costumbres alimentarias, entre otros. Por lo tanto, esta estructura de procesos económicos y culturales se lo puede denominar sistema alimentario, el mismo que puede definirse como una integración de una determinada estructura productiva y una determinada constelación de modelos de consumo<sup>35</sup>.

En la región existe cultivos de productos naturales como yuca y plátano que son la base de la alimentación conjuntamente con otros productos introducidos obtenidos en los poblados cercanos de acuerdo a la dinámica comercial de intercambio o adquisición conforme a la estación temporal; según lo descrito más adelante.

##### **3.5.4.8.1. Abastecimiento de alimentos**

En Nuevo Rocafuerte la rutina alimenticia de los hogares tiene como sostén dos formas de abastecimiento principales: i) prácticas de auto subsistencia agrícola, -producción en la finca - , como por ejemplo yuca, arroz, plátano, maíz, entre otros, este sistema genera un pequeño excedente utilizado para la venta/trueque; este sistema de producción/abastecimiento depende de que factores exógenos no interfieran en el ciclo productivo, por ejemplo pestes/cambios de ciclos climáticos-; ii) prácticas de cacería y pesca, que es la mayor fuente de proteínas. <sup>36</sup> En el 80% de hogares está presente esta forma de abastecimiento de alimentos, que se alterna con otras formas, de alguna manera cediendo preferencia, pero difícilmente perdería su importancia.

---

<sup>32</sup> *Ibíd.*

<sup>33</sup> *Ibíd.*, E&E, 2016

<sup>34</sup> “Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana.” Cumbre Mundial sobre la Alimentación, 1996; citado en FAO, informe de políticas junio 2006, N.2 [ftp://ftp.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb\\_02\\_es.pdf](ftp://ftp.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb_02_es.pdf)

<sup>35</sup> Chiriboga, M.;1985

<sup>36</sup> Referencia a E&E, 2011, actualización 2015

Existen otras dos formas de abastecimiento complementarias: iii) recolección de frutas de “monte”, por ejemplo; guabas, uvas de monte, zapote, caimito, papaya, naranja.<sup>37</sup> y, iv) compra de alimentos en “el mercado” y/o la “tienda” cada vez se vuelve más frecuente la disponibilidad de dinero (especialmente en el sector mestizo) –excedente agrícola, trabajo asalariado, servicios-, siendo una práctica presente en el 60% de hogares. Para entender este aspecto, de manera suscita se describirá la forma de ingreso y patrón de consumo de los hogares del cantón.

Alrededor del 58% de las familias en el cantón Aguarico, tiene un ingreso monetario menor a 500 usd., al mes, lo que significa que alcanzan el umbral esperado para satisfacer necesidades básicas en el hogar, dado por el valor de la Canasta Familiar Vital -510,19 USD.-<sup>38</sup>. Esto se ilustra en la siguiente tabla:

**Tabla 3- 301.** Ingresos de dinero de los hogares, agrupación por rangos, según unidades territoriales

Ingreso promedio	Cantón Aguarico	Parroquia Nuevo Rocafuerte
Entre 101 - 200 usd	11,29%	9,09%
Entre 201 - 300 usd	29,03%	50,00%
Entre 301 - 400 usd	17,74%	18,18%
Entre 401 - 500 usd	16,13%	4,55%
Entre 501 - 1000 usd	14,52%	4,55%
Entre 1001 - 5000 usd	11,29%	13,64%

Fuente: E&E Consulting 2016

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

El abastecimiento de alimentos del AISI, en la actualidad, tiene un patrón estable y no presenta amenazas a corto plazo, entendiendo la fragilidad de las fuentes de abastecimiento por trabajo agrícola y extractivista, frente a factores exógenos, por ejemplo: presión demográfica en áreas de caza, pesca y recolección, factores climáticos que mermen la producción de sistemas agrícolas familiares, entre otros. Estos factores externos han sucedido, temporalmente cerca en la micro región, como el exceso de cacería –años 90s-, presión agropecuaria por grandes fincas –años 60 y 70s-, extracción de madera –años 90s-, sequias –cíclicas-, etc.<sup>39</sup>

#### 3.5.4.8.2. Dieta alimenticia

En el AISI, la dieta de los hogares se caracteriza por la baja la ingesta de vegetales, cereales y frutas, con excepción de arroz –cereal almidonado-, plátano verde –fruta con alta concentración de carbohidratos-, yuca –tubérculo rico en carbohidratos y almidones-; la dieta se concentra en la ingesta de pescado y carne de monte. Se entiende que es una dieta alta en

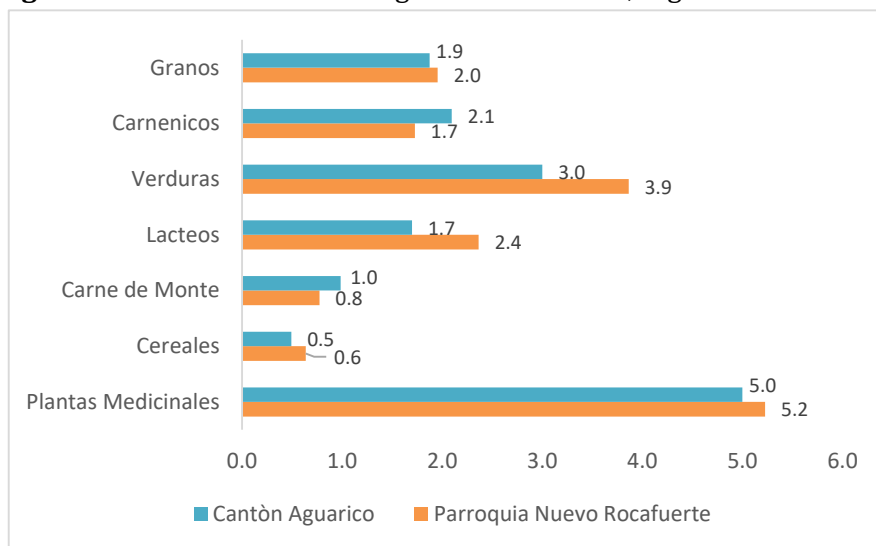
<sup>37</sup> *Ibíd.*,

<sup>38</sup> Definición y referencia; INEC febrero 2017; visto 01-03-2017 <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>; series vital 2012-2017

<sup>39</sup> Referencia E&E, 2011 actualización 2015

calorías, vitaminas y proteínas, pero bajo en fibras y oligoelementos.<sup>40</sup> La tendencia de frecuencia de ingesta semanal se observa en la siguiente ilustración:

**Figura 3- 385.** Frecuencia de ingesta de alimentos, según unidad territorial



**Se lee: número de veces por semana**

**Fuente: E&E Consulting 2016**

**Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019**

Se debe entender que, en el AISI por su característica étnica, los hogares mantienen prácticas alimenticias complementarias en sus dietas, que conjugan con espacios de vinculación sociales y culturales; un ejemplo de esto, es el consumo de chicha<sup>41</sup> que es una bebida conocida por sus propiedades energéticas, alimenticias y alcohólicas; esta es altamente consumida en eventos de cohesión social. Lo dicho hace entender que existen suplementos de la dieta de los hogares.

Como factores negativos podemos señalar la falta de agua segura y eliminación de desechos/excretas adecuadamente, además de la dudosa condición fitosanitaria de la carne de monte consumida<sup>42</sup>, lo que influye en la calidad de la ingesta. Según los relatos registrados, el grupo etario niño/joven tendría problemas relacionados a la alimentación.

### **3.5.4.9. Condiciones económico-productivas**

En Nuevo Rocafuerte el 63,9% de su población total está dentro de la PET<sup>43</sup>; mientras que la PEA<sup>44</sup> representa el 41,9% de la población total. Esto sugiere una debilidad de la estructura

<sup>40</sup> Referencia E&E 2011. Se confirma con análisis de tendencias 2015

<sup>41</sup> <http://www.surtrek.org/blog/la-chicha-de-yuca/>

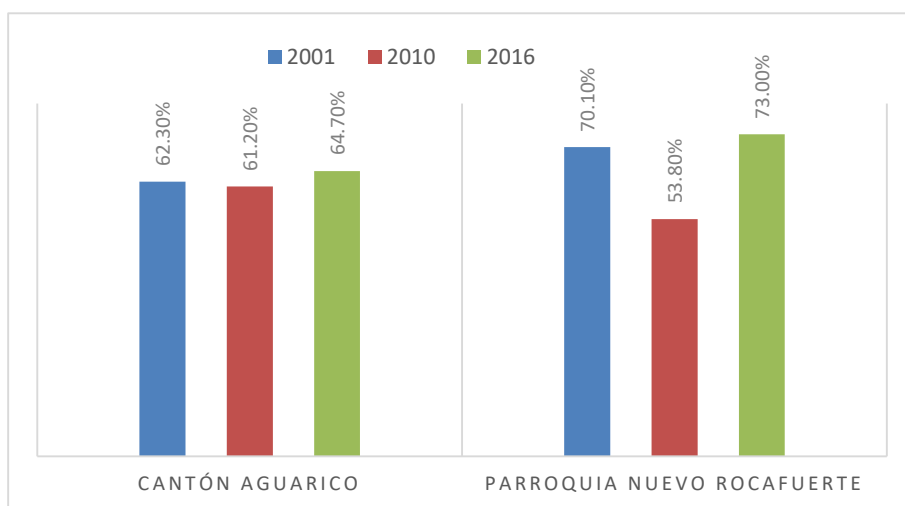
<sup>42</sup> Trabajo de campo, 2011, manejo de Testimonio, centro de salud Tiputini, “muchos de los animales de monte que se consumen, tienen enfermedades dérmicas y sub dérmicas, probablemente otros parásitos”

<sup>43</sup> Se define como población en edad de trabajar (PET) a todas las personas mayores a una edad a partir de la cual se considera que están en capacidad de trabajar. El SIISE usó como edad de referencia los 15 años para asegurar la comparabilidad entre las fuentes disponibles. SIISE

<sup>44</sup> Número de personas de 15 años y más económicamente activas (PEA) en un determinado año. SIISE

de empleo en absorber a la masa poblacional en edad de trabajar. La Tasa de Participación Laboral Global -TPGL45- de la parroquia Nuevo Rocafuerte -53,8%- está por debajo del cantón Aguarico, (61,4% en el año 2010). Para el año 2016, el indicador crece significativamente, lo que está muy relacionado al desarrollo de los bloques hidrocarburíferos 31 y 43 y a la dinámica de proyectos seccionales de Estado, razón por la cual las actividades se diversifican, por ejemplo, en servicios y construcción, pero manteniéndose en lo alto la actividad agropecuaria. La información desagregada se presenta a continuación:

**Figura 3- 386.** Periodos censales TPGL, unidades territoriales



Fuente: SIISE, Referencia 2010-2011

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En cuanto a la estructura de la PEA, según la rama de actividad, la región amazónica se caracteriza por la concentración en la actividad agropecuaria y baja diversificación en las otras actividades; cómo podemos observar la parroquia Nuevo Rocafuerte mantiene esta tendencia, pero a la vez es interesante observar el cambio entre periodos censales: en el 2010 las actividades de comercio están relegados, por otro lado, hasta el año 2001 la principal actividad eran prestar servicios de logística/inmobiliario. Esta condición permite determinar la diferenciación urbana que la parroquia Nuevo Rocafuerte, mantiene sobre las otras parroquias del cantón. La síntesis de la información se expone en la siguiente tabla:

Son económicamente activas las personas en edad de trabajar (15 años y más) que: (i) trabajaron al menos una hora durante el período de referencia de la medición (por lo general, la semana anterior) en tareas con o sin remuneración, incluyendo la ayuda a otros miembros del hogar en alguna actividad productiva o en un negocio o finca del hogar; (ii) si bien no trabajaron, tenían algún empleo o negocio del cual estuvieron ausentes por enfermedad, huelga, licencia, vacaciones u otras causas; y (iii) no comprendidas en los dos grupos anteriores, que estaban en disponibilidad de trabajar. Se excluyen las personas que se dedican solo a los quehaceres domésticos o solo a estudiar, así como a los que son solo pensionistas y a los impedidos de trabajar por invalidez, jubilación, etc. . SIISE

45 Refleja la oferta de fuerza de trabajo de una sociedad, es decir, mide la proporción de la población en edad de trabajar que desea participar activamente en el mercado laboral. Indica la proporción de personas económicamente activas con relación a la PET. Se trata de una medida más ajustada y clara que la tasa bruta de participación laboral ya que establece la relación entre el número de personas económicamente activas y la población en edad de trabajar. Hay que recordar que la PET comprende a las personas de 10 años y más y se divide en dos categorías: activos e inactivos (v. Población en edad de trabajar); la tasa global de participación es una medida de la primera. La medida, si se la refiere a los diferentes grupos o segmentos de población --es decir, como tasas específicas--, es particularmente útil para observar la evolución en el tiempo de su incorporación o no al mercado laboral. SIISE

**Tabla 3- 302.** Rama de actividad de la PEA (5 principales), por periodo censal

<b>RAMA DE ACTIVIDAD</b>	<b>2001 - %</b>	<b>RAMA DE ACTIVIDAD</b>	<b>2010 - %</b>
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	39,94	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	50,37
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	31,28	Enseñanza	8,98
Administración pública y defensa	6,42	No declarado	6,23
No declarado	5,03	Industrias manufactureras	5,24
Enseñanza	2,93	Administración pública y defensa	4,99
Comercio al por mayor y al por menor	2,37	Trabajador nuevo	3,99

**Fuente:** SIISE, Referencia 2010

**Elaboración:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Correlacionado la información desde la estructura de la PEA desde la ocupación los gruesos de la población son: cuenta propia -61%-, asalariados públicos -19%-, empleado privado -8,3%- y 9%.

**Tabla 3- 303.** Rama de actividad de la PEA (5 principales), unidad territorial 2016

<b>Cantón Aguarico</b>	<b>%</b>	<b>Parroquia Nuevo Rocafuerte</b>	<b>%</b>
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	59,4%	Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	55%
Actividades no especificadas	11,3%	Comercio al por mayor y al por menor	17,5%
Servicios comunales, sociales y personales	10,4%	Actividades no especificadas	15%
Comercio al por mayor y al por menor	6,6%	Construcción	5%
Industrias	4,7%	Servicios comunales, sociales y personales	5%
Otras	7,6%	Otras	2,5%

**Fuente:** INEC-2010

**Elaboración:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Se observa un cambio en la composición de la PEA, más diversificada y concentrada a comercio, construcción y servicios.

### 3.5.4.10. Condición de la tierra

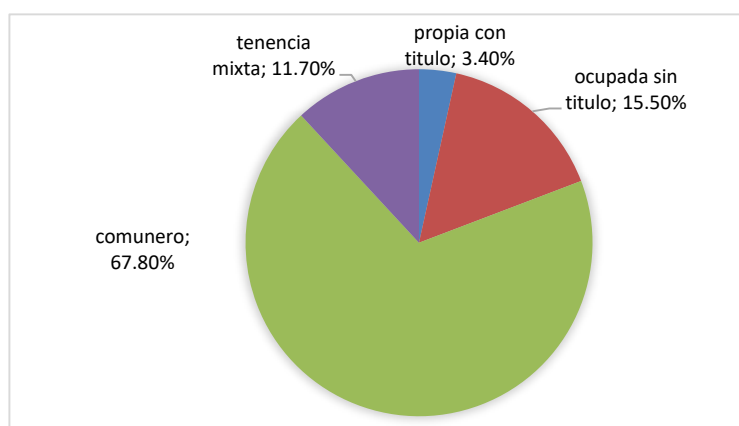
En el AII se presenta tres tipos de propiedad de la tierra: i) propiedad privada individual, ii) propiedad comunal y iii) propiedad en litigio jurídico, que deviene del proceso histórico de titularización de la propiedad de la tierra por medio de la Ley de Reforma Agraria y

Colonización<sup>46</sup> de los años 60s y en la entrega de títulos de propiedad comunal de los años 90s<sup>47</sup>. En este marco, la tenencia de la tierra en el AII se caracteriza por la predominancia del tipo comuna en cuya forma organizacional se mantienen los sistemas de asignación de áreas a sus socios, desde la organización interna.

