



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

**ESCUELA DE BIOLOGÍA, ECOLOGÍA Y GESTIÓN**

**Riqueza y composición florística en remanentes de vegetación nativa de un gradiente altitudinal de la cuenca del río Jubones del Ecuador**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:**

**BIÓLOGO CON MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN**

**Autores:**

**JESSICA MARCELA ASTUDILLO ARCE**

**JESSICA TATIANA ORDOÑEZ GALEANO**

**Director**

**DANILO ALEJANDRO MINGA OCHOA**

**CUENCA-ECUADOR**

**2019**

## DEDICATORIAS

*Este proyecto de tesis va dedicado principalmente a Dios quien ha sido mi guía y fortaleza durante todos estos años, a mi papi Ernan por ser mi inspiración en ser mejor día a día, a dar el ciento diez por ciento siempre, a mi mami Vevita por ser ese pilar fundamental de amor y confianza y a mi hermano Kenny por nunca dejar de creer en mí.*

**Marcela Astudillo**

*El presente trabajo está dedicado a mi hija Renata Monserrath mis hermanas Paola e Ivonne quienes han sido mi soporte y constancia, a mi abuelito, aunque ya no está con nosotros Alberto lo logramos, a mi abuelita Lola quien es mi inspiración, a mis padres que sin su apoyo jamás lo lograría y de manera especial a Marcela porque sin el equipo que formamos no lo hubiéramos logrado.*

**Jessica Ordoñez**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a la Universidad del Azuay y a la Escuela de Biología, Ecología y Gestión por abrirnos la puerta al mundo de la biología y siempre darnos apoyo en todos estos años de estudio, al Herbario Azuay por brindarnos la asesoría durante todo el tiempo de trabajo de graduación, de manera especial a nuestro director de tesis al Blgo. Danilo Minga por la ayuda ofrecida e inspirarnos a amar el mundo de las plantas, a las Blgas. Mayra Jimenez y Nubia Guzmán por la guía prestada en la fase tanto de campo como escrita y al Blgo. Adolfo Verdugo por su apoyo incondicional en la fase de campo de este trabajo de investigación.

## Índice

<b>DEDICATORIAS</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iii
<b>RESUMEN</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>1. Introducción</b> .....	1
<b>2. Objetivos</b> .....	3
<b>2.1. Objetivo General</b> .....	3
<b>2.2. Objetivos Específicos</b> .....	3
<b>3. Materiales y métodos</b> .....	4
<b>3.1 Área de Estudio</b> .....	4
<b>3.2 Fase de Campo</b> .....	8
<b>3.3 Fase de Laboratorio</b> .....	10
<b>4. Análisis estadístico</b> .....	11
<b>4.1 Diversidad Alfa</b> .....	11
<b>4.1.2 Índice de Shannon-Wiener</b> .....	11
<b>4.1.2 Índice de dominancia de Simpson</b> .....	11
<b>4.1.3 Índice de Margalef</b> .....	12
<b>4.1.4 Índice de valor de importancia (IVI)</b> .....	12
<b>4.2 Diversidad Beta</b> .....	13
<b>4.2.1 Índice de similitud Jaccard</b> .....	13
<b>4.2.2 Especies Indicadoras</b> .....	14
<b>Estructura</b> .....	14
<b>5 Resultados</b> .....	15
<b>5.1 Riqueza y Diversidad Alfa</b> .....	15
<b>5.2 Índice de valor de importancia (IVI)</b> .....	18
<b>5.3 Endemismo</b> .....	21
<b>5.4 Diversidad Beta</b> .....	23
<b>5.5 Especies Indicadoras</b> .....	24
<b>5.5 Hábitos de vida</b> .....	25
<b>5.6 Estructura</b> .....	26

5.6.1	Clases diamétricas .....	26
5.6.2	Clases Altimétricas.....	27
6	Discusión .....	29
a.	Diversidad Alfa.....	29
b.	Diversidad Beta.....	30
7	Conclusiones .....	33
8	Bibliografía .....	35
9	ANEXOS.....	40

## Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de ubicación y cobertura vegetal del cantón Nabón. Fuente Autores .....	5
Figura 2. Gráfico del perfil altitudinal del gradiente desde los 2100 a los 3000 m s.n.m. Fuente: Autores. ....	6
Figura 3. Metodología utilizada para el estudio.....	9
Figura 4. Familias, géneros y especies representativas a través del gradiente altitudinal de 2100 a 3000 m s.n.m. Fuente: Autores. ....	15
Figura 5. Familias representativas de acuerdo a la abundancia a través del gradiente altitudinal de 2100 a 3000 m s.n.m. Fuente: Autores.....	16
Figura 6. Familias mejor representadas por nivel altitudinal. Fuente: Autores. ....	18
Figura 7. Presencia de especies nativas, introducidas y endémicas. Fuente: Autores. ....	21
Figura 8. Índice de similaridad Jaccard entre los gradientes de la cuenca del río Jubones. Fuente: Autores.....	24
Figura 9. Hábitats de vida en el gradiente trabajado. fuente: Autores.....	26
Figura 10. Categorización según la altura del pecho (DAP). Fuente: Autores.....	27
Figura 11. Categorización de las clases altimétricas a través de todo el gradiente altitudinal. Fuente: Autores.....	28

**Índice de tablas**

Tabla 1. Ubicación geográfica en los distintos gradientes altitudinales estudiados. Fuente: Autores.....	6
Tabla 2. Riqueza, composición florística, índices de Shannon, Simpson, índice de Margalef, e Inversa de Simpson. Fuente: Autores.....	17
Tabla 3. Familias representativas y más importantes del gradiente altitudinal de estudio considerando las (A.A) área absoluta, (A.R) área relativa, (F.A) frecuencia absoluta, (F.R) frecuencia relativa, (D.A) dominancia absoluta, (D.R) dominancia relativa, (IVI) índice de valor de importancia. Fuente: Autores.....	18
Tabla 4. Especies con el índice de valor de importancia (IVI) más representativas. considerando las (A.A) área absoluta, (A.R) área relativa, (F.A) frecuencia absoluta, (F.R) frecuencia relativa, (D.A) dominancia absoluta, (D.R) dominancia relativa, (IVI) índice de valor de importancia. Fuente: Autores.....	19
Tabla 5. Especies endémicas en el gradiente estudiado, con el estado de conservación Fuente: Libro Rojo. ....	22
Tabla 6. Especies indicadoras para cada uno de los grupos formados entre los gradientes altitudinales. Fuente: Autores.....	24

**Índice de Ecuaciones**

Ecuación 1. Índice de Shannon-Wiener .....	11
Ecuación 2. Índice de dominancia de Simpson.....	12
Ecuación 3. Índice de Margalef.....	12
Ecuación 4. Índice de valor de importancia .....	13
Ecuación 5. Índice de similitud Jaccard.....	13

**Índice de Anexos**

Anexo 1. Tabla de familia, género, especie, origen y hábito.....	40
Anexo 2. Tabla IVI de familias más importantes a través de todo el gradiente altitudinal.....	57
Anexo 3. Tabla del IVI de especies por cada gradiente altitudinal de los 2100 a 3000 m s.n.m. ....	58
Anexo 4. Fotografía del gradiente de los 2900 m s.n.m. de la cuenca del río Jubones. (sector Garupamba).....	66
Anexo 5. Fotografía de la gradiente de los 2600 m s.n.m (Sector Yacudel) .....	67
Anexo 6. Fotografía del sector del gradiente de los 2700 m s.n.m. (Sector Yacudel) .....	68
Anexo 7. Fotografía de la zona de los 2500 m s.n.m. con intervención antrópica (Sector Yacudel).....	69
Anexo 8. Fotografía de formación de la parcela para el estudio del sitio. ....	70

## RESUMEN

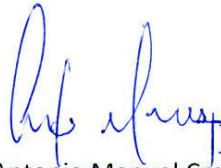
Mediante parcelas rectangulares de 0.1 ha, distribuidas en 10 niveles de altitud, en un gradiente entre 2100 y 3000 m s.n.m., se estudió y analizó la diversidad, riqueza y composición florística de la vegetación nativa en la cuenca del río Jubones. Se registraron 224 especies distribuidos en 73 familias y 147 géneros; el número de especies por unidad de muestreo varió entre 41 y 73 especies, mientras que el índice de Shannon mostró valores que oscilan entre 2,6 a los 2300 m s.n.m. y 3,6 a los 2900 m s.n.m. De acuerdo con esto se puede concluir, que la zona comprende una alta diversidad, misma que se incrementa con la altitud, contradiciendo al patrón registrado en montañas tropicales, aparentemente esto se debe a que, en la zona, existe un gradiente de humedad que ocurre en dirección contraria con la altitud.

**Palabras claves:** Bosques andinos, composición florística, gradientes altitudinales, diversidad florística, río Jubones.



Danilo Alejandro Minga Ochoa

**Director del trabajo de Titulación**



Antonio Manuel Crespo Ampudia

**Coordinador de Escuela**



Jessica Marcela Astudillo Arce



Jessica Tatiana Ordoñez Galeano

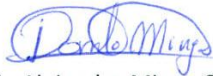
**Autoras**



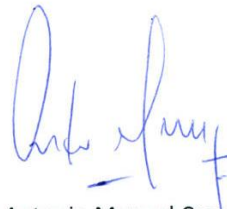
**ABSTRACT**

The diversity, richness and floristic composition of the native vegetation in the Jubones river basin were studied and analyzed using rectangular plots of 0.1ha distributed in 10 altitude levels in a gradient between 2100 and 3000 m.a.s.l. There were 224 species distributed in 73 families and 147 genera. The number of species per sampling unit varied between 41 and 73 species, while the Shannon index showed values ranging from 2.6 at 2300 m.a.s.l. and 3.6 at 2900 m.a.s.l. It can be concluded that the area has a high diversity that increases with altitude, contradicting the pattern recorded in tropical mountains. Apparently, this is because there is a moisture gradient in the area that occurs in the opposite direction of the altitude.