### 3.5.4.11. Unidad Producción agropecuaria – UPAs

Los procesos de producción campesina agropecuaria, en aspectos generales, se determina por el tamaño del UPA, la capacidad tecnológica en la producción y la inversión de capital. Según la información del SISSAN<sup>48</sup>, la forma de tenencia de la tierra dominante en el cantón Aguarico es la de la propiedad de la tierra en comunas, que por su característica de inalienable hace que la forma de la distribución se mantenga hasta la actualidad, como se observa en la siguiente imagen:

**Figura 3- 387.** Tenencia de la tierra, cantón Aguarico



**Fuente:** SISSAN, REF. 2012

**Elaboración:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

En el sector colono, las fincas normalmente son entre 25 a 50 hectáreas, pero existe una tendencia al fraccionamiento de los UPAs, dado por la posibilidad de capitalización para la inversión para trabajo y reproducción social de la familia -educación, vivienda, inversión-.<sup>49</sup> Al interior del sector indígena –comunidades-, la asignación de áreas a sus cooperados sigue un esquema similar a los de áreas colonas con trazados referenciales entre 25 hectáreas hasta 50 hectáreas normalmente (250 metros de frente y 1000 o 2000 de fondo), en el sistema de líneas desde las orillas de río, especialmente el Napo; permitiendo oportunidad de ubicación a nuevos comuneros. En la parroquia Nuevo Rocafuerte se mantiene la tendencia de extensión de UPAs, así lo podemos ver a continuación:

<sup>46</sup> Decreto No. 155, publicada en el Registro Oficial No. 167, de 11 de julio de 1967; reforma Registro Oficial No. 410 de 15 de octubre de 1973. Codificada por la Comisión de Legislación, publicada en el Registro Oficial No. 877, de 18 de julio de 1979.

<sup>47</sup> Ley de Organización y régimen de comunas, Decreto supremo N0- 142 del 30 de julio de 1937; codificado el 23 de septiembre de 1976 por la comisión de legislación y publicado en el Registro oficial No.- 186 del 5 de octubre del mismo año

<sup>48</sup> Sistema de Información de Soberanía y Seguridad Alimentaria y Nutricional, SISSAN, SIISE 2015

<sup>49</sup> Observación participante, DRP, 2013

**Tabla 3- 304. Extensión de UPAs, según unidad territorial**

Rangos	Cantón Aguarico 2012	Cantón Aguarico 2016	Parroquia Nuevo Rocafuerte 2016
Menos de 1 ha	0,00%	25,40%	36,36%
Entre 2 - 5 ha	13,41%	23,81%	18,18%
Entre 6 - 9 ha	30,07%	28,57%	36,36%
De 10 a 20 ha	8,54%	11,11%	0,00%
De 20 a 50 ha	18,09%	6,35%	4,55%
Más de 50 ha	29,89%	4,76%	4,55%

Fuente: SISSAN, REF. 2012

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

La capacidad efectiva de utilización de un UPA en el AII es menos del 20%; dentro del utilización del suelo de la finca/lote, se presenta una relación asimétrica entre cultivos permanentes y cultivos transitorios, en el sector indígena; en el sector colono se aumenta el área de pasto; por lo general, la utilización del suelo de la finca es un tercio de su tamaño total, el resto suele ser “sin uso” o de reserva; esto tiene relación directa con la capacidad de inversión y la capacidad del trabajo –normalmente familiar- para poder mantener la producción de un espacio; lo descrito mantiene concordancia con la tendencia cantonal y provincial, como se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla 3- 305. Utilización del suelo, unidad territorial**

Uso del suelo de las UPA	Aguarico	Orellana
Cultivos permanentes <sup>50</sup>	5,1%	2,9%
Pastos naturales y cultivados <sup>51</sup>	8,3%	34,2%
Cultivos transitorios y barbechos <sup>52</sup>	5,4%	0,81%

Fuente: SISSAN, REF. 2012

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

<sup>50</sup> **Cultivos permanentes o perennes:** son cultivos de productos agrícolas que se destinan a la alimentación humana y/o animal o para materias primas industriales u otros usos. Estos cultivos tienen un prolongado periodo de producción que permite cosechas durante varios años, sin necesidad de ser sembrados después de cada cosecha. Dentro de los principales cultivos permanentes encontramos productos como: cacao, café, palma africana entre los principales. Bienes que son utilizados para la agroindustria (café, chocolates, aceites) de gran consumo por parte de los ecuatorianos. SIISE, 2015

<sup>51</sup> La producción de pastos es el alimento base en la alimentación de animales como vacas, caballos, cuyes, entre otros, la misma que permitirá la producción de otros productos, tales como: la leche, carne, cuero, lana, otros. En la región sierra, por ejemplo, uno de los principales tipos de pastos es la alfalfa, la cual es básica para la alimentación de cuyes y conejos. SIISE, 2015

<sup>52</sup> **Cultivos Transitorios:** Son cultivos de productos agrícolas caracterizados por un ciclo vegetativo o de crecimiento generalmente menor a un año, llegando incluso a ser de unos pocos meses. Estos cultivos son destinados a la alimentación humana y/o animal o para materias primas industriales u otros usos. Dentro de los principales cultivos transitorios encontramos productos como: arroz, papa y maíz, que son fundamentales en la dieta alimenticia de los ecuatorianos. SIISE, 2015



### 3.5.4.12. Producción agropecuaria

En el AII predominan dos sistemas de producción agropecuaria: i) producción de auto subsistencia; y ii) producción para el mercado; son sistemas compartidos en los hogares del AII. Se entiende como economía de auto subsistencia, a aquellos sistemas que combinan: actividades agropecuarias<sup>53</sup>, actividades extractivas<sup>54</sup>, trabajo de baja remuneración o no remunerado<sup>55</sup> y manufacturas artesanales<sup>56</sup>. El agente organizador de esta forma de producción es la familia, que es una característica propia de las economías primarias y que se caracteriza por la baja capacidad de agregar valor, además de generar muy poco excedente, por tanto, tiene baja capacidad de relacionamiento comercial<sup>57</sup>. Más allá de la simple relación económica<sup>58</sup>, las economías de auto-subsistencia responden a procesos histórico-sociales y tejidos de solidaridad locales. El sistema de autosubsistencia es muy sensible a los cambios en los ciclos climáticos (temperatura, lluvias, vientos) que definen la fenología (germinación, floración, fructificación, defoliación, etc.) del ecosistema en el que se encuentran –ciclo de vida y reproducción de plantas silvestres, cultivo y recurso animal.

Por otra parte, la producción agropecuaria está destinada casi en su totalidad al mercado, para intercambio monetario; se registra una baja inversión en capital tecnológico para la producción, entre 20 y 40 USD por hectárea (indistintamente del productos de la zona yuca, verde, maíz, arroz, maní, piña), aun así se identifica que en los últimos años los moradores han recibido capacitación para el uso de alguna forma de riego y mejora de semilla, lo que ha diversificado la producción hacia la granadilla, además de los productos tradicionales de la zona. En Nuevo Rocafuerte la economía de comercio se encuentra en un momento dinamizador gracias a la mejora de los flujos de movilidad que permite acceder a los centros de comercio; en algunos casos cadenas de intermediarios se acercan a las localidades, en otros casos se lleva la producción a la ciudad del Coca; la frecuencia de comercio es cada 15 días, se entiende que el volumen de comercio es moderado por la misma capacidad de producción. En la siguiente tabla se presenta información referente a la venta de la producción agrícola:

**Tabla 3- 306.** Producción y comercialización, AII

Producto	Cosechas por año	Precio/ unidad
Yuca	2 veces al año	20 - 30 USD quintal
Plátano	1 vez al año	3 - 5 USD canasto
Maíz	2 veces al año	15 USD quintal
Piña	2 vez al año	1 USD fruta

Fuente: E&E Consulting 2016

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

<sup>53</sup>Agricultura y cría

<sup>54</sup>Aserrío, leñateo, cacería, pesca, recolección de no cultivados, minería de aluviones

<sup>55</sup>Jornal y trabajador familiar no remunerado

<sup>56</sup>tejidos, cerámicas, enseres, utensilios y herramientas para el hogar y la producción

<sup>57</sup>Referente al intercambio monetario; es un hecho la existencia de excedente, que es propicio para otras formas de intercambio de baja intensidad, como por ejemplo el trueque y ventas temporales

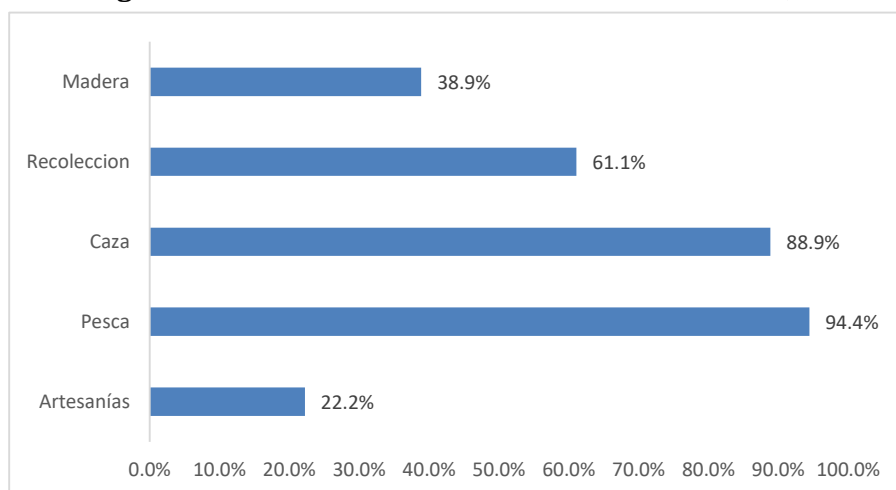
<sup>58</sup>Los sistemas de auto subsistencia son una herencia de múltiples sociedades aborígenes de América; que aun en la actualidad determina ciertas formas de relacionamiento y de espacialidad de las mismas

La información de producción pecuaria es limitada, en general en el AII es escasa, a grosso modo se identifica una producción de aves de corral en el 90% de los hogares, con un promedio entre 5 y 15 animales, que lo dedican al auto consumo.

### 3.5.4.13. Actividades extractivas

En el AII la práctica de los hogares de leñataje y recolección fuera de su lote es una práctica vigente, aunque tiende a reducirse; de manera general el 60% de hogares lo hace, donde recolectan frutos de monte especialmente. La producción de artesanías se destina al uso en el hogar, básicamente se realizan adornos de barro y madera. En cuanto a la práctica de la cacería, el 80% de hogares lo hace, con una frecuencia promedio de tres veces por semana, con una dedicación de 8 horas más o menos, las áreas de caza están en las zonas de reserva de las comunas; esta práctica se concentra en la caza de animales menores, especialmente guantas, guatusas, venados y pavas; la mayoría caza con escopeta. La práctica de la pesca es igual de frecuente que la caza, en especial por la abundancia de cuerpos hídricos, los hogares que realizan esta práctica, prefieren hacerlo en los ríos Napo y Tiputini, con una frecuencia de cuatro veces por semana; utilizando mayoritariamente anzuelo y en alguno caso red. En cuanto a la extracción de madera, los hogares lo hacen para uso en el hogar, donde se vincula la actividad de recolección, ya que se menciona la recolección de leña, elaboración de artesanos, además, de utilizar para puntales tablonos para el cuidado de las viviendas. La información presentada se resume en la siguiente ilustración:

**Figura 3- 388.** Prácticas extractivistas de autoconsumo, AII



Fuente: E&E Consulting 2016

Elaboración: E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### 3.5.4.14. Sitios de interés por recurso natural y potencial Turístico

En general se considera que todo el cantón tiene un alto potencial turístico por su riqueza natural<sup>59</sup>. Según el plan de ordenamiento territorial del cantón Aguarico, las parroquias Tiputini y Nuevo Rocafuerte la valoración de potencial turístico es alta, identificando actividades de lagunas/ríos/cascadas, bosque/flora/fauna, museos/arqueología, medicina tradicional/artesanías; además, se identifica el área urbana infraestructura de servicios hoteleros, alimentación y turismo comunitario. <sup>60</sup> Específicamente en Santa Teresita, Alta Florencia, San Vicente y Fronteras, con proyectos de turismo vivencial, aun así, se presentan marcadas limitaciones en la generación de capacidades, como por ejemplo: infraestructura, inversión, capacitación, entre otros.<sup>61</sup>

El PDOT Aguarico y el DSA-B43 destacan la presencia de la ONG Solidaridad Internacional y al Fondo Ecuatoriano de Cooperación para el Desarrollo, con el Programa de Desarrollo Turístico por medio del proyecto Red Solidaria de Turismo de la Rivera del Rio Napo -REST- es de Turismo Comunitario, que de algún modo ayuda a superar las limitaciones, especialmente de la curva de aprendizaje, experiencia, promoción y vinculo al mercado, convirtiendo al turismo comunitario en un alternativa económica viable y sostenida en el tiempo.

**Tabla 3- 307.** Áreas Naturales Protegidas y Áreas con Riqueza Natural en Relación con el Cantón Aguarico

Reserva faunística Cuyabeno
Parque Nacional Yasuni
Laguna Jatuncocha
Laguna de Braga
Rio Yasuni
Laguna Kamunci Cocha
Laguna de Tambococha o Salado
Reserva faunística Kamunci
Rio Napo
Rio Tiputini
Rio Huiririma

**Fuente:** MAE, SNAP 2015

**Elaboración:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

Los proyectos de turismo de tipo comunitario identificados en el cantón Aguarico son:

<sup>59</sup> PDOT, Cantón Aguarico, actualización 2015

<sup>60</sup> *Ibíd.*

<sup>61</sup> Diagnostico Socio Ambiental B43, SHE, 2014

**Tabla 3- 308.** Proyectos de fortalecimiento de turismo, cantón Aguarico

Proyecto de Ecoturismo Comunitario “Fronteras”
Proyecto de Turismo Comunitario Centro Turístico Yaku Huami
Proyecto de Turismo Comunitario Centro Sacha Ñampi
Proyecto de Turismo Comunitario Vicente Salazar
Proyecto de Turismo Comunitario Ruta del Mayon
Proyecto de Turismo Comunitario Huiririma
Proyecto de Turismo Comunitario Santa Teresita
Museo del Barro Santa Rosa
Turismo comunitario Llanchama
Turismo comunitario AISE

**Fuente:** SHE,DAS-B43, 2014

**Elaboración:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

**Tabla 3- 309.** Descripción de emprendimiento turísticos, cantón Aguarico

Centro de turismo	Ubicación	Atractivos/ Actividades
<b>Turismo comunitario YAKU WARMÍ</b>	Vía fluvial por el Río Napo, comunidad Martinica,	Observación de delfines rosados, convivencia ancestral, caminatas nocturnas, recorridos por senderos, vista de aves, flora y fauna.
<b>Turismo comunitario IRIPARI JUNGLE CAMP.</b>	Ubicada a orillas de la laguna Zancudo Cocha dentro de la Reserva Faunística Cuyabeno	Recorrido por senderos observando variedad de plantas medicinales, frutales y maderables, un área de fragilidad del ecosistema con un ambiente amigable para los turistas que lo visiten.
<b>MUSEO DEL BARRO</b>	Se encuentra situado a 200 metros de la orilla del río Napo, dentro de la Comunidad Santa Rosa.	Exponen y comercializan artesanías hechas en barro con fibras naturales elaboradas con la habilidad de los habitantes de la zona.
<b>Turismo comunitario SACHA ÑAMPI</b>	Vía fluvial por el Río Napo, comunidad Alta Florencia.	Danza, shamanismo, turismo vivencial, recorrido por sendero, observación de flora y fauna, se puede realizar caminatas diurnas y nocturnas acompañados con guías nativos

**Fuente:** Envirotec, 2014

**Elaboración:** E&E Consulting Cía. Ltda., 2019

### **3.5.5. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL DIRECTA - AISD**

El área de Influencia Social Directa del Proyecto Ishpingo Norte se encuentra dentro de la posesión ancestral de la comunidad Waorani de Kawymeno. Desde el punto de vista Político Administrativo, la comunidad de Kawymeno se encuentra dentro de la jurisdicción territorial de la parroquia Cononaco perteneciente al cantón Aguarico. Sin embargo, los dominios territoriales efectivos de las comunidades amazónicas se definen por sus actividades de caza y recolección por extensos espacios selváticos. En este caso, el proyecto Ishpingo Norte se implanta dentro del dominio territorial de la comunidad Kawymeno y que es reconocido y respetado por las comunidades aledañas.