**Keywords:** Andean forests, floristic composition, altitudinal gradients, floristic diversity, Jubones River.



Danilo Alejandro Minga Ochoa  
**Thesis Director**



Antonio Manuel Crespo Ampudia  
**Faculty Coordinator**



Jessica Marcela Astudillo Arce



Jessica Tatiana Ordoñez Galeano

**Authors**



Translated by  
Ing. Paúl Arpi

Astudillo Arce Jessica Marcela, Ordoñez Galeano Jessica Tatiana

Trabajo de Titulación

Biólogo. Danilo Minga Ochoa

Diciembre, 2019

## **RIQUEZA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN REMANENTES DE VEGETACIÓN NATIVA DE UN GRADIENTE ALTITUDINAL DE LA CUENCA DEL RÍO JUBONES DEL ECUADOR**

### **1. Introducción**

La zona tropical andina forma parte de los puntos calientes o también llamados “hotspots” del planeta. Son alrededor de 35 puntos calientes que abarca la cordillera de los Andes de Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y porciones septentrionales de Argentina y Chile. Contienen alrededor de la sexta parte de toda la vida vegetal y animal, así como también es notable por sus servicios ecosistémicos y fuentes de agua para los ríos Amazonas y Orinoco (Zador, 2015). Estas zonas se ven favorecidas en gran medida, debido a las condiciones de paisaje, suelo, aislamiento en el que se mantienen algunas regiones, las condiciones ambientales y el difícil acceso, los cuales han sido aspectos que durante años permitieron asegurar la variabilidad de especies y heterogeneidad temporal-espacial, lo que ha ayudado a que esta diversidad biológica permanezca desconocida por el mundo científico y por los mismos habitantes de los sitios. (Challenger, 2009)

Las investigaciones sobre los bosques montanos deben ser atendidos de manera prioritaria debido a los enormes vacíos de información en todas las escalas espaciales (Vazquez, 2003). Las fuertes presiones antrópicas como la ampliación de la frontera agrícola, el sobrepastoreo, quemas y aprovechamiento forestal no controlado. De esta manera se fomentará que el paisaje, procesos ecológicos, servicios ecosistémicos, fuentes de agua y los escasos parches de bosque remanentes sean conservados y que los efectos de deforestación sean tratados de manera rápida y eficaz. Este tipo de información tiene la finalidad de entender y generar bases de datos con información que promueva la concientización y protección de estos remanentes.

Dentro de estas zonas se encuentran los bosques montanos andinos, que contienen una gran cantidad de micro-hábitats, donde la topografía favorece la existencia y adaptaciones biológicas incluyendo diferentes comunidades de plantas (Homeier *et al.*, 2010), no obstante, estos han sido destruidos en los últimos años por actividades antrópicas, eliminando los bosques naturales y convirtiéndolos a la mayoría en pastos o para uso productivo (Buñay, 2011), siendo los más degradados los valles fértiles de Colombia y Ecuador como resultado de la agricultura y la urbanización. (Zador, 2015). Tal es el caso de la cuenca del río Jubones, en la cual existe un

desconocimiento sobre la composición de sus ecosistemas (Jadán *et al.*, 2007) y a una alta amenaza debido a que gran parte de su paisaje se encuentra transformado. Esta zona presenta ecosistemas húmedos intervenidos, matorrales y zonas agrícolas con pequeños centros poblados, con un 10.45 % perteneciente a cobertura vegetal y un 55,33 % de intervención antrópica, caracterizándose con una temperatura promedio que oscila entre 8 y 27 °C. (INAMHI, 2019)

La diversidad de climas en los diferentes rangos de altitud, como el tipo de suelo, factores externos como la cordillera, condiciones de humedad, corrientes marinas y la complejidad geológica y geomórfica dan como resultado la diversidad florística (Cuvi, 2010) que se entiende como la enumeración de las especies vegetales de un sitio, considerando su distribución, densidad y biomasa (Cano & Stevenson, 2009). Von Humbolt fue pionero en el estudio de la variabilidad de vegetación al afirmar, en el año 1807, que el clima es un factor que incide en la diversidad y riqueza de plantas. Años más tarde en un estudio muestra que la heterogeneidad del espacio, son causas de la variación de la riqueza (Pianka, 1966). Smith, señala que los gradientes latitudinales, altitudinales y de precipitación, son los factores que afectan la distribución global de la diversidad de especies, abarcando diferentes escalas biológicas: variabilidad genética, taxonómica y ecológica (Rutte & Reynel, 2016).

La variación que existe en la composición y estructura vegetal de un gradiente altitudinal está condicionada por la interacción de los factores bióticos y abióticos que cohabitan en un espacio, generando así una mayor diversidad y abundancia de especies (Bladenka T, 2005)

El proceso biótico está dado por las relaciones intraespecíficas e interespecíficas de la historia natural, como son: la dispersión, depredación, competencia, parasitismo, simbiosis y biogeografías, que causan cambios en la composición y estructura. (Condit *et al.*, 2002)

La dispersión, indica que las especies vegetales proveen de semillas que fueron segregadas en diferentes sitios, contribuyendo a la distribución en la escala geográfica, los cuales han moldeado la estructura y funcionamiento de la vegetación (Condit *et al.*, 2002) Este proceso juega un rol importante en las relaciones competitivas interespecíficas a escala planta-planta, ya que repercute en la reproducción y crecimiento de especies vegetales. Así como también el régimen de perturbación se relaciona con la capacidad de regeneración y en la mortalidad de un paisaje (Hobbs & Yates, 2003), ya que modifican la composición vegetal. Ejemplo de esto es el efecto de borde el cual se debe al aumento de intensidad de la luz, mayor turbulencia en el viento, alteración de los regímenes de temperatura y humedad, aumento de parásitos estructurales, como las lianas que reducen la capacidad de supervivencia de otras especies, llegan a alterar la estructura, composición y diversidad de un bloque (Laurance *et al.*, 2002).

Todos estos factores influyen en la formación de las zonas de transición, que se debe a los patrones de distribución en el cual las especies vegetales están limitadas en una fracción del gradiente, a su tolerancia fisiológica y sus relaciones bióticas. De manera que los patrones serán distintos para cada especie, dando como resultado a la diferenciación de especies tanto en estructura y composición de las comunidades vegetales, mostrando así las diferentes formas de crecimiento, características y las propiedades de comunidades de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas (Huebla, 2010). Esto hace que cada especie presente un patrón de ocurrencia distinto y muchas de las veces únicos, en los diferentes gradientes altitudinales (Cuvi, 2010).

Por lo tanto, la densidad y el endemismo de especies es mayor en zonas de transición de bosque andino montano a páramo, manifestando que son zonas altamente dinámicas y que revelan una alta diversidad de especies excelentes para el desarrollo de la biota (Ruggiero & Ezcura, 2003).

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo General**

- a) Conocer la riqueza y composición florística en el gradiente altitudinal que oscila entre los 2100 a 3000 m s.n.m. en los remanentes de vegetación nativa la cuenca de río Jubones.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- a) Determinar la diversidad alfa y beta del gradiente que oscila de 2100 a 3000 m s.n.m.
- b) Establecer patrones de riqueza y composición florística en relación al gradiente altitudinal.

### **3. Materiales y métodos**

#### **3.1 Área de Estudio**

##### **Ubicación Geográfica**

El estudio se realizó en la parroquia El Progreso, perteneciente al cantón Nabón, en un gradiente altitudinal desde 2100 hasta los 3000 m s.n.m. Geográficamente se encuentra ubicado en el sureste de la provincia del Azuay en la sub-cuenca del río León, que pertenece a la cuenca del río Jubones. Limita al norte con los cantones de Girón y Sígsig; al este con el cantón Gualaquiza, provincia de Morona Santiago; al sur con el cantón Oña y al oeste con el cantón Saraguro, que pertenece a la provincia de Loja, además Santa Isabel y Girón que pertenecen a la provincia del Azuay. (Ver figura 1)

##### **Vegetación**

La zona de estudio cuenta con poca investigación, mediante información digital del IGM (Instituto Geofísico Militar, 2017) y el PDOT (2014) se conoció que existen ecosistemas: húmedo intervenido, matorral seco alto, matorral seco bajo, con zonas intervenidas a través de cultivos asociados andinos, agricultura pastizal, actividad pecuaria, pasto cultivado, además de suelo erosionado y pequeños centros poblados. Esta zona cuenta con alrededor de un 10.45% de cobertura vegetal y un 55.33% con intervención antrópica, en el cual consta de coberturas de Bosques nativos pertenecientes a los bosques húmedos, zonas de páramo con vegetación arbustiva y herbácea de altura, vegetación arbustiva húmeda y seca y vegetación herbácea húmeda y seca. (Ver figura 1). Bajo este rango altitudinal se presentan dos pisos bioclimáticos el Montano y el Montano alto (MAE, 2015)

##### **Clima**

El sitio registra temperaturas promedio entre 8 y 10°C, y registros máximos de 20°C y 22°C. La precipitación media anual tuvo registros de 550 mm, que se registraron en marzo y abril, siendo estos los meses más lluviosos. (INAMHI, 2019)

### Suelos y Geomorfología

El relieve del área de estudio está comprendido por áreas de cordillera, y en menor medida serranía (98.452% y 1.58% respectivamente). El meso relieve lo componen cornisas, cuestas, gargantas, relieves montañosos y vertientes. El suelo está compuesto por entisoles, inceptisoles y afisoles, considerados suelos jóvenes y con una baja carga orgánica, no aptos para prácticas agrícolas (SENPLADES, 2010).