La comunidad de Kawymeno, por su naturaleza se rige por los derechos colectivos de los pueblos indígenas, tal cual lo dispone la Constitución Política del Ecuador en los artículos 83, 84 y 191, el Convenio N° 169 de la OIT (Anexo 4-1.17) y el Estatuto de la Comunidad de Kawymeno que establece los fines, objetivos, funciones de los dirigentes, deberes y disposiciones a la Comunidad (Anexo 4-1.10). La comunidad de Kawymeno tiene reconocimiento institucional por parte del CODENPE según oficio No. 146- REDCALCODENPE-2007 del 16 de febrero de 2007, que en su art. 1., registra la constitución legal a la Comunidad de Kawymeno de la Parroquia Aguarico<sup>7</sup>, provincia Orellana. (Anexo4-1.11) y de la Secretaria Nacional de la Gestión Política como entidad responsable del Sistema Unificado de Información de Organizaciones Sociales (SUIOS). Su actual “consejo de gobierno” fue reconocido por la SNGP a partir del 17 de abril de 2017 (Anexo 4-1.15).

La zona de Ishpingo Norte, por su distancia hasta el centro comunal y por lo difícil del acceso, no forma parte del recorrido habitual que realiza la comunidad Waorani para sus actividades ancestrales y de subsistencia, sin embargo, de existir procesos de compensación e indemnización se aplicará el Plan de Relaciones Comunitarias que viene ejecutando Petroamazonas EP cumpliendo la reglamentación y normativa legal vigente así como se ha aplicado entre Petrobras Energía Ecuador y la comunidad Kawymeno de la nacionalidad Waorani para la ejecución del Proyecto de Desarrollo y Producción del Bloque 31, campos Apaika y Nenke (Anexo 4-1.12) y el Convenio de Indemnización y Compensación social para el Desarrollo del Proyecto de Sísmica 3D, suscrito entre Petroamazonas EP, la comunidad de Kawymeno y la Nacionalidad Waorani del Ecuador-Nawe (Anexo 4-1.13).

**Tabla 3- 310** Caracterización socioeconómica de la comunidad Kawymeno

Rotulo	Descripción																		
<b>Facilidad / Proyecto:</b>	Campo Ishpingo Norte																		
<b>Distancia referencial</b>	17 kilómetros																		
<b>Actores clave:</b>	<b>Dirigencia</b>																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cargo</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Presidenta</td> <td>Dayuma Wiñaky Aigua Aigua</td> </tr> <tr> <td>Vicepresidenta</td> <td>Yatebe Kemo Yacata</td> </tr> <tr> <td>Dirigente de Actas y Comunicaciones</td> <td>Jack Frank Jaramillo Herrera</td> </tr> <tr> <td>Dirigente de Economía y Finanzas</td> <td>Huani Gaba Gope</td> </tr> <tr> <td>Dirigente de Política y Fortalecimiento de la Comunidad y Organización</td> <td>Huabe Pegui Koery Monka</td> </tr> <tr> <td>Dirigente de Territorios, Recursos Naturales, Medioambiente y Desarrollo</td> <td>Enkemo Kehuanto Gabamo</td> </tr> <tr> <td>Dirigente de Educación, Juventud, Ciencia e Investigación</td> <td>Yatebe Pantigare Akaw Menhanita</td> </tr> <tr> <td>Dirigente de la Mujer Familia y Salud</td> <td>Quemo Tementa Batingare</td> </tr> </tbody> </table>	Cargo	Nombre	Presidenta	Dayuma Wiñaky Aigua Aigua	Vicepresidenta	Yatebe Kemo Yacata	Dirigente de Actas y Comunicaciones	Jack Frank Jaramillo Herrera	Dirigente de Economía y Finanzas	Huani Gaba Gope	Dirigente de Política y Fortalecimiento de la Comunidad y Organización	Huabe Pegui Koery Monka	Dirigente de Territorios, Recursos Naturales, Medioambiente y Desarrollo	Enkemo Kehuanto Gabamo	Dirigente de Educación, Juventud, Ciencia e Investigación	Yatebe Pantigare Akaw Menhanita	Dirigente de la Mujer Familia y Salud	Quemo Tementa Batingare
	Cargo	Nombre																	
	Presidenta	Dayuma Wiñaky Aigua Aigua																	
	Vicepresidenta	Yatebe Kemo Yacata																	
	Dirigente de Actas y Comunicaciones	Jack Frank Jaramillo Herrera																	
	Dirigente de Economía y Finanzas	Huani Gaba Gope																	
	Dirigente de Política y Fortalecimiento de la Comunidad y Organización	Huabe Pegui Koery Monka																	
	Dirigente de Territorios, Recursos Naturales, Medioambiente y Desarrollo	Enkemo Kehuanto Gabamo																	
	Dirigente de Educación, Juventud, Ciencia e Investigación	Yatebe Pantigare Akaw Menhanita																	
	Dirigente de la Mujer Familia y Salud	Quemo Tementa Batingare																	
	<b>GAD parroquial</b>																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Institución</th> <th>Nombre</th> <th>Cargo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GAD Cononaco</td> <td>Miguel Tega</td> <td>Presidente</td> </tr> <tr> <td>GAD Cononaco</td> <td>Fredy Aviles</td> <td>Vice Presidente</td> </tr> <tr> <td>GAD Cononaco</td> <td>Alicia Ñewee Gaba Caiga</td> <td>Primer Vocal</td> </tr> <tr> <td>GAD Cononaco</td> <td>Jorge Boca Yeti Caiga</td> <td>Segundo Vocal</td> </tr> <tr> <td>GAD Cononaco</td> <td>Akaw Menhanita Yatebe Pantigare</td> <td>Tercer Vocal</td> </tr> </tbody> </table>	Institución	Nombre	Cargo	GAD Cononaco	Miguel Tega	Presidente	GAD Cononaco	Fredy Aviles	Vice Presidente	GAD Cononaco	Alicia Ñewee Gaba Caiga	Primer Vocal	GAD Cononaco	Jorge Boca Yeti Caiga	Segundo Vocal	GAD Cononaco	Akaw Menhanita Yatebe Pantigare	Tercer Vocal
	Institución	Nombre	Cargo																
	GAD Cononaco	Miguel Tega	Presidente																
GAD Cononaco	Fredy Aviles	Vice Presidente																	
GAD Cononaco	Alicia Ñewee Gaba Caiga	Primer Vocal																	
GAD Cononaco	Jorge Boca Yeti Caiga	Segundo Vocal																	
GAD Cononaco	Akaw Menhanita Yatebe Pantigare	Tercer Vocal																	
Fuente: Petroamazonas EP, 2019																			
<b>NAWE</b>																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Institución</th> <th>Nombre</th> <th>Cargo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NAWE</td> <td>Gabamo Enkemo Kehuanto (*)</td> <td>Presidente</td> </tr> <tr> <td>NAWE</td> <td>Melania Dayo Alvarado Nenquimo</td> <td>Vicepresidente</td> </tr> <tr> <td>ONWO</td> <td>Cesar Nigua</td> <td>Presidente</td> </tr> </tbody> </table>	Institución	Nombre	Cargo	NAWE	Gabamo Enkemo Kehuanto (*)	Presidente	NAWE	Melania Dayo Alvarado Nenquimo	Vicepresidente	ONWO	Cesar Nigua	Presidente							
Institución	Nombre	Cargo																	
NAWE	Gabamo Enkemo Kehuanto (*)	Presidente																	
NAWE	Melania Dayo Alvarado Nenquimo	Vicepresidente																	
ONWO	Cesar Nigua	Presidente																	
Fuente: SNGP, abril 2019 B																			
(*) Resolución del 18 de marzo de 2019, de la Subsecretaría de Plurinacionalidad e Interculturalidad de la Secretaría Nacional de Gestión de la Política.																			

<b>Ubicación:</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Área</th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Centro poblado Kawymeno (cabecera Parroquial)</td> <td>413168</td> <td>9885712</td> </tr> </tbody> </table>			Área	X	Y	Centro poblado Kawymeno (cabecera Parroquial)	413168	9885712									
	Área	X	Y															
Centro poblado Kawymeno (cabecera Parroquial)	413168	9885712																
<b>Viviendas:</b>	La cabecera parroquial Kawymeno cuenta con un total de 150 personas. Aproximadamente 35 casas (PDOT: 30)																	
<b>Servicios básicos:</b>	<p>En el centro poblado se identifican los siguientes servicios básicos de acuerdo al PDOT (PDOT:70):</p> <p>Red pública de electricidad que abastece al 42,45% en toda la parroquia.</p> <p>Red de agua entubada cuyo punto de captación se encuentra en el río Yasuní, sin embargo, no cuenta con ningún tipo de tratamiento.</p> <p>Se plantea que en toda la parroquia tiene una cobertura del 6,60% de alcantarillado</p> <p>No cuenta con servicio de recolección de basura</p> <p>Apenas el 0,94% cuenta con teléfono fijo</p>																	
<b>Infraestructura</b>	<p>El centro poblado cuenta con la siguiente infraestructura comunitaria de acuerdo a lo establecido en el PDOT de la parroquia de Cononaco:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Infraestructura</th> <th>Auspiciante</th> <th>Funcionalidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Botiquín Comunitario</td> <td>Organización Sandiyura</td> <td>Operativa</td> </tr> <tr> <td>Escuela Nampawe Onkyere Yatewe</td> <td>Ministerio de Educación</td> <td>Operativa</td> </tr> <tr> <td>Áreas Recreativas</td> <td>GAD Municipal Aguarico/Petroamazonas EP</td> <td>Operativa</td> </tr> <tr> <td>Unidad médica Tipo A Kawymeno</td> <td>PAM – MSP</td> <td>Operativa</td> </tr> </tbody> </table>			Infraestructura	Auspiciante	Funcionalidad	Botiquín Comunitario	Organización Sandiyura	Operativa	Escuela Nampawe Onkyere Yatewe	Ministerio de Educación	Operativa	Áreas Recreativas	GAD Municipal Aguarico/Petroamazonas EP	Operativa	Unidad médica Tipo A Kawymeno	PAM – MSP	Operativa
Infraestructura	Auspiciante	Funcionalidad																
Botiquín Comunitario	Organización Sandiyura	Operativa																
Escuela Nampawe Onkyere Yatewe	Ministerio de Educación	Operativa																
Áreas Recreativas	GAD Municipal Aguarico/Petroamazonas EP	Operativa																
Unidad médica Tipo A Kawymeno	PAM – MSP	Operativa																
<b>Medio de transporte</b>	El centro poblado de Kawymeno cuenta con senderos o caminos vecinales que les permite comunicarse con las otras comunidades, sin embargo, el transporte fluvial que conecta con Nueva Rocafuerte, es el único acceso de la comunidad. (PDOT: 92).																	
<b>Sitios de interés</b>	En Kawymeno se ubican algunos sitios de interés como: Laguna Garza Cocha, y el Parque Nacional Yasuní (PDOT: 46).																	
<b>Uso del suelo</b>	De acuerdo al PDOT parroquial, la población mantiene actividades de auto-subsistencia con cultivos, así como pesca, pero además mantienen actividades como la caza (PDOT: 42). La cabecera parroquial se caracteriza además por tener una actividad avícola cuya producción es distribuida en toda la comunidad (PDOT: 65).																	
<b>Tipo de propiedad</b>	Territorio de uso ancestral de la comunidad Kawymeno; pero no tiene adjudicación legal del territorio. El MAE considera como área protegida de propiedad del Estado Ecuatoriano.																	

<b>Instituciones presentes</b>	El centro poblado de Kawymeno mantiene relación con las siguientes instituciones:	
	<b>Institución</b>	<b>Relación / Proyecto</b>
	GAD Municipal Aguarico	Técnica, financiera y operativa
	MAE	Control de las zonas protegidas
	Ecorae	Técnica y financiera con programas de capacitación e infraestructura
	Vicariato de Aguarico	Apoya con recursos humanos y financieros a los botiquines comunitarios
	GAD parroquial Cononaco	Organización Waorani de Kawymeno, dependencia administrativa.
	ONWO	Representación provincial de segundo nivel
	NAWE	Representación nacionalidad
<b>Condiciones prevalentes</b>	En el PDOT parroquial se plantea que la actividad hidrocarburífera, el aumento de tráfico fluvial o trazados internos para movilización vehicular, pero sobre todo la posibilidad de colonización, modificarían los patrones culturales de Waorani, especialmente de Kawymeno.	

### 3.5.6. EL PROYECTO ISHPINGO NORTE Y LOS PUEBLOS INDIGENAS EN AISLAMIENTO VOLUNTARIO

El Proyecto Ishpingo Norte colinda con la Zona de Amortiguamiento (ZA) de la Zona Intangible Tagaeri-Taromenane (ZITT). Esto hace que el proyecto ejerza una influencia indirecta sobre la ZITT-ZA y sobre los pueblos en aislamiento voluntario que podrían morar en ella. Según las *Directrices de protección para los pueblos indígenas en aislamiento y contacto inicial de la región amazónica, el Gran Chaco y la región oriental del Paraguay* “Los pueblos en aislamiento son pueblos o segmentos de pueblos indígenas que no mantienen contactos regulares con la población mayoritaria y que, además, suelen rehuir todo tipo de contacto con personas ajenas a su grupo. También pueden ser grupos pertenecientes a diversos pueblos ya contactados que, tras una relación intermitente con las sociedades envolventes, deciden volver a una situación de aislamiento como estrategia de supervivencia y rompen voluntariamente todas las relaciones que pudieran tener con dichas sociedades. En su mayoría, los pueblos aislados viven en bosques tropicales y/o zonas de difícil acceso no transitadas, lugares que muy a menudo cuentan con grandes recursos naturales estos pueblos el aislamiento no ha sido una opción voluntaria, sino una estrategia de supervivencia. Es preciso establecer una distinción entre ambos grupos; el nivel de vulnerabilidad de los grupos que no han sido nunca contactados es mayor al de aquellos que, si bien han desarrollado relaciones sociales con la sociedad



mayoritaria, han decidido volver a su situación de aislamiento. Asimismo, y por dicha razón, la necesidad de protección es mayor en el caso de los no contactados. El principio de no contacto ha de ser siempre asumido como una condición fundamental al realizar estas acciones”<sup>62</sup>.

### 3.5.6.1. Acciones institucionales para la protección de los PIAV

La Constitución de la República (2008), en su artículo 57, inciso segundo, reconoce que "Los territorios de los pueblos indígenas en aislamiento voluntario son de posesión ancestral irreductible e intangible, y en ellos estará vedada todo tipo de actividad extractiva. El Estado adoptará medidas para garantizar sus vidas, hacer respetar su autodeterminación y voluntad de permanecer en aislamiento, y precautelar la observancia de sus derechos. La violación de estos derechos constituirá delito de etnocidio, que será tipificado por la ley."

En el año 1999 el Estado ecuatoriano reconoció un territorio especial para los pueblos en aislamiento voluntario denominada Zona Intangible Tagaeri-Taromenani (ZITT), a través del Decreto Ejecutivo 5522. Esta área se declaró como de conservación vedada a perpetuidad a todo tipo de actividad extractiva, las tierras de habitación y desarrollo de los grupos de nacionalidad Waorani conocidos como Tagaeri, Taromenane, Oñamenani, Wiñatare y los Iweme, entre otros eventuales que permanecen sin contacto, concebida como un espacio de excepción. <sup>63</sup> La delimitación de la ZITT se realizó mediante Decreto Ejecutivo 2187, con un área de 758 051 hectáreas, que se ubican en las parroquias de Cononaco y Nuevo Rocafuerte, cantón Aguarico, provincia de Orellana; en la parroquia de Curaray, cantón Pastaza, provincia de Pastaza, esto junto a una zona de amortiguamiento de 10 kilómetros contigua, área adicional de protección donde se implementan restricciones a las actividades que se desarrollen, entre ellas actividades hidrocarburíferas y de tala de madera.