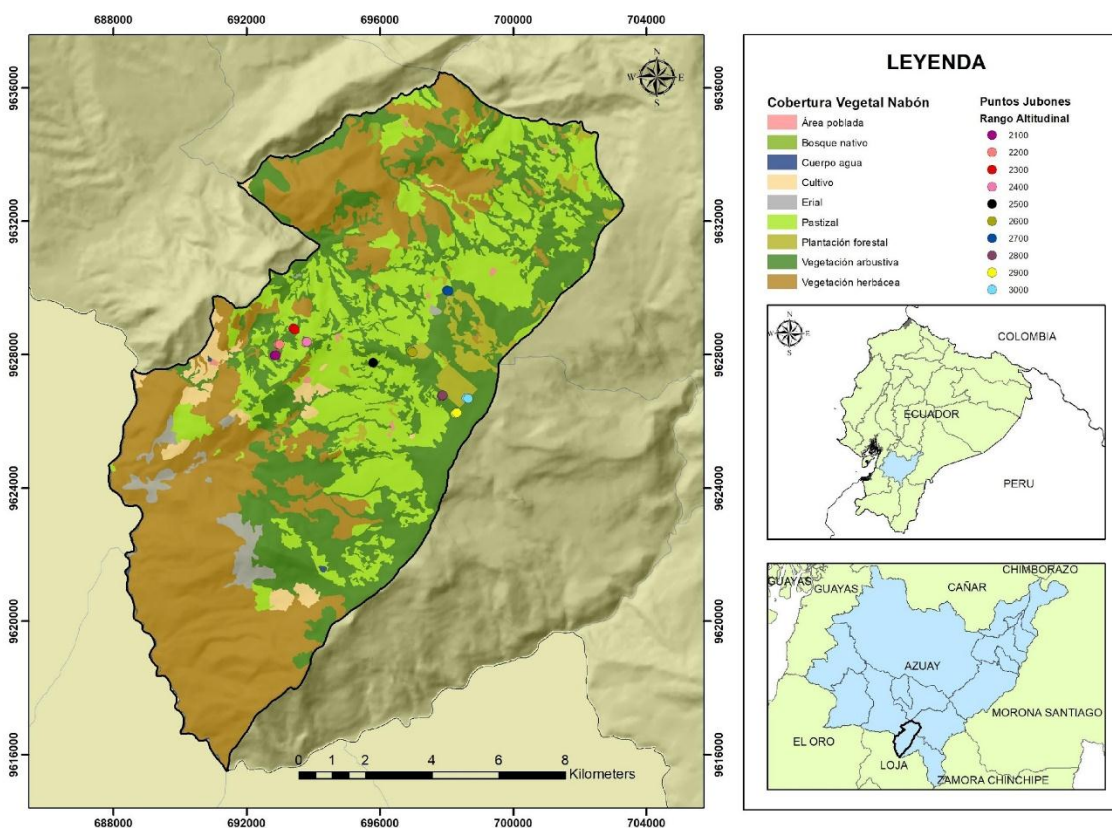


Figura 1. Mapa de ubicación y cobertura vegetal del cantón Nabón. Fuente Autores

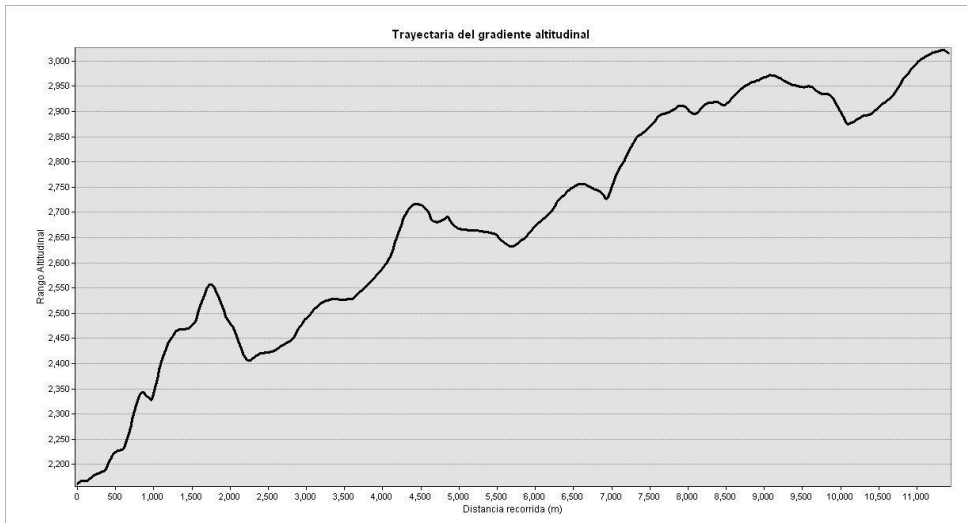


Figura 2. Gráfico del perfil altitudinal del gradiente desde los 2100 a los 3000 m s.n.m. Fuente: Autores.

Simulación de las distancias recorridas en metros, en todo el gradiente altitudinal desde los 2100 hasta los 3000 m s.n.m. mediante coordenadas del ARCGIS.