Estas acciones institucionales por parte del Estado Ecuatoriano se dan en conformidad con el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo, en el que se establece que se deberá reconocer a los pueblos interesados el derecho de propiedad de posesión sobre las tierras que tradicionalmente ocupen. Además, en los casos apropiados, deberán tomarse medidas para salvaguardar el derecho de los pueblos interesados a utilizar tierras que no estén exclusivamente ocupadas por ellos, pero a las que hayan tenido acceso para sus actividades tradicionales y de subsistencia. A este respecto, deberá prestarse particular atención a la situación de los pueblos nómadas y de los agricultores itinerantes. <sup>64</sup>

En el mismo sentido, la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, mayo de 2006, "solicitó al Estado ecuatoriano que se adopten medidas efectivas para proteger la vida e

<sup>62</sup> Secretaria de Derechos Humanos: Proyecto: Implementación del Proyecto Shiripuno; citando a: "Directrices de protección para los pueblos indígenas en aislamiento y contacto inicial de la región amazónica, el Gran Chaco y la región oriental del Paraguay"; 2012

<sup>63</sup> Plan De Medidas Cautelares Para La Protección De Los Pueblos Indígenas En Aislamiento Tagaeri-Taromenani. Anexo 15.

<sup>64</sup> *Ibid.*; en referencia al convenio 169 sobre pueblos indígenas y tribales en países independientes; Organización Internacional del Trabajo

integridad personal de los miembros de los pueblos Tagaeri/Taromenani, y en especial, se adopten las medidas necesarias para proteger el territorio en el que habitan y las más efectivas acciones para impedir el ingreso ilegal de terceros.”<sup>65</sup> En respuesta a esta solicitud, Estado Ecuatoriano formuló el “Plan de Medidas Cautelares a favor de Taromenani / Tagaeri”, designado al Ministerio del Ambiente como responsable de la implementación de la política pública de PIAV. Por medio de Acuerdo Ministerial 033<sup>66</sup> Se constituye el equipo gestor del Plan de Reparación Ambiental y Social, en su ámbito de acción se encuentra el Plan de medidas Cautelares a favor de los pueblos indígenas Taromenani y Tagaeri. El 21 de enero 2009 se configura el Comité de Gestión Interministerial para la protección de Pueblos indígenas en Aislados, entre los Ministerios: Coordinador de Patrimonio Natural y cultural, Justicia y Derechos Humanos, y Ambiente.

En octubre de 2010, Mediante Decreto Ejecutivo 503, se transfiere al Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos, todas las competencias, atribuciones, funciones y delegaciones que ejercía el Ministerio del Ambiente respecto del Plan de Medidas Cautelares a favor de los Pueblos Indígenas Aislados Tagaeri Taromenane, y de otros grupos que vivan en situación de aislamiento y que aún no se han identificado, conformando el Plan de Medidas Cautelares, en la SubSecretaría de Derechos Humanos.

En agosto 2015<sup>67</sup>, el plan de medidas cautelares se transforma en una unidad orgánica, permanente y financiada. De esta manera, el entonces MJDHC crea la Dirección de Protección de Pueblos Indígenas en Aislamiento Voluntario, lo que permitió reforzar el trabajo por medio de fortalecimiento de equipos especializados multidisciplinario, presupuestos, infraestructura y sistemas de trabajo, consolidando la acción de Estado, en base a los preceptos de la Constitución, además de considerar las directrices para la Protección de Pueblos Indígenas en Aislamiento y en Contacto Inicial, elaboradas por el Oficina del Alto Comisionado de Naciones Unidas para los Derechos Humanos, que en su párrafo 17 determina que los Estados para sus labores de identificación de estos grupos. necesita fortalecer su trabajo con miembros del último pueblo indígena contactado.<sup>68</sup> Estas acciones se refuerzan con la publicación de la Norma Técnica “Protección de salud para los pueblos indígenas en aislamiento voluntario y en contacto inicial”, en agosto de 2017, mediante Acuerdo Ministerial 114.

Finalmente, en noviembre de 2018, Mediante Decreto Ejecutivo No. 560, se dispuso la transformación del Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos en la Secretaría de Derechos Humanos, y se creó el Servicio Nacional de Atención Integral a Personas Adultas Privadas de la Libertad y Adolescentes Infractores, como entidades de derecho público, con personalidad jurídica, dotadas de autonomía administrativa y financiera. Entre las

<sup>65</sup> *Ibíd.*; CIDH <http://www.cidh.org/medidas/2006.sp.htm>

<sup>66</sup> 12 de marzo 3008, registro oficial 301 marzo 2008

<sup>67</sup> Registro oficial 573, 26 de agosto 2015, suplemento

<sup>68</sup> . MJDHC-DM-2013-0880-OF

competencias asignadas a la Secretaría de Derechos Humanos, en su artículo 2.-, litera] e), consta: la Protección a pueblos indígenas en aislamiento voluntario.

**Tabla 3- 311.** Recomendaciones emitidas por el CIDH

Descripción	Cumplimiento
Reconocimiento y autodeterminación: institucionalidad, regulación y marco jurídico	Constitución
Protección al territorio: reconocimiento y delimitación de territorio	Zona Intangible Tagaeri-Taromenane Zona de amortiguamiento Franja de diversidad y vida del Cantón Fco. de Orellana
Recursos naturales: licencia y garantías	Licencia ambiental Prevención de la calidad ambiental Seguimiento y control ambiental/social
Consulta previa	Reglamento de consulta previa para actividades hidrocarbúferas, B43 2013
Salud: protocolos y capacitación	Protocolo de salud para contactos iniciales
Conflictos interétnicos: muestreo	Plan de monitoreo PIAV
No contacto: protocolos	Protocolo de conducta para empresas públicas y privadas en zona de amortiguamiento
Coordinación: implementación	Consejo de muestreo PIAV SDDHH (medidas cautelares)

**Elaboración:** Energy and Environmental Consulting, 2019.

En el ámbito de la actividad hidrocarbúfera se han desarrollado instrumentos específicos en relación con los PIAV. Mediante Acuerdo interministerial 120, el Ministerio Coordinador de Patrimonio Natural y Cultura, el Ministerio de Minas y Petróleos, y el Ministerio del Ambiente expiden el “Código de Conducta que observarán las empresas públicas y privadas, colindantes a zonas intangibles que realizan actividades hidrocarbúferas en la región amazónica de la República del Ecuador”. En agosto del 2018, mediante Acuerdo Ministerial 02, los entonces Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos, Ministerio de Hidrocarburos y Ministerio del Ambiente, expiden el “Protocolo en actividades hidrocarbúferas en Zonas Intangibles”, que es el instrumento vigente y al cual deben ajustarse las actividades hidrocarbúferas.

Petroamazonas EP, desde el año 2014 mantiene vigente un Plan de Implementación de Código de Conducta, que permite se operativice el acuerdo interministerial 120, en sus diferentes niveles de operación, además de articular las diferentes acciones con las instituciones involucradas, mediante protocolos y alertas permanentes.

Finalmente, en el marco de la “Declaratoria de Interés Nacional para la extracción petrolera de los bloques 31 y 43”, por parte de la Asamblea Nacional<sup>69</sup>, se instala una comisión permanente para dar seguimiento a actividades concretas, entre las que se encuentra un sistema de monitoreo integral a los PIAV y la Construcción de una Política Regional.

### **3.5.6.2. Los Pueblos Indígenas en Aislamiento Voluntario en el Ecuador**

En el Ecuador, de acuerdo a varias investigaciones realizadas por quienes se han especializado en la temática de los grupos en aislamiento se reconocen a tres pueblos indígenas en aislamiento voluntario. Dos de ellos son claramente Waorani: Tagaeri y los que los Waorani denominan como Dugakairi. El tercer grupo es el denominado Taromenane (Proaño J., Vela E., Villaverde X., 2019. *Tras las Huellas del Silencio*. Ed. FEPP-SDH-FAL: Quito.

Según el análisis de la base de datos del Plan de Medidas Cautelares (PMC del Ministerio de Justicia, Derechos Humanos y Cultos realizado por la "Comisión para la investigación de las disputas existentes entre los pueblos indígenas Waorani y Taromenane" (2014 las áreas con mayores evidencias de ocupación y movilidad (señales de presencia, casas y chacras de PIAV se localizan entre las cuencas de los ríos: Tiputini, Yasuní, Nashiño, Tivacuno, Shiripuno, Tiwino, Cononaco, Cuchiyaku y Curaray, sin embargo, resulta importante mencionar que dichas cuencas no necesariamente se circunscriben en el área que se está licenciando, lo cual, se puede constatar en los mapas cartográficos (Anexo 14)

En Ecuador, los PIAV jurídicamente tienen un reconocimiento de territorio, expresado en la denominada “Zona Intangible Tagaeri-Taromenane”, aunque definida para los clanes Tagaeri y Taromenane, alberga la posibilidad de existencia de otros clanes; además, por lo expuesto en el ítem anterior, se sobreentiende que existiría un sentido de territorio histórico y de uso. El dominio territorial de los PIAV es parte de un territorio más amplio y de alta complejidad social y cultural. Para dimensionar las amenazas y peligros a los que se enfrentan los PIAV es necesario conocer las características generales del sistema territorial o microrregión en el marco de la política de no contacto.

En la microrregión se han producido procesos históricos que dan ruptura y reconfiguran al espacio como tal, desde el sentido de la propiedad, ocupación y uso, hasta la institucionalización, y presencia /acciones de organización. El primer elemento a considerar es la presencia y apropiación efectiva del territorio por parte de los grupos Waorani y colonos. Un punto de ruptura para determinar el inicio del proceso Waorani, es el momento de “contacto” y evangelización a lo largo de los años 50s por parte del Instituto Lingüístico de Verano (ILV, enfocado a la investigación científica de estos grupos.<sup>70</sup> La legalización del

---

<sup>69</sup> CEPBRN-PC-2013-128

<sup>70</sup> Envirotec, 2014, citando a TRUJILLO, Jorge (1.981) *Los oscuros designios de dios y el imperio*. El Instituto Lingüístico de Verano en el Ecuador, Ediciones CIESE, Quito.

territorio Waorani ha tenido varios momentos, efectivamente se consolidó en el año 1990, después de una serie de adjudicaciones y titularizaciones:

- Año 1964, se hace el primer reconocimiento de tierras y de la etnia Waorani, en un área estimada en 1.600 km<sup>2</sup>, denominada la “Zona de Protectorado”, a la cual se debieron mudar todos los Waorani; esta adjudicación terminó en 1.007 km<sup>2</sup>.<sup>71</sup>
- Año 1983, la Comisión de Delimitación de Territorios Nativos, Programa de Desarrollo Integral del Instituto Nacional de Colonización de la Región Amazónica del Ecuador (INCRAE) entrega a un grupo Waorani 6.657 km<sup>2</sup> entre las cuencas del Curaray y Cononaco.<sup>72</sup>
- Se realiza una nueva adjudicación de extensión de 1.593 km<sup>2</sup>; en conjunto, en el año 1983 los Waorani recibieron un total de 8.758 km<sup>2</sup>.<sup>73</sup>
- En el año 1990 se escrituraron 6.125 km<sup>2</sup>, identificando a las primeras comunidades organizadas: Tiweno, Tzapino, Wamono, Kiwaro, Dayuno y Toñanpade (Tolanpari).
- En el año 1998 se redefine la extensión a 613.750 Ha, incorporando a las comunidades de Keweriono, Damointaro, Nuevo Tiweno, Kenawo, Nuevo Golondrina, Cononaco, Owamano, Tagaeri, Tigüino (Tiwino) y Yasuní.
- En el año de 2001 el Instituto de Reforma Agraria y Colonización (IERAC) adiciona una nueva extensión de territorio al noroeste del territorio con 29.019 ha, que se entrega a la Organización de Nacionalidades Waorani del Ecuador (ONAHE) conformada y reconocida en 1990.<sup>74</sup>

En noviembre del 2016, los tres títulos Waorani fueron “unificados” en un solo título de propiedad a nombre de la organización NAWE. La superficie del territorio unificado es 802220,1982 hectáreas, alrededor del 40% de los territorios ancestrales de los Waorani (los territorios ancestrales de los Waorani cubren una superficie de aproximadamente dos millones de hectáreas.) Otras tierras Waorani han sido tituladas a colonos, y un área aún más grande – 1’022 736 hectáreas, en los territorios ancestrales de los Yasuní Waorani- está ubicado en el Parque Nacional Yasuní y reclamada por el Estado como propiedad del mismo” (“Voces de la selva una propuesta para el Yasuní...”-2018 - Penti Baihua y Judith Kimerling, basados en el Plan de Manejo del Parque Nacional Yasuní-2011).

En este contexto, podemos identificar tres pautas de relacionamiento de los PIAV con elementos del territorio: i) con los Waorani, ii) con agentes externos y iii) con los colonos. En el primer caso, de los Waorani, la guerra-paz y la defensa territorial es la forma de interacción

<sup>71</sup> Envirotec, 2014 citando a Enirotr; 2014, citando a YOST, James (1.979) Op. Cit

<sup>72</sup> Envirotec, 2014, citando a FUENTES, Bertha (1.997) Op. Cit.

<sup>73</sup> Envirotec, 2014, citando a RIVAS, Alex y LARA, Rommel (2.001), Op. Cit.

<sup>74</sup> Envirotec, 2014S, citando a TOCS, Anthony; NOSS, Andrew; BRYJA, Malgorzata y ARCE; Santiago (2.012), Op. Cit.

tradicional, ya sea con otros grupos Waorani o grupos externos; este modelo está cambiado, entre varias razones, por los distintos niveles de contacto con grupos sociales indígenas y mestizos, no obstante, se puede evidenciar la permanencia de esta lógica de relacionamiento hacia los PIAV con expresiones de violencia eventuales entre ambos grupos, pero con una situación distinta, por diferencia y desventaja tecnológica, convirtiéndose en una relación asimétrica.

En segundo lugar, se identifican los sistemas de relacionamiento de los actores externos que han cambiado a lo largo del tiempo, por ejemplo, el Instituto Lingüístico de Verano, operadores de hidrocarburos, madereros informales, actividades turísticas. Por último, la ocupación de territorios por parte de colonos, que ha generado una institucionalidad local, organización, servicios, producción, entre otros aspectos; que se prolongan en el tiempo y consolidan en un nuevo sistema territorial.<sup>75</sup> Si las afirmaciones realizadas sobre los circuitos territoriales de PIAV son válidas, es claro que se encuentran en medio de las nuevas dinámicas territoriales y los sistemas de relacionamiento de estos nuevos actores, indistintamente de que esto signifique contacto o presencia.

En este contexto podemos identificar algunos elementos de presión que mantendrían los PIAV en su dominio territorial:

- En primer lugar, desde la perspectiva propuesta, los Waoranis han consolidado el dominio de territorio y sus recursos, que, en el plano histórico de uso, las áreas Waoranis y PIAV intersecan en varios puntos, los cuales, en esta interacción permiten la reproducción de las estructuras socio culturales ancestrales, y en el caso Waorani a la vez, permite el sistema de reproducción económica actual. Este axioma se fundamenta en el criterio de corredores nomádicos y los periodos de escases y abundancia.<sup>76</sup>
- Segundo, se identifican actividades informales o poco controladas, como por ejemplo extracción de madera; las cuales, han disminuido considerablemente, desde el referente histórico de los años 80, 90 y 2000s, aunque parece ser un problema de tipo estructural y no solo de control. Este elemento refleja no solo la reducción de territorio sino el aumento de tránsito de personas por las áreas de los circuitos, es aquí donde el turismo tiene un punto de relacionamiento con las actividades con poco control, al promover el aumento de flujos de gente. Se identifican nuevos circuitos de movilidad externa –turismo-, en la cuenca del río Yasuní, con una cercanía relativa a lo que podrían ser uno de los ejes de movilidad de los PIAV – cuenca río Nashiño.
- Tercero, la expansión urbanística y demográfica de los centros poblados y urbanos, especialmente del sector colono, y en menor medida en el sector Waorani.

<sup>75</sup> En referencia a los objetivos estratégicos PDOT Municipio Aguarico 2015

<sup>76</sup> Envitotec; 2014, capítulo 3

Varios autores concuerdan que la exacerbación de estas amenazas podría expresarse en hechos de violencia; o en un caso especial hasta podrían propiciar contactos no esperados. Frente a esta situación, y como ya se ha descrito anteriormente, el Estado ecuatoriano ha generado todo un esquema de política pública, institucionalización y actividades concretas para precautelar a los PIAV en Ecuador, y que actualmente está en manos de la Secretaría de Derechos Humanos y su Dirección de Protección de Pueblos Indígenas en Aislamiento Voluntario<sup>77</sup>, que coordina con la Estación de Monitoreo de la Zona Intangible Tagaeri Taromenane, cuyos principales objetivos son: la identificación de zonas sensibles, investigación, producción de información y las alertas tempranas.<sup>78</sup> Entre las actividades para el cumplimiento de sus objetivos, están la realización de patrullajes, recorridos, respuesta a alertas tempranas y monitoreo radial, así como otras actividades inmersas en el Sistema de Monitoreo. Dentro del área de estudio la Dirección de Protección de Pueblos Indígenas en Aislamiento Voluntario coordina acciones con Petroamazonas en el marco del protocolo de conducta y a lo establecido en la DIN.

A manera de resumen y en consideración de las acciones tomadas por el Estado, se puede mencionar la determinación de impulsar una política pública orientada a la protección de los PIAV, la misma que ha sido promovida con mayor dinámica desde el año 2007, y que tiene como eje central la coordinación interinstitucional respecto a las actividades que pudieran afectar de alguna manera el entorno de los PIAV, principalmente con las actividades extractivas y la interacción de los actores a nivel territorial, esto, expresado a través de instrumentos jurídicos como Acuerdos Ministeriales, o el establecimiento de un Protocolo de Conducta.

Esta serie de esfuerzos, si bien corresponden a una necesidad de prevenir hechos de violencia y precautelar las condiciones para la existencia física y cultural de los PIAV, también tienen su fundamento en los hechos desarrollados en el transcurso de los últimos años y que han develado la importancia de tomar acciones desde el ámbito normativo, institucional, de aprendizaje, y principalmente desde el territorio en sí. Los principales sucesos que han motivado estas medidas tienen que ver con interacciones matizadas con diferentes grados de violencia. Respecto a estos sucesos, los ejes territoriales de los PIAV, no estarían cercanos a la franja de ocupación de la ribera del Napo, incluyendo las áreas donde se concentran las actividades de hidrocarburos; que, de ser el caso, funciona como una “barrera” al dificultar el paso de otros agentes –colonización, madera, turismo, otros Waorani, incluyendo la posibilidad de nuevos ejes de transhumancia de PIAV en este eje territorial.

<sup>77</sup> MJDHC, Decreto Ejecutivo 17; Registro Oficial 573, agosto 2015

<sup>78</sup> Ibid., MJDHC, Proyecto: Implementación de la estación de muestreo Shiripuno; noviembre 2013

### 3.5.7. PROCESO DE PARTICIPACION SOCIAL

Como parte del licenciamiento del actual estudio se realizó el proceso de participación social (PPS) en base a la normativa ambiental vigente, Los respaldos se encuentran en el Anexo 4-2. A continuación se describe las observaciones emitidas por los participantes en la Asamblea de Presentación Pública.

Asamblea de Presentación Pública				
Actor Social (Nombre)	Comunidad-Institución	Observación	Respuesta	Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio
Manuel Alvarado	Boca Tiputini	Yo diría que el Ishpingo como ya se habló pues entonces tiene que proceder a activar esos trabajos. Nosotros tenemos fincas por Totaltupa que va a Ishpingo, están prohibiendo la vía, ese era nuestro sendero, como la compañía entró, nos tiene que dar la prioridad para ir a la chacra y están prohibiendo a nosotros que no se entre con la moto con triciclo no nos quieren meter nos están prohibiendo.	Dra. Rocio Estrella, representante de PETROAMAZONAS EP.: Para que no quede sin respuesta la petición de don Manuel, se refiere a las intervenciones que estamos haciendo ahora por el ingreso a los Tambocochas sin embargo es importante anotar que mientras esté en fase constructiva es imposible dejarles entrar por seguridad mismo industrial tanto de la gente que está trabajando como de las personas que van a sus respectivas chacras, luego es una vía que es permitido su uso para el personal que tenga sus chacras entonces tendrán viabilidad y sobretodo quisiera dejar sentado un tema Petroamazonas en trabajo que hace lo hace de manera participativa, permanentemente estamos conversando ya nos había hecho saber esta inquietud don Manuel pero, sabemos que es una necesidad y la	No aplica, debido a que la observación del actor social hace referencia a otro proyecto y no al proyecto al que se está regulando.



Asamblea de Presentación Pública				
Actor Social (Nombre)	Comunidad-Institución	Observación	Respuesta	Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio
			hemos tomado en cuenta y será evacuada preferentemente.	
Franklin Cox Sanmiguel	Alcalde Aguarico	<p>En todas las negociaciones que hemos estado en las diferentes presentaciones públicas de estos programas y proyectos que tiene el Gobierno. Una plataforma se ha considerado entre dos y tres hectáreas, no sé de qué magnitud lo van a hacer ahora dicen que van a utilizar 10 hectáreas por plataforma, si están utilizando 3 veces más que las plataformas que común se han venido utilizando dese cuenta que el Ishpingo Norte ya está en el corazón del Yasuní, entonces yo creo que más bien deberíamos tratar de optimizar menos espacio para que se reduzca la tala de árboles. Ustedes saben que este proyecto de explotación petrolera afecta la mayor parte la tala de árboles, eso es lo que se está tratando de cuidar. El Presiente Lenin Moreno en su intervención que está ahora en la gira en Estados Unidos participando en la ONU a manifestado pues el tema de preservar el ambiente, entonces habría que tratar de reducir estos impactos que proponen ustedes 10 hectáreas por cada plataforma.</p>	<p>Gabriel Bolaños representante de PETROAMAZONAS EP.: con respecto al tema de las áreas: En efecto nosotros hemos venido manejando tanto el Tiputini como en Tambococha hemos venido autorizando 10 hectáreas aproximadamente, bueno 10 hectáreas por cada plataforma. Cada plataforma permisada tanto en Tiputini y Tambococha tiene actualmente 30 pozos productores y un reinector, ahora en Ishpingo hemos sido más exigentes en la misma área estamos poniendo 35 pozos productores y un reinector, es decir vamos cada vez mejorando, vamos cada vez siendo más exigentes eso como una premisa del Licenciamiento pero hay algo más importante ustedes han podido ver las plataformas que hemos hecho en Tiputini que es lo único que hemos intervenido al momento no pasa de 3.7 a 4.2 hectáreas y ya llevamos alrededor de 20-25 pozos por qué es esto, hay ciertas plataformas, hay facilidades donde nos permite aún más de lo que ya nos hemos comprometido a generar</p>	<p>Dentro del Capítulo IV de la Descripción del Proyecto, se encuentra justificado el tamaño de las plataformas.</p>

Asamblea de Presentación Pública				
Actor Social (Nombre)	Comunidad- Institución	Observación	Respuesta	Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio
			<p>menor impacto pero no todos los sitios geográficamente o por ubicación van a permitir tener ese nivel de exigencia por ejemplo en área donde haya mayor cantidad de agua es mucho más complejo reducir espacio, entonces nosotros hemos puesto como un tope 10 hectáreas más sin embargo en nuestros Planes de Manejo ya aprobados en Tiputini y Tambococha y con seguridad hemos puesto también en el Ishpingo, está dicho que la intervención es progresiva no es que entremos y abrimos las 10 hectáreas, si no vamos abriendo poco poco conforme vayamos necesitando y en función de los estudios de suelo e ingeniería que se vaya dando y el mejor ejemplo es el Tiputini como digo 20-25 pozos con 4 hectáreas pese a que tenemos autorizado 10, entonces ya mostramos ahí la conciencia que tenemos a nivel ambiental estamos mostrando que estamos reduciendo áreas además de lo que autorizamos, como les digo el tema de 10 es más bien una salvaguarda, sabemos que no en todos los sitios podemos hacer pero hay otro control complementario, tenemos</p>	

Asamblea de Presentación Pública				
Actor Social (Nombre)	Comunidad- Institución	Observación	Respuesta	Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio
			representantes del Ministerio del Ambiente que aquí está un representante de campo que no me deja mentir , antes de hacer las área de intervención quizá vale la pena que también lo comente al señor Alcalde. Antes de hacer un desbroce, una ingeniería el Ministerio del Ambiente ellos lo revisan y nos permiten hacer el desbroce de las áreas entonces es un control más que garantiza que nosotros estamos optimizando áreas, eso con respecto al tema de las áreas.	
Franklin Cox Sanmiguel	Alcalde Aguarico	Bueno he escuchado también detenidamente dicen que este estudio este borrador que están presentando tiene un Plan donde están considerando la navegación por el río Napo y el río Yasuní, yo realmente he sido de las personas que he estado tras de hacer una ordenanza para normalizar la navegación por el río Napo porque hay embarcaciones sumamente grandes, los botes con motores muy grandes, están ocasionando fuertes pérdidas de viviendas de la gente y lo único que dicen es: por qué viven ustedes a la orilla, si la orilla se ha llevado por ejemplo aquí en el sector de Puerto Quinche se ha llevado	Ing. Gabriel Bolaños representante de PETROAMAZONAS EP.: con respecto al tema de Navegación:  Bueno en la fase, si no estoy mal y aquí la consultora lo va a complementar más, pero en la fase de construcción en efecto es imperativo y eso hay que reconocerlo el uso de la navegabilidad de los ríos Napo, Yasuní y Tiputini, mas sin embargo en la fase de operación ya no es necesario porque vamos a hacer accesos y eso es también otro tema que quiero aclarar en la primera pregunta del Sr. Alvarado, nosotros no tenemos vías, las vías actualmente son	Primeramente, por la modificación del Estudio a dos plataformas ya no se contempla navegación más que por el Río Napo. En la descripción del proyecto se indica los temas de transporte fluvial para el proyecto; de igual manera en Identificación de Impactos se evalúa la movilización fluvial y se indica que la medida de mitigación será la aplicación de los Planes de Manejo existentes para el Bloque 43.

<b>Asamblea de Presentación Pública</b>				
<b>Actor Social (Nombre)</b>	<b>Comunidad- Institución</b>	<b>Observación</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio</b>
		<p>alrededor de unos 800 metros el derrumbe del río, entonces la gente estaba normalmente asentada a unos 50, 60 metros de la orilla del río, el municipio hizo el proyecto les dotó a todas las familia del sistema de agua potable y toda la tubería se fue en el río, a quien le cobramos nosotros estos daños de impactos ambientales que produce la empresa petrolera?, yo lo digo así al empresa petrolera porque antes no habido tanta navegación, nuestras canoítas, inclusive la gente navegaba hasta en remo ahora nadie puede navegar a remo justamente porque se ha incrementado el parque fluvial en el cantón, la gabarras, los botes y si el municipio no les daría el transporte a los estudiantes para que vengan a las escuelas los niños van a tener que quedarse en las casas porque antes lo hacían a remo no cierto ahora ventajosamente las canoítas que los trae y los lleva entonces si es importante que este plan de navegación que están presentando debe estar regularizado y tomando en cuenta las consideraciones de las participaciones nuestras en estos foros que los están haciendo, por ejemplo</p>	<p>bidireccionales y tiene ciertas características, nosotros tenemos accesos, entonces en efecto también por eso de alguna forma también el transporte que están pidiendo las comunidades es limitado no es que va a quedar como en una vía. Entonces en efecto en la primera fase si vamos a tener el transporte fluvial y me parece interesante lo que usted comenta Sr. Alcalde el tema de tener una ordenanza va a ser de cumplimiento obligatorio entonces quizá en los próximos días, si usted ya promulga este documento efectivamente nosotros vamos a tener que cumplirlo y ahí quizá van a establecer controles más bien quizá valga la pena que nosotros podamos participar en el proceso que usted está desarrollando para generar esta ordenanza, de tal manera que quizá experiencia que hemos tenido de controles anteriores podamos aportar con alguna idea que le permita a usted también poder acoger en este proceso, entonces es bastante interesante y más bien agradezco por el tema de la ordenanza me parece muy bueno porque en efecto usted comenta a nivel</p>	

Asamblea de Presentación Pública				
Actor Social (Nombre)	Comunidad-Institución	Observación	Respuesta	Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio
		la navegación por el río Tiputini por el río Yasuní yo he propuesto que allá no deben entrar botes deben andar solamente canoas pequeñas si hablamos nosotros de mantener la ecología, dese cuenta un bote cuantas charapas van destruyendo en el momento que navegan por el río a veces pensamos que son palos los que nos chocan con los motores no son palos son las charapas que se chocan con los motores, por eso es importante que este plan de navegación debe estar socializado con todas las comunidades con todas las autoridades capaz de que no nos veamos afectados sino más bien sea un plan que garantice la navegación normal y que garantice también a las personas que vivimos acá no ser afectados	de los temas que se han llegado a las comunidades y es verdad si, las comunidades que están principalmente en las riberas del río sea por tema fluvial de Petroamazonas o por temas fluviales de turismo, de acuerdo a la Capitanía del Puerto se lleva, el turismo lleva más del 90% del transporte fluvial, Petroamazonas está en más o menos en el 6% de acuerdo al registro de embarcaciones que nosotros realizamos, entonces sea cual sea la fuente de este impacto que se está dando si hay que hacer algo, me parece bien que lidere como Alcaldía este tema, téngalo por seguro que cuando salga la ordenanza nosotros lo cumpliremos a carta cabal.	
Franklin Cox Sanmiguel	Alcalde Aguarico	Otra apreciación estamos hablando de que este es un proyecto que fortalece el desarrollo del país lógicamente, el país que quiere recurso para poder atender y satisfacer las necesidades de sus pueblos no cierto, pero los gobiernos siempre han venido acá dicen de este proyecto va a salir mucho dinero y vamos a satisfacer las necesidades de los pueblos de aquí de	Dra. Rocío Estrella representante de PETROAMAZONAS EP.: La preocupación como digo, la Política de Petroamazonas es siempre trabajar en coordinación, nos fundamentamos en el Plan Nacional de Buen Vivir ahora en el Plan de Desarrollo que se está implementando también en el Plan de Ordenamiento Territorial y por supuesto la Coordinación permanente y	La parte de negociaciones y compensaciones se encuentra definido en el Plan de Relaciones Comunitarias que se incluye en el Capítulo VII Plan de Manejo Ambiental y según lo que estipula la normativa.

Asamblea de Presentación Pública				
Actor Social (Nombre)	Comunidad-Institución	Observación	Respuesta	Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio
		<p>donde sale el petróleo pero vemos con la misma pena de siempre que se llevan el petróleo y nos dejan la contaminación no cierto, porque quienes son los que tenemos que remediar los impactos ambientales, nos han dejado la tarea a los gobiernos municipales inclusive ahora en la legislación ya nos están poniendo que los impactos ambientales tiene que hacerlos el municipio no cierto, entonces yo creo de que estos programas o esta explotación petrolera realmente si tiene que sacar de la pobreza a nuestra gente y que no veamos con tristeza que se llevan l petróleo y nosotros seamos desatendidos. Cuando hay las negociaciones lógicamente la empresa petrolera la que ha sido ganadora del concurso para la explotación de los campos va directamente a la comunidad y a las autoridades no nos toman en cuenta, entonces yo creo que aquí debemos hacer mesa de dialogo vea aquí Tiputini si no hacemos el muro de contención ya se va a ir Tiputini y estamos sacando creo que 56 mil barriles de crudo diarios del Bloque 43 solo del 43, pero cuanto destinan de esos recursos para que se hagan las obras acá.</p>	<p>el trabajo con la Municipalidad, será tomada en cuenta su sugerencia aunque también en experiencia anteriores ya hemos tenido trabajo conjunto que eso es lo importante porque el desarrollo es territorial y ese es el Principio y la Política que tiene que hacerse.</p>	

Asamblea de Presentación Pública				
Actor Social (Nombre)	Comunidad- Institución	Observación	Respuesta	Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio
		Hago un llamado a la empresa petrolera para las negociaciones contar con la presencia del Alcalde porque la Alcaldía ha desarrollado un Plan de Ordenamiento Territorial donde están todas las necesidades y prioridades del cantón, de las comunidades y que no se compense a criterio de una comunidad o a criterio de la empresa petrolera		
Enrique Morales	Gobierno Provincial de Orellana	Felicitar la presentación que realmente lo hizo muy bien muy técnico el trabajo, todos los que algo conocemos de la parte técnica lo entendimos, pero muy difícil de comprender para los compañeros kichwas (pregunta al público: ¿si entendieron ustedes? ¿El 100%?) entonces hay cosas que se necesita explicar de la mejor manera especialmente no se habló del Plan de Relaciones Comunitarias que es parte del Estudio de Impacto Ambiental, desglosar un poco el detalle de cómo va a ir mejorando la calidad de vida que inclusive el Sr. Alcalde lo dijo a la comunidad y es parte obligatoria del Estudio de Impacto Ambiental que se debe desarrollar un Plan de Relaciones Comunitarias conjuntamente con la	Ing. Sonia Molina representante del equipo consultor: con respecto al Plan de Relaciones Comunitarias:  En cumplimiento a lo que establece el Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas, efectivamente el Plan de Manejo Ambiental cuenta con un plan específico para Relaciones Comunitarias, este Plan tiene subprogramas, el Primer subprograma establece un Programa de Información y Capacitación que será dirigido a las comunidades locales del área de influencia del proyecto para que sean capacitados en aspectos técnicos y posteriormente ellos puedan formar parte de los trabajos que se ejecuten en el parea del proyecto tanto en lo que es trabajos técnicos y también mano de	El ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DEL CAMPO ISHPINGO NORTE, en el Capítulo VII "Plan de Manejo Ambiental" en su numeral 7.11 Plan de Relaciones Comunitarias, donde contiene lo siguiente:  6.1.3.2 Programa de información y capacitación.  6.1.3.3 Programa de empleo temporal y en su Anexo 10-4. Guía de Relaciones Comunitarias, literal a) Indicaciones Generales, se establece la contratación de mano de obra y servicios locales para trabajos no calificados.