Tabla 1. Ubicación geográfica en los distintos gradientes altitudinales estudiados. Fuente: Autores

Gradiente	Comunidad	Coordenadas		Altura	Descripción del sitio
		X	Y		
2100	Santa Martha	692850	9627968	2115	Sitio poco intervenido
		692887	9627978	2144	
2200	Santa Martha	692953	9628305	2203	Sitio poco intervenido
		692994	9628303	2223	
2300	Santa Martha	693415	9628784	2309	Sitio poco intervenido
		693454	9628748	2345	

2400	Santa Martha	693785	9628356	2472	Sitio poco intervenido
		693815	9628379	2494	
<hr/>					
2500	Yacudel	695800	9627756	2525	Sitio poco intervenido
		695839	9627769		
<hr/>					
2600	Yacudel	696937	9628113	2636	Sitio poco intervenido
		696937	9628073	2652	
<hr/>					
2700	Yacudel	698022	9629927	2713	Sitio poco intervenido
		698055	9629901	2734	
<hr/>					
2800	Corraleja	697856	9626746	2865	Sitio poco intervenido
		697890	9626775	2879	
<hr/>					
2900	Garupamba	698268	9626236	2968	Sitio poco intervenido
		698311	9626251	2975	
<hr/>					
3000	Garupamba	698607	9626686	3023	Sitio poco intervenido
		698656	9626672	3030	

---



### **3.2 Fase de Campo**

El trabajo de campo se efectuó mediante un muestreo sistemático estratificado, aplicando un método de parcelas multi-escala (Minga *et al.*, 2015), este método es una adaptación del propuesto por Gentry (1982), se trazaron parcelas de 50 x 20 (0.1 ha) (Ver figura 3), en donde se midieron todos los tallos con un DAP  $\geq$  2,5 cm, para los arbustos se trazó un transecto bidimensional de 50 x 2 m<sup>2</sup> en el margen izquierdo dentro de la parcela, dentro de este transecto se contaron todos los tallos de arbustos con un DAP  $\geq$  1 cm para estimar su cobertura; de manera similar dentro de este transecto se emplazaron 10 micro cuadrantes de 1 m<sup>2</sup> (Ver figura 3), espaciados cada 5 m, en cada micro cuadrante se registraron todas las especies de hierbas y se estimaron su cobertura de acuerdo con el método de Braun-Blanquet (1979).

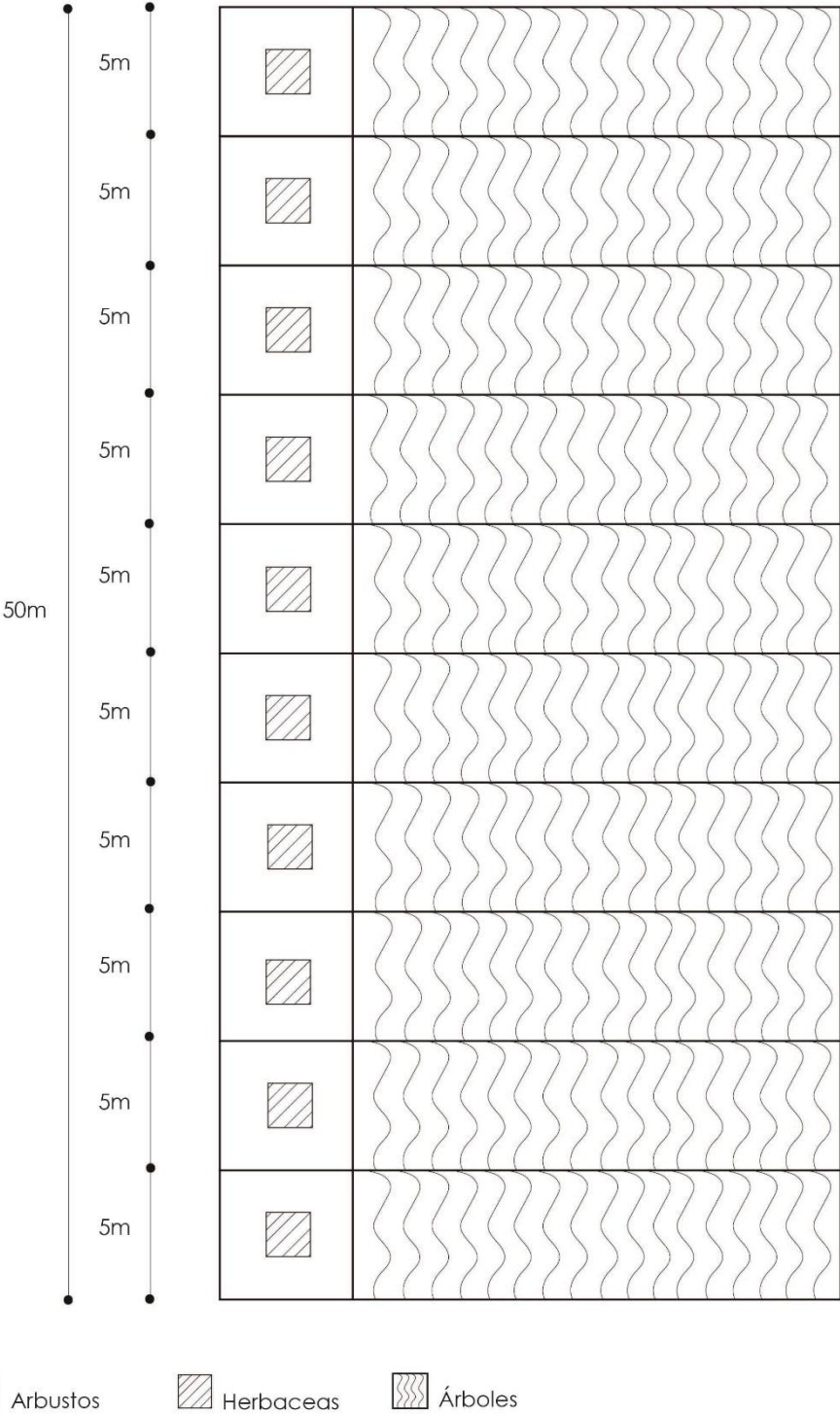


Figura 3. Metodología utilizada para el estudio.