Asamblea de Presentación Pública				
Actor Social (Nombre)	Comunidad- Institución	Observación	Respuesta	Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio
		<p>comunidad, en ese sentido no escuchamos absolutamente nada dentro de la presentación nos gustaría ampliarnos en ese tema.</p> <p>Sobretudo compañeros aquí somos todos ecuatorianos, el artículo 31 de la Ley de Hidrocarburos y ahí me gustaría que el Sr Alcalde tenga el tema muy claro y como ordena el art. 31 de la Ley de Hidrocarburos en que todas las actividades que se vayan a desarrollar referentes al tema petrolero o de extracción de recurso naturales no renovables se tiene que ocupar obligatoriamente la gente local y los servicios locales, porque el primero que debería desarrollarse cuando se va a generar riqueza es la comunidad. Luego la junta parroquial, la alcaldía, la prefectura y en el artículo 31 de la ley de Hidrocarburos dice que se bene contratar el 95% del personal local y se tiene la capacidad y la obligación de capacitar al personal local para que en lo posterior sean técnicos de las operaciones. Y me gustaría que dentro del Plan de Relaciones Comunitarias se aplique esto.</p>	<p>obra no calificada. También se cuenta con un programa que establece todos los acuerdos a los que debe llegar la operadora como proyecto de compensación o indemnización con las áreas que se encuentran en el proyecto, comunidades que están dentro del área de influencia directa del proyecto y un programa específico sobre Pueblos en Aislamiento Voluntario.</p> <p>Adicionalmente, también actualmente Petroamazonas tiene un procedimiento aprobado el cual es el manejo de Relaciones Comunitarias con las áreas de influencia que están en todo el Bloque 43.</p> <p>Con respecto al Muestreo Biótico, también el Plan de Manejo establece un programa específico para este muestreo, este deberá ser permanente con la supervisión biótica durante la etapa de construcción que es la etapa más crítica que va a tener el proyecto, posteriormente durante la fase de operación deberá de tener Muestreo constantes como mínimo tres muestreo anuales con muestreos cuantitativos en</p>	<p>6.1.3.4 Programa de acuerdos entre Petroamazonas EP y las partes insertas dentro del área de influencia directa</p> <p>6.1.3.5 Programa para Pueblos en Aislamiento Voluntario</p> <p>6.1.3.6 Programa de Relaciones Comunitarias (PRC) de Petroamazonas EP.</p> <p>Además en el Capítulo VIII está el Plan de Muestreo que tiene por objeto realizar el seguimiento de la ejecución del PMA, a través de la observación, mediciones y toma de muestras como lo establece el RAOHE D.E. 1215.</p>



Asamblea de Presentación Pública				
Actor Social (Nombre)	Comunidad-Institución	Observación	Respuesta	Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio
		<p>Los componentes bióticos, los componentes físicos en el tema de las operaciones que planteaba la compañera expositora, simplemente se regían a lo que ya está dispuesto en la Tabla Nro. 6 del TULAS y al Reglamento Ambiental para las operaciones Hidrocarburíferas que es el Decreto 1215, si bien es cierto ahí está diciendo los procesos y procedimientos en caso de flagelos ambientales, pero dada la complejidad del caso en la zonas como decía el Señor Alcalde de altísima sensibilidad ambiental, se requiere tener muchas especificidad en el tema del manejo ambiental y de la aplicabilidad de la norma, recuerde que la resolución motivada que hizo la Asamblea Nacional para autorizar a PETROAMAZONAS o al Gobierno Nacional, para iniciar con las actividades perforatorias primeramente en el Tiputini, luego en</p> <p>Tambococha y luego Ishpingos, dispuso muy claramente que debe haber una vigilancia estricta y permanente al tema del muestreo de la biodiversidad, ahí hay especificaciones muy claras en donde se debe nombrar un grupo</p>	<p>cada uno de sus componentes igualmente en la fase constructiva se deberán realizar actividades de rescate de flora y fauna para mantener estas especies que posteriormente podrán ser utilizadas en los procesos de revegetación de las áreas afectadas.</p> <p>Ing Gabriel Bolaños representante de PETROAMAZONAS EP.: Respecto al Art. 31 de la Ley de Hidrocarburos: Yo quiero aclarar que, ahorita acabo de leer habla del 95% de mano de obra nacional entonces bueno es para que quede claro el tema, no significa que con esto no se tomará en cuenta la mano de obra local, pero si hay que hablar como dice la ley.</p> <p>Dra. Rocío Estrella representante de PETROAMAZONAS EP.: para complementar el tema de mano de obra local hay una norma específica que es el decreto 1661 del ex Presidente Rafael Correa y nosotros trabajamos con eso y ahí si dice exclusivamente la ocupación de mano de obra local, para eso contamos con un base de datos, hacemos coordinación con la Red Socio</p>	

<b>Asamblea de Presentación Pública</b>				
<b>Actor Social (Nombre)</b>	<b>Comunidad- Institución</b>	<b>Observación</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio</b>
		<p>multidisciplinario que hagan muestreo permanente.</p> <p>Los costos operacionales son tan bajos que me causó sorpresa frente a los costos operacionales de los otros campos.</p>	<p>Empleo y también con las Autoridades Locales, osea si hay una participación directa en cuento a la mano de obra local.</p> <p>Interviene el Ing. Giovanni Bolaños, Representante de PETROAMAZONAS EP. Nosotros somos operadores del bloque somos de alguna forma la empresa que presta el servicio para cumplir estas actividades, entonces llevamos este petróleo a otra empresa hermana que es Petroecuador que es la que le vende, no obstante, el seguimiento de nuestros costos operativos, el seguimiento del costo de producción está en situaciones ajenas a nosotros si es que ustedes quieren consultar algo con respecto al tema del costo operativo con mucho gusto la gente del Ministerio de Finanzas es la encargada.</p>	
Yorgi Cuzme	Responsable de Gestión Ambiental del Municipio	Hubiese sido importante que en esta exposición también se viera reflejado el tema de en la actualidad como se encuentran estas áreas antes de la intervención, supongo que si debe estar, si no que sabiendo que es un documento bastante extenso el que se tiene acá y de	Ing. Sonia Molina representante del equipo consultor: Como es un área de gran biodiversidad tanto de flora y fauna, igual en los aspectos físicos es un poco extenso pero se ha levantado toda	El ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DEL CAMPO ISHPINGO NORTE, en el Capítulo VII "Plan de Manejo Ambiental" en su capítulo II Línea Base, contiene:

Asamblea de Presentación Pública				
Actor Social (Nombre)	Comunidad-Institución	Observación	Respuesta	Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio
		<p>pronto también por el espacio y tiempo que da un poquito como complicado pero si hubiera sido importante que se muestren las condiciones actuales de calidad del aire, suelo y también el tema de la remediación ambiental posterior obviamente en la fase de entrega y abandono para un poquito conocer en qué estado se encuentra el suelo , la calidad del aire, cual es el mecanismo o la forma en este caso en que se va a remediar o revegetar, el tipo de actividad que se requiera hacer sería importante que se dé a conocer esto porque pueda suceder que de pronto hay niveles de suelo en el tema de contaminación de pronto conocemos que muchas veces por ciertos factores, por la tipología del lugar puede presentar niveles por ejemplo de hierro o situaciones de algunos minerales que de pronto puede estar asociado mañana o pasado al tema de contaminación, entonces como que un poquito fuera oportuno aclarar eso o conocer el tema del análisis del suelo, aire, agua para posteriormente hacer obviamente la comparación de lo que fue antes y después del proyecto.</p>	<p>la información utilizando metodologías cuantitativas in situ, realizando una extensa fase de campo de aproximadamente 18 días con dos equipos de trabajo que tenía especialistas en cada componente Mastofauna, Ictiofauna, Herpetofauna, Ingenieros Ambientales, Arqueólogos Geólogos Que hemos recopilado toda esta información para que sea presentada en los centros de información así que le invito igual vamos a estar acá hasta el día 28 de este mes para que usted pueda verificar cuales han sido los resultados o las especies endémicas, sensible, nativas que tenemos en este ecosistema.</p>	<p>3.3. Componente Físico                      3.4. Componente Biótico                      3.5. Componente Socioeconómico                      3.6. Componente Cultural</p>

<b>Asamblea de Presentación Pública</b>				
<b>Actor Social (Nombre)</b>	<b>Comunidad- Institución</b>	<b>Observación</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio</b>
Mauricio Alvarado	Agencia de Noticias Telantay	¿Qué porcentaje de la presentación del día de hoy se lo realizó con el idioma nativo, tomando en cuenta el derecho de la pluriculturalidad, el tema de etnias y el tema de la información que debería tener también las personas tomando en cuenta que hay personas de las comunidades?	Ing. Sonia Molina representante del equipo consultor: Este Proceso de Participación Social se ha venido llevando a lo largo de varias comunidades hemos estado trabajando por ejemplo en la comunidad de Puerto Miranda y Alta Florencia donde específicamente asiste gente de la comunidad en las cuales hemos tenido una traducción al idioma Kichwa, de igual forma en Kawymeno hemos trabajado con la comunidad Waorani traduciendo al idioma wao terero, igual en esta ocasión al estar socializando a nivel cantonal hemos trabajado también con la ayuda del traductor que ha hecho un resumen, él tiene conocimiento de lo que ya se ha venido trabajando a lo largo de este proceso ha trabajado con nosotros, tiene conocimiento de cuál es el proyecto y pudo hacer una traducción entendible y comprensible para que la comunidad pueda tener el enfoque necesario y entienda del proyecto. También hay que mencionar que previo al proceso de socialización hemos hecho llegar unas invitaciones personales a la comunidad, convocatorias y resúmenes ejecutivos	Dentro del informe de sistematización del Proceso de Participación social constan los medios de verificación de haber realizado las convocatorias en idioma nativo, de igual manera en los mecanismos de difusión del Estudio de Impacto Ambiental se llevaron a cabo con la presencia de un traductor. Anexo 4-2

Asamblea de Presentación Pública				
Actor Social (Nombre)	Comunidad- Institución	Observación	Respuesta	Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio
			en el idioma wao terero, kichwa y español para mayor comprensión.	
Sr. Wilson Barrionuevo,	Tiputini	La mano de obra local. En la Declaratoria de Interés para la Explotación del Bloque 31 y 43 en el numeral 3, en la que manifiesta que se deberá asegurar el cumplimiento de los máximos estándares sociales, tecnológicos y ambientales.	Ing. Giovanni Bolaños, representante de PETROAMAZONAS EP.: El documento legal le da la potestad al ejecutivo de esta actividad. Nosotros como PETROAMAZONAS hacemos informes semestrales como dice este documento que será entregado al Ministerio de Hidrocarburos., quienes de alguna forma actuaron como ente de seguimiento, verificando que esto se cumpla y estos informes a su vez fueron entregados a la Asamblea Nacional que es el organismo que promulgo la Declaratoria Internacional, entonces para tranquilidad de todos, del país incluso en estos reportes que han sido dado seguimiento por la Comisión de Biodiversidad de la Asamblea, han sido ya aprobados	No aplica al proceso de regularización el tema de mano de obra en la Declaratoria de Interés Nacional.  Lo que tiene que ver con Contratación de Mano de obra se indica en el capítulo VII Plan de Manejo Ambiental, sub plan de Relaciones Comunitarias
Mateo Ponce	MJDHC	Refiriéndome puntualmente al borrador del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo del Bloque 43 me gustaría dejar un par de comentarios, de recomendaciones para poder fortalecer el trabajo en lo que tiene que ver en Pueblos Indígenas en Aislamiento Voluntario. Primeramente, la Política del		El <i>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DEL CAMPO ISHPINGO NORTE</i> , en el Capítulo III Línea Base en su numeral 3.5.5.12. Pueblos Indígenas en Aislamiento PIAV, desarrolla un análisis a detalle con respecto a este tema. Dentro del marco Legal del Capítulo

<b>Asamblea de Presentación Pública</b>				
<b>Actor Social (Nombre)</b>	<b>Comunidad- Institución</b>	<b>Observación</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio</b>
		<p>Estado en lo que respecta a la Protección de Pueblos Indígenas en Aislamiento Voluntario, no es una cuestión de Medidas Cautelares, es un tema que tiene toda su base en la Constitución de la República del Ecuador que de alguna manera fue aprobada por todos en el año 2008 y ahí hago referencia al artículo 57.</p> <p>Sería importante recoger las cuestiones antes citadas con respecto a la Constitución</p> <p>Fortalecer y actualizar toda la información en lo que respecta a Pueblos en Aislamiento Voluntario tanto a nivel técnico como geográfico que creemos que es importante recoger ese tema en el borrador Estudio de Impacto Ambiental, por otro lado hay un Código de Conducta para empresa Hidrocarburíferas que se encuentran en zonas de influencia de Pueblos indígenas en aislamiento, el Código de Conducta fue aprobado por Acuerdo Ministerial en enero del 2008 es el Acuerdo Ministerial 120 que sería importante recogerlo también.</p>		<p>IV, se incluye el Acuerdo Ministerial 114 del 25 de agosto de 2017 que aprueba y autoriza la "NORMA TECNICA "PROTECCION DE SALUD PARA LOS PUEBLOS INDIGENAS EN AISLAMIENTO VOLUNTARIO Y EN CONTACTO INICIAL".</p>

<b>Asamblea de Presentación Pública</b>				
<b>Actor Social (Nombre)</b>	<b>Comunidad- Institución</b>	<b>Observación</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio</b>
		<p>También el Decreto Ejecutivo de delimitación de la Zona Intangible que es el Decreto Ejecutivo 2187 de enero del 2007 también nos habla de un reglamento que hay que cumplir dentro de la zona de amortiguamiento.</p> <p>Además, mencionar que es importante recoger la Norma Técnica de Salud para Pueblos Indígenas en Aislamiento y Contacto Inicial que fue aprobada el mes pasado por el Ministerio de Salud Pública.</p>		
José Jiménez	Director de Planificación Municipal de Aguarico	<p>He estado a la explicación del estudio y también de la Normativa Legal Vigente que había presentado en la pirámide correspondiente, sin embargo no he podido visualizar la Normativa Cantonal reflejada en Ordenanzas, Acuerdos, Resoluciones, que de todas maneras siendo el territorio del Cantón Aguarico el afectado en este tema de la explotación del Ishpingo Norte debe ser considerado, tal es el caso de que para el tema de la navegabilidad del río Napo existe ya una Resolución del Consejo Cantonal de Seguridad Ciudadana donde se da cierta</p>	<p>Ing. Sonia Molina representante del equipo consultor: Bueno primero tomando en cuenta el tema que usted sugiere con respecto a las Ordenanzas o a la Normativa que tenga a nivel de cantón le invito por favor a visitarnos en el Centro de Información que estamos aquí en Tiputini con el Estudio impreso, en el Capítulo 4 Descripción del Proyecto tenemos un ítem específicamente para lo que es Legislación Nacional y Legislación Cantonal o a nivel de parroquia u Ordenanzas Municipales, en el que</p>	<p>El ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DEL CAMPO ISHPINGO NORTE, en el Capítulo IV DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO se desarrolla el ítem 4.2.10 Ordenanzas Municipales.</p> <p>Además, se cuenta con el ítem 4.4 Localización Geográfica y Político-Administrativa.</p>

<b>Asamblea de Presentación Pública</b>				
<b>Actor Social (Nombre)</b>	<b>Comunidad- Institución</b>	<b>Observación</b>	<b>Respuesta</b>	<b>Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio</b>
		<p>Normativa respecto a este tema, por otro lado tenemos las Ordenanzas correspondientes sobre uso y gestión del suelo que aquí en el territorio del cantón Aguarico son de obligado cumplimiento, conocemos la Ley y estamos totalmente trabajando de manera coordinada el tema de las Ordenanzas porque están vinculadas a la Ley, sin embargo no he podido visualizar.</p> <p>Por otro lado, en la parte donde se va a desarrollar las plataformas, eso es una pregunta para el compañero geógrafo no nos ha dicho específicamente en que parroquia está ubicado, recuerde usted que los Municipios tienen la competencia del uso y gestión del suelo con lo cual pues he estado siguiendo atentamente al mapa correspondiente y fui a revisar en la información que reposa en la municipalidad, evidentemente no tenemos todavía el documento oficial del CONALI donde nos aprueban la división territorial del Cantón Aguarico pero están hechos los trazos correspondientes en donde se señalaba el sitio exacto donde se ubicarían las plataformas, en ese</p>	<p>podemos evidenciar, sin embargo tomaremos en cuenta su sugerencia para que no se quede nada de lado Normas que recién hayan ustedes adoptado y sean incorporadas a este borrador del Estudio de Impacto Ambiental, este es exactamente un momento de diálogo para considerar aquellos aspectos que se pudieron haber quedado fuera.</p> <p>Con respecto a la ubicación del Proyecto estamos dentro de la Provincia de Orellana, Cantón Aguarico, Parroquia de Nuevo Rocafuerte, es donde Políticamente se ubica este proyecto, dentro del Parque Nacional Yasuní y parte de la Zona de Amortiguamiento Tagaeri-Taromenane.</p>	<p>En la fecha técnica se muestra la ubicación en coordenadas de toda la infraestructura a ejecutarse en el presente proyecto.</p>



Asamblea de Presentación Pública				
Actor Social (Nombre)	Comunidad-Institución	Observación	Respuesta	Inclusión / No Inclusión dentro del Estudio
		sentido tampoco hemos recibido comunicación alguna o pedido para identificar plenamente el espacio físico donde se están desarrollando estas plataformas que puede haber luego controversias en las dos parroquias, entre Nuevo Rocafuerte y Cononaco. Entonces sería bueno que esto esté muy especificado con las coordenadas correspondientes y también no con el aval municipal si no con la consulta que puedan hacer en los archivos donde se ha definido claramente estos temas por ser competencia absoluta de los GADs Municipales.		

LAS OBSERVACIONES COMPLETAS DEL PPS SE INCLUYE EN EL ANEXO 4-2.4 "MATRIZ DEL PPS DE ISHPINGO"

### 3.6. COMPONENTE CULTURAL Y ARQUEOLOGICO

#### 3.6.1. INTRODUCCIÓN

El Estudio Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para la fase de Desarrollo y Producción del Campo Ishpingo Norte, involucrará las actividades de perforación de pozos nuevos en el Bloque 43. Las plataformas en la fase de producción estarán interconectadas con una Línea de Flujo que estará conectada desde la plataforma Ishpingo B hasta Ishpingo A terminará conectándose con la Plataforma Tambococha C.

Para la construcción de dicha infraestructura, se consideró necesaria la realización de una prospección arqueológica del nuevo trazado de estas infraestructuras. Esta información formará parte del *“Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el Desarrollo y Producción del Campo Ishpingo Norte”*.

El estudio fue autorizado mediante documento No 077-2015 con fecha, 31 de agosto de 2015, desafortunadamente, asuntos de tipo contractual y administrativo impidieron que el trabajo se realice en las fechas acordadas, y fue necesario solicitar la ampliación del estudio por dos ocasiones, hasta la realización del trabajo de campo en enero del 2017; adicionalmente el desarrollo del campo Ishpingo Norte ha sido redimensionado a 2 plataformas (Ishpingo A y B).

Este capítulo tiene como propósito determinar los antecedentes culturales de la zona de estudio tales como: grupos ancestrales, asentamientos ancestrales, características culturales, entre otras, en el área de implementación del proyecto.

#### 3.6.2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizada en la Amazonía Ecuatoriana, Provincia: Orellana, Cantón Aguarico, Parroquia, Nuevo Rocafuerte. El área de estudio se enmarca dentro de las coordenadas que se localizan en las siguientes tablas y figuras respectivamente:

**Tabla 3- 312.** Coordenadas de las Plataformas a Desarrollarse.

<b>COORDENADAS WGS 84</b>				
<b>CÓDIGO</b>	<b>ZONA 18S</b>		<b>ZONA 17S</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
<b>ISP_A</b>	430159,53	9893426,19	1098600,01	9892959,35
	430357,93	9893274,08	1098799,01	9892806,22
	430114,55	9892956,64	1098554	9892487,83
	429916,15	9893108,74	1098355	9892640,94
<b>ISP_B</b>	429164,24	9891847,06	1097597,55	9891375,1
	429049,3	9891463,93	1097481,42	9890990,51
	428809,85	9891535,77	1097241,05	9891063,09
	428924,78	9891918,9	1097357,18	9891447,69

**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

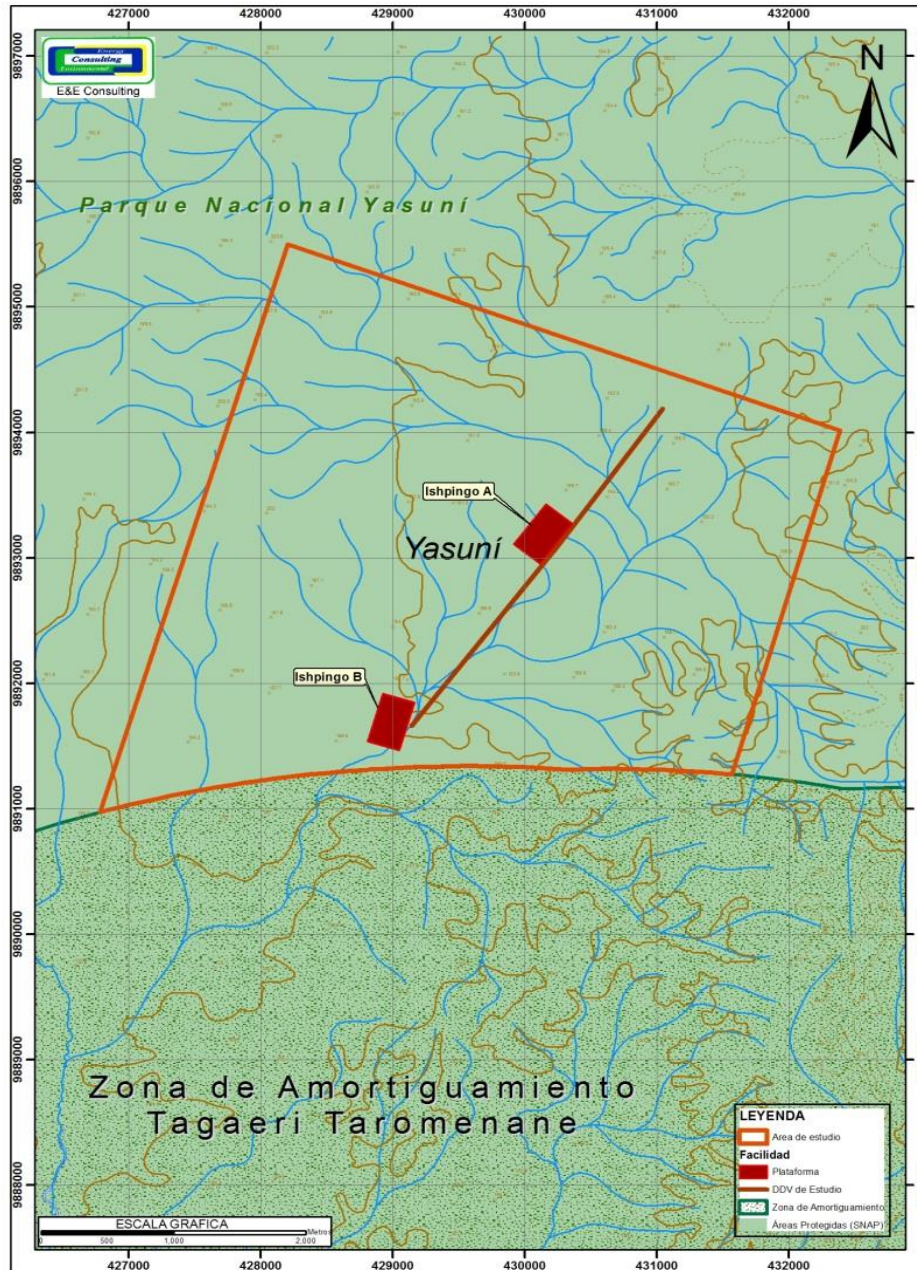
**Tabla 3- 313.** Coordenadas de localización del Derecho de Vía.

<b>VERTICES</b>	<b>X-WGS84-18S</b>	<b>Y-WGS84-18S</b>
INICIO (PLATAFORMA TAMBOCOCHA C)	431045,82	9894188,01
FIN (PLATAFORMA ISHPINGO B)	429140,55	9891662,51

**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**Ilustración 3- 19: Mapa de Ubicación**



**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

Todo el estudio se encuentra en la zona de vida denominada como Bosque húmedo tropical (Cañadas, 1983, pp. 117). Esta comprende la franja selvática que ocupa prácticamente toda la llanura amazónica, esta zona es visiblemente más extensa que cualquier otra existente el Ecuador y ocupa 8 235 133 Has, lo que representa el 31,94 % del territorio nacional.

La temperatura fluctúa entre los 24 y 25 grados centígrados y la pluviosidad media anual entre los 2 000 y 4 000 milímetros, los suelos se componen de cenizas recientes sobre una arcilla porosa con un bajo contenido de materia orgánica y textura arcillosa, que en profundidad aumenta el contenido de limo y arcilla. Prácticamente la totalidad de la zona se encuentra cubierta de pantanos, lo cual reduce la posibilidad de cualquier tipo de asentamiento humano; esto se ratifica con la inexistencia de vestigios o evidencias arqueológicas encontradas en la prospección realizada en campo como se describe más adelante.

### 3.6.3. MARCO TEÓRICO

El primer estudio realizado sobre el campo TT fue realizado por el Investigador Byron Camino en el año 2003, se trata de una aproximación a las fuentes bibliográficas publicadas sobre la zona y recoge datos de los alrededores, menciona que la zona es muy pantanosa. El investigador Ernesto Salazar (2000), realiza un reconocimiento de campo al interior en Apaika (Bloque 31) para las Sísmica 3D, presenta dos puntos muestrales, en donde se realizó inspección ocular y pozos de sondeo cada 100 m de este modo se determina la presencia de un Non sitio, 100 m sur de un estero con poca agua, en un suelo que va desde los 20 a 50 cm bajo superficie actual, a 25 cm de tierra amarilla arcillosa compacta se encontraron 3 piezas líticas, entre los que se encuentran 2 cantos rodados, posible sitio de paso. No se presentan coordenadas de las áreas de interés arqueológico reportadas.

Posteriormente, el investigador Eduardo Almeida (2001) realiza un diagnóstico general en el Bloque 31, el estudio incluye un recorrido por las zonas determinadas por el trabajo sísmico, de construcción de campamentos y taludes de ríos. De este modo reporta la existencia de materiales culturales de tipo cerámico en la zona de Apaika, en las coordenadas X: 383897 - Y: 9895841. También en las coordenadas X: 385054 - Y: 9896852 se encuentra evidencias culturales asociadas a la presencia de un montículo.

En las coordenadas X. 385054 - Y: 9896852 determina la presencia de 36 elementos cerámicos y 5 líticos, además de bolas de arcilla (*P III-F 4 002*); X: 383458 - Y: 9895455, se determina la presencia de 1 fragmento cerámico. Se debe indicar además la presencia de montículos en diferentes puntos, los cuales no presentan evidencia de material cultural. Reporta además la presencia de montículos sin material cultural en las coordenadas X: 384893 - Y: 9896704, (*P III-F 4 002*).

El mismo investigador, (Almeida, 2001a), realizó el Diagnóstico Arqueológico en Helipuerto Oscar-Apaika, en este estudio menciona que persiste el patrón de existencia de montículos aparentemente artificiales, sin que exista material cultural asociado, presenta las coordenadas de 4 zonas de posible interés arqueológico: 390512 E / 9900354 N, 1 montículo (*Q III-E 3 001*),

X: 393623 -Y: 9902195 2 montículos (*Q III-E 3 002*), X: 395094 - Y: 9900852 5 montículos (*Q III-E 3 003*), X: 397020 -Y: 9903736 N 2 montículos(*Q III-E 3 004*).

En el año 2003, el investigador Byron Camino (2003), realizó una prospección muestral, en el área de la sísmica 3D Pimare y la perforación exploratoria del Pozo Apaika, A nivel metodológico, se toman dos áreas para muestreo, realizando calicatas de sondeo cada 50 metros donde el terreno lo permite, por ser zonas altamente inundables. No reportan evidencia de material cultural.

El Diagnostico y Reconocimiento Arqueológico Preliminar de las Alternativas para la Construcción del Campamento Base, sus vías de acceso y Alternativas del Oleoducto de Evacuación del Bloque 31, Arellano (2003), presenta una revisión bibliográfica de la mayor parte de las investigaciones arqueológicas llevadas a cabo en el bloque de trabajo y bloques aledaños. Accede a fuentes primarias de información. Sobre la base del estudio de mapas y de un breve recorrido por zona 5 puntos con evidencia de material cultural: NKAR-7, X: 382620 - Y: 9919559N, 94 elementos líticos (*P III-F 2 001*); NKAR-8, X: 379555 - Y: 9936751 (*P III-D4-019*), 78 fragmentos cerámicos; NKAR-14, X: 397726 - Y:9905351, 1 elemento cerámico (*Q III-E3-05*); NKAR-15 X: 383179 - Y: 9933708, presencia de cerámica ordinaria (*P III-D 4-21*); NKAR-16, X: 401058 - Y: 9910096 cerámica ordinaria (*Q III-E1-01*).

Ochoa (1998) realizó el Reconocimiento Arqueológico en Nashiño Reserva Waorani, realizó una inspección visual de la zona y calicatas de sondeo en un área puntual, se realizaron cada 25 y 30 metros. No se reportó material cultural, el área es bastante pantanosa.

Almeida (2001 c), realizó el Reconocimiento y rescate arqueológico en Apaika Norte y Sur, a partir de pruebas de pala de 40x40cm de lado y 80cm profundidad y 2 unidades de 2x2m para control estratigráfico, en las coordenadas 399151 E / 9920307N no se indica la cantidad de material. (*Q III-E 1-03*).

Jadan (2001), realizó el Proyecto de Prospección Arqueológica de la Plataforma Apaika NE, realiza la investigación en 3 áreas determinadas probabilísticamente, la prospección es realizada mediante observaciones directas y recorridos pedestres del área, complementando con excavación de pruebas de pala en las zonas donde la vegetación impide la observación directa del suelo. Reporta la presencia de montículos, pero no presenta coordenadas del área.