Los sitios de muestreo se localizaron sistemáticamente cada 100 m, iniciando a los 2100 m s.n.m. y terminando a los 3100 m. s.n.m. dando un total de 10 parcelas, 1 por cada gradiente, para la elección del sitio se consideró el grado de conservación, es decir se escogieron los sitios menos intervenidos, (Ver tabla 1) donde el diseño de muestreo es la toma de datos para describir la biodiversidad considerando que el factor de diseño fue la altitud y el factor de respuesta son los especímenes vegetales encontrados.

En cada punto de muestreo se tomaron las coordenadas con un GPS (Garmin), (Ver tabla 1) se delimitaron las parcelas con cintas de 50 m, el diámetro de los árboles fue medido con una cinta diamétrica y de cada especie se recolectó un espécimen botánico para su posterior identificación en el Herbario Azuay.

El muestreo fue ascendente desde las cotas inferiores hasta las partes altas conformando un total de 10 parcelas.

### **3.3 Fase de Laboratorio**

Las muestras botánicas recolectadas en el campo, fueron transportadas al herbario de la Universidad del Azuay (HA), para ser procesadas, el primer paso fue el prensado con la ayuda de prensas de madera, papel periódico y láminas de cartón corrugado; una vez prensadas se procedió a secarlas a una temperatura de 60°C en una secadora eléctrica.

La determinación taxonómica fue efectuada mediante el método de cotejamiento de especímenes usando la colección del Herbario Azuay con la ayuda del curador el Blgo. Danilo Minga y los herbarios virtuales de Trópicos ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)), el Herbario del New York Botanical Garden ([www.bybg.org](http://www.bybg.org)) y el herbario del Field Museum de Chicago ([www.fieldmuseum.org](http://www.fieldmuseum.org)), para las muestras que no se logró identificar con este método, se empleó claves taxonómicas (Minga *et al.*, 2015), así como también la colección de Flora of Ecuador (Harling & Anderson, eds.) y, los recursos de Flora Neotropical (Organización Flora Neotrópica, New York Botanical Garden, así como también la colección de Flora of Ecuador (Harling & Anderson, eds.), recursos de Flora Neotropical (Organización Flora Neotrópica, New York Botanical Garden).

Una vez identificadas las muestras se procedió al montaje, etiquetado e al ingreso a la base de datos del Herbario Azuay de la Universidad del Azuay, sistema utilizado para nombrar a las familias de las especies vegetales.

## 4. Análisis estadístico

### 4.1 Diversidad Alfa

Es una aproximación a la estructura que resulta de las interacciones bióticas y abióticas entre elementos de un sistema, la diversidad puede extenderse hasta grandes cantidades de datos sobre el número de especies y su abundancia relativa, en estos casos se utilizan índices que permiten medir la diversidad de manera apropiada (Cuvi, 2010).

#### 4.1.2 Índice de Shannon-Wiener

El Índice toma en cuenta la cantidad de especies que existen en una muestra y la cantidad relativa de individuos ( $p_i$ ) que hay en cada una de las especies (Sonco, 2013). Expresando el grado de uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de una muestra (Magurran, 1988). Es decir, contempla la riqueza y la abundancia de las especies, sirviendo para comparar sitios entre sí. Se analizan tomando valores de cero para una diversidad de especies relativamente baja y mayores a 3 diversidades altas. Se expresa de la siguiente manera:

*Ecuación 1. Índice de Shannon-Wiener*

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \quad H' = - \sum p_i \ln p_i \quad (1)$$

$H'$  = Índice de Shannon-Wiener

$P_i$  = Número de individuos de cada especie / Número de individuos de todas las especies

$\ln$  = Logaritmo natural neperiano

#### 4.1.2 Índice de dominancia de Simpson

Nos permiten medir la riqueza de organismos. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. Es decir, cuanto más se acerca el valor de este índice a la unidad existe una mayor posibilidad de dominancia de una especie y de una población; y cuanto más se acerque el valor de este índice a cero mayores es la biodiversidad de un hábitat. (Sonco, 2013). El índice está expresado por:

*Ecuación 2. Índice de dominancia de Simpson*

$$D' = \sum \left( \frac{n^2}{N^2} \right) = \sum p_i^2 D' = \sum \left( \frac{n^2}{N^2} \right) = \sum p_i^2 \quad (2)$$

D= Índice de Simpson

Pi= Igual a la proporción entre ni y N

ni= Número de individuos de una especie en particular

N= Número total de organismos de todas las especies

#### **4.1.3 Índice de Margalef**

El índice de Margalef representa la riqueza de especies indicando que valores inferiores a 2 determinan una baja riqueza, y superior a 5 indica una alta riqueza florística.