Delgado (2002), realiza la Prospección Arqueológica del Pozo Nenke, realiza 63 pruebas de pala ubicadas en tres elevaciones circundadas por terreno pantanoso, reporta ausencia de material cultural.

El investigador Ernesto Salazar (2001 a), realizó el reconocimiento arqueológico para el Proyecto ITT, Ishpingo 1 Y 2 a cargo de Petroproducción y Pérez Compac, realizando un

reconocimiento visual y pruebas de pala en zonas de plataforma, no se reportó material cultural.

Finalmente, en el año 2011, la empresa Energy and Environmental Consulting, realiza un estudio denominado *Diagnóstico Arqueológico para el Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Desarrollo y Producción de los Campos: Tiputini Y Tambococha” y Para la Actividad de Prospección Sísmica del Campo Tiputini Tambococha, (Plan B)*. En este estudio, se realiza un recorrido que se inicia desde la comunidad de Yanayacu, en este sector, no se reconoce la presencia de materiales culturales, pero los moradores del lugar indican que en ese sector donde está asentado el pueblo si se han encontrado fragmentos de cerámica y de figurinas la gran mayoría son zoomorfas. (Tamayo, 2011)

Otro estudio de importancia para el caso que nos ocupa es el realizado por la empresa Envirotec en el año 2014 relacionado con el denominado Proyecto de Desarrollo de los Campos Apaika y Nenke. La prospección arqueológica en las nuevas infraestructuras para el Proyecto de Desarrollo de los Campos Apaika y Nenke fue realizada a través de la observación superficial de las áreas de interés y la ejecución de pruebas de pala (p/p). La observación superficial nos permitió establecer las características ambientales de la zona, así como posibles cambios morfológicos en la superficie que podrían denotar alguna actividad humana; de idéntica manera, las p/p nos permitieron explorar los depósitos estratigráficos más profundos en busca de evidencia material y por otro lado caracterizar los estratos. La combinación de las dos técnicas nos permitió establecer la presencia/ausencia de restos arqueológicos. (Tamayo, 2014, -Consultor del proyecto mencionado y del presente estudio-)

Todos los sitios arqueológicos encontrados se encuentran a lo largo del sendero ecológico de la línea Apaika – Río Tiputini Rivera Sur. Ubicado aproximadamente a 15 minutos vía área, desde el campamento de Petroamazonas dentro de la comunidad de Chiruisla, la abscisa 0+000; se encuentra a 36 Km del mismo punto. El área de estudio de impacto directo está inmersa dentro del Parque Nacional Yasuní en zona Waorani, se reporta la existencia de 10 sitios arqueológicos que son rescatados en mismo año. (IBID). El rescate concluye que los sitios arqueológicos estudiados, sin duda forma parte de una aldea precolombina asentada en la selva baja, de la cual hemos encontrado un área de asentamiento permanente, representada por la presencia de gran cantidad de material de uso doméstico y asociadas a un patrón de asentamiento. Por cronología relativa (estilo y formas de vasijas) se la asoció con la Fase Napo establecida por Evans y Meggers, en los años 50. (Evans y Meggers, 1968). Igualmente, a partir de la cronología relativa y la similitud de la cerámica en todo el sendero, puede inferirse que la zona es una aldea precolombina, que fue ocupada simultáneamente, es decir, un centro, cuya zona de vivienda se encontraba ubicada estratégicamente (sitio 3), y varios sitios periféricos que posiblemente permitieron el control de los recursos. Cabe anotar que esta aldea estaría ubicada en un área de

tierra firme y sus habitantes seguramente debieron desplazarse con frecuencia para el cultivo en las zonas circundantes. Al parecer y sobre la base de haberse encontrado un patrón de distribución establecido de vivienda marcada por hoyos de poste, fogones y aparentemente pisos preparados, los materiales encontrados podrían ser indicativos de ubicación de una familia extendida que habitaba en el sitio 3, aunque no se hayan encontrado mayores restos de la misma. Por lo tanto, se podría sugerir que la zona de estudio albergaba un área de vivienda de una familia extendida en tanto que la distribución espacial de los materiales encontrados en los otros sitios, no denuncian la presencia de asentamientos permanentes, los materiales son pocos por lo que podría haber sido un área de abastecimiento de recursos. (IBID). La referencia corresponde a un estudio realizado en otro bloque y campo que se encuentra lejano del Área de Influencia Social Directa (AISD).

### **3.6.4. PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA**

#### **3.6.4.1. OBJETIVOS**

##### **3.6.4.1.1. OBJETIVO GENERAL**

- Formular estrategias de protección para potenciales sitios arqueológicos en peligro de destrucción por obras de infraestructura relacionados con la extracción de crudo en Campo Ishpingo y su vía de acceso.

##### **3.6.4.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Delimitar la posible presencia de áreas de sensibilidad arqueológica en el interior de las infraestructuras a implementarse.
- Plantear las siguientes etapas de investigación arqueológica, en caso de ser necesario.
- Predecir los posibles grados de afectación arqueológica en las infraestructuras a ser implementadas.

##### **3.6.4.2. METODOLOGÍA UTILIZADA**

La prospección arqueológica se realizó en dos fases, la primera consistió en la recolección de datos procedentes de fuentes secundarias y la segunda consistió en la recolección de datos de campo (Achig, 1987:203), para lo cual se tramitó la Autorización para Investigación Arqueológica hasta su obtención en el INPC, con código OR-695-WG-2015 con ampliación No. 077-2015, de fecha 31 de agosto del 2015, plazo que fue ampliado debido a requerimientos administrativos y contractuales que postergaron la realización del trabajo de campo.

Tanto en las líneas de flujo como en las plataformas, fue necesaria la realización de un muestreo de tipo sistemático estratificado, puesto la mayor parte del terreno consiste en zonas inundables y de relieves quebradizos.



Las dimensiones de las pruebas fueron de 0,5 m<sup>2</sup> y se excavó hasta la profundidad en la cual se encuentra el horizonte estratigráfico culturalmente estéril o en su defecto el nivel freático.

### 3.6.4.2.1. Trabajo de campo

#### Plataforma Ishpingo A

El espacio de ubicación de esta proforma se encuentra cubierto en su totalidad por zonas pantanosas, lo que impidió que se realice el número esperado de pruebas de pala. Se decidió a buscar zonas secas donde se procedió a realizar 5 pruebas de pala, las mismas que dieron resultados negativos en cuanto se refiere a presencia de materiales culturales.

**Tabla 3- 314.** Pruebas de Pala excavadas en la Plataforma Ishpingo A

No P.P	COORDENADAS	ALTURA	DEPÓSITOS	PROFUNDIDAD	OBSERVACIONES
P.P 1	N9893431-E430141	202	1,2,3	65 cm b/s	Negativa
P.P 2	N9893268-E430362	201	1,2,3	60 cm b/s	Negativa
P.P 3	N9893268-E430121	203	1,2,3	60 cm b/s	Negativa
P.P 4	N9893108-E429923	199	1,2,3	60 cm b/s	Negativa
P.P 5	N9893183-E430142	200	1,2,4	60 cm b/s	Negativa

**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

#### Fotografía 1. Vegetación, Plataforma Ishpingo A.



**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

**Fotografía 2.** Excavación de Pruebas de Pala en la Plataforma Ishpingo A


**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

**Plataforma Ishpingo B**

El espacio de ubicación de esta plataforma se encuentra cubierto en su totalidad por zonas pantanosas, lo que impidió que se realice el número esperado de pruebas de pala. Se procedió a buscar zonas secas donde se procedió a realizar 5 pruebas de pala, las mismas que fueron negativas correspondientes a evidencia cultural.

**Tabla 3- 315.** Pruebas de Pala excavadas en la Plataforma Ishpingo B.

No P.P	COORDENADAS	ALTURA	DEPÓSITOS	PROFUNDIDAD	OBSERVACIONES
P.P 1	N9891853-E429162	205	1,2,3	60 cm b/s	Negativa
P.P 2	N9891460-E429053	198	1,2,3	60 cm b/s	Negativa
P.P 3	N9891542-E428812	195	1,2,3	60 cm b/s	Negativa
P.P 4	N9891923-E428935	201	1,2,3	60 cm b/s	Negativa
P.P 5	N9891687-E428980	202	1,2,3	60 cm b/s	Negativa

**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

**Fotografía 3.** Prueba de Pala, Ishpingo B.



**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

**Fotografía 4.** Suelo anegado característico de la zona de estudio



**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019.

### Derecho de Vía

A lo largo del derecho de vía se realizan 3 pruebas de pala, ubicando estas donde la morfología del suelo lo permitía, pues gran cantidad de zonas pantanosas cubrían el área correspondiente a la ubicación del derecho de vía, siendo negativas todas las pruebas.

**Tabla 3- 316.** Pruebas de Pala Excavadas en el derecho de Vía.

No P.P	COORDENADAS	ALTURA	DEPÓSITOS	PROFUNDIDAD	OBSERVACIONES
P.P 1	N9894186- E431043	196	1,2,3	60 cm b/s	Negativa
P.P 2	N9893098- E430251	198	1,2,3	60 cm b/s	Negativa
P.P 3	N9891660- E429138	189	1,2,3	60 cm b/s	Negativa
P.P.16	N9893509- E430530	208	1,2,3	60 cm b/s	Negativa
P.P.17	N9891458- E429099	206	1,2,3	60 cm b/s	Negativa

**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**Fotografía 5.** Prueba de Pala Derecho de Vía.



**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**Fotografía 6.** Cuerpo de agua temporal, zona anegada.

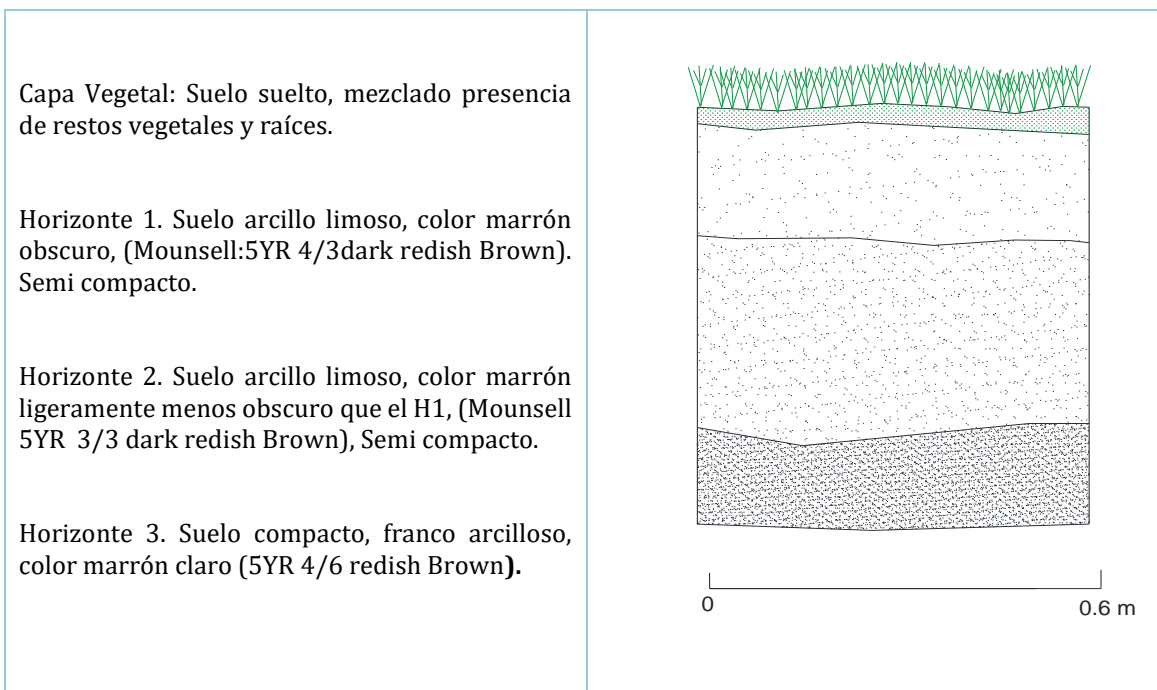


**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**Estratigrafía**

Como se aprecia en las fotos de las excavaciones de las pruebas de pala y en el siguiente gráfico, la zona reviste una estratigrafía homogénea como se describe a continuación:



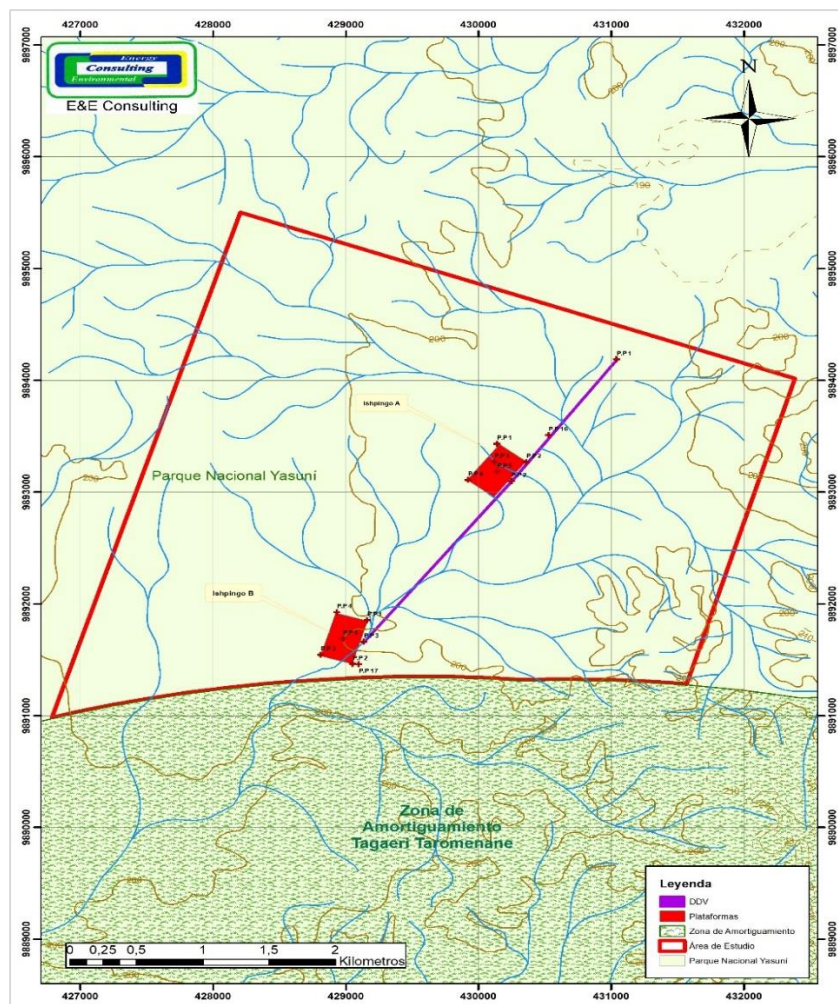
**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

**3.6.5. RESULTADOS**

Las condiciones anegadizas del terreno impidieron la excavación de pruebas de pala de modo sistemático como se había planificado inicialmente, este inconveniente ha sido subsanado mediante el estudio de los datos aportados por las diferentes investigaciones realizadas en el interior del Bloque 43, Campo Tiputini y Tambococha, mismas que han arrojado una valiosa información sobre evidencias culturales que documentan una larga trayectoria de ocupación ancestral en la zona. Tal es el caso de los importantes asentamientos reportados para los campos Apaika y Nenke.

**Ilustración 3- 20: Pruebas de pala**



**Fuente:** Información de campo, enero 2017, E&E Consulting Cía. Ltda.

**Elaborado por:** E&E Consulting Cía. Ltda. 2019

### **3.6.6. CONCLUSIONES**

- La zona por donde se proyecta la instalación de la línea de flujo que integra las diferentes facilidades existentes al interior del campo Ishpingo Norte con las plataformas A y B propuestas, no reúnen las condiciones para la presencia de vestigios que evidencie la existencia de asentamientos humanos prehispánicos, por lo que se la considera de baja sensibilidad arqueológica.

### **3.6.7. RECOMENDACIONES**

- En el caso de requerirse ampliaciones o cambios en el trazado o en la ubicación de las infraestructuras, será necesaria la realización de una nueva prospección arqueológica que contemple esas facilidades.
- Es necesario que se ejecute un muestreo arqueológico sistemático durante la realización de movimientos de tierra.