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 entre el número de especies y el número total de individuos  $S=k*N$  donde k es constante. Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. (Moreno, 2001)

*Ecuación 3. Índice de Margalef*

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

(3)

S= Número de especies

N= Número total de individuos

Ln= logaritmo natural neperiano

#### **4.1.4 Índice de valor de importancia (IVI)**

El índice de valor de importancia calcula la forma como las especies vegetales aprovechan la energía del sistema y nos permite conocer el comportamiento ecológico de la comunidad, se utiliza para analizar parámetros ecológicos ya que es un buen descriptor de importancia de la especie en el lugar. (Andrade, 2018)

El cálculo se lo realiza mediante:

*Ecuación 4. Índice de valor de importancia*

$$IVI = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{frecuencia relativa} \quad (4)$$

Donde:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} * 100$$

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

Se estima la diversidad relativa a través de la relación porcentual entre el número de especies de una familia y el total de especies encontradas. (Moreno, 2001)

## 4.2 Diversidad Beta

La diversidad beta es una medida de recambio de especies entre diferentes tipos de hábitats o comunidades (Sonco, 2013). Whittaker (1977), lo define como un grado de reemplazo en la composición de especies entre las diferentes comunidades de un paisaje.

### 4.2.1 Índice de similitud Jaccard

Este índice corresponde a un método cualitativo, relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas, sirve para relacionar la presencia-ausencia entre el número de especies comunes en dos áreas y en el número total de especies (Kent & Coker, 1992). Este índice se calcula de la siguiente manera:

*Ecuación 5. Índice de similitud Jaccard*

$$ISJ = \frac{c}{a+b+c} * 100 \quad (5)$$

Donde ISJ = Índice de Semejanza de Jaccard

a = número de especies exclusivas de la comunidad A

b = número de especies exclusivas de la comunidad B

c = número de especies comunes para ambas comunidades.

#### **4.2.2 Especies Indicadoras**

Son un elemento de un ecosistema a través del cual se puede estudiar o cuantificar de manera sencilla, los elementos y el funcionamiento del mismo, utilizado para explicar las especies que se usan para determinar asociaciones vegetales dentro de un ecosistema o zonas de vida particulares y se han convertido en herramientas para el estudio y monitorización de objetivos de conservación como la biodiversidad, la integridad ecológica, o la salud de un ecosistema (Isasi, 2011).

Sirve para determinar que especies caracterizan a cada agrupación encontrada, se realizó un análisis de especies indicadoras con la prueba de significancia de Monte Carlo (1000 aleatorizaciones), obteniendo un valor indicador que va de 0 a 100%. (Dufrêne & Legendre, 1997)

#### **Aspectos ecológicos**

##### **Estructura**

Nos permite comprender el estado ecológico y necesidades de manejo de un bosque para promover procesos y funciones naturales del ecosistema y mantener la diversidad. Por estos motivos las características florísticas y estructurales son de gran importancia en la planificación del manejo y conservación de los recursos forestales (Méndez & Sáenz, 1986).

Las clases diamétricas, nos muestran una aproximación del estado del bosque, ya que representan el dinamismo de la población, asumiendo que existe una relación entre el tamaño del árbol y su edad. (Caritat *et al.*, 1999). Para el análisis de datos se hace una medición del DAP (Diámetro a la altura del pecho) en la fase de campo, posteriormente para la interpretación de datos se categoriza en rangos que pueden ser menores a 2,5 cm, 2.51-5 cm, 5.1-10 cm, 10.1-8 cm, 10.1-15 cm y mayores a 15.1 cm, donde esta categorización se interpreta por medio de histogramas.

Las clases altimétricas permite detectar la falta de regeneración o bien el estado de envejecimiento de las especies leñosas. (Marañón, 2013). Para la interpretación de datos, se toman datos desde 1m hasta los 8 m de altura y se los categorizó de 1-2 m, 2.1 a 3 m, 3.1 a 4 m, de 4,1 a 8 m, 10.1 a 15 m y >15, siendo interpretados por medio de histogramas.

## 5 Resultados

### 5.1 Riqueza y Diversidad Alfa

En las 10 parcelas de muestreo (10.000 m<sup>2</sup>) distribuidas en el gradiente de los 2100 a 3000 m s.n.m., se registraron un total de 7857 individuos pertenecientes a 73 familias, 147 géneros y 224 especies. (Ver anexo 1)

La familia con mayor número de especies registrada fue Asteraceae con un total de 23, seguida de la familia Solanaceae con 10 especies y por último la familia de la Orchidaceae con 6 especies. En cuanto a géneros tenemos que la familia con mayor número de géneros es nuevamente Asteraceae con un total de 20, seguido de Orchidaceae con 6 géneros y Solanaceae con 5 géneros. También se registró familias con un solo género como fue el caso de Polyganaceae, Celastraceae y Passifloraceae ( Ver Anexo 1).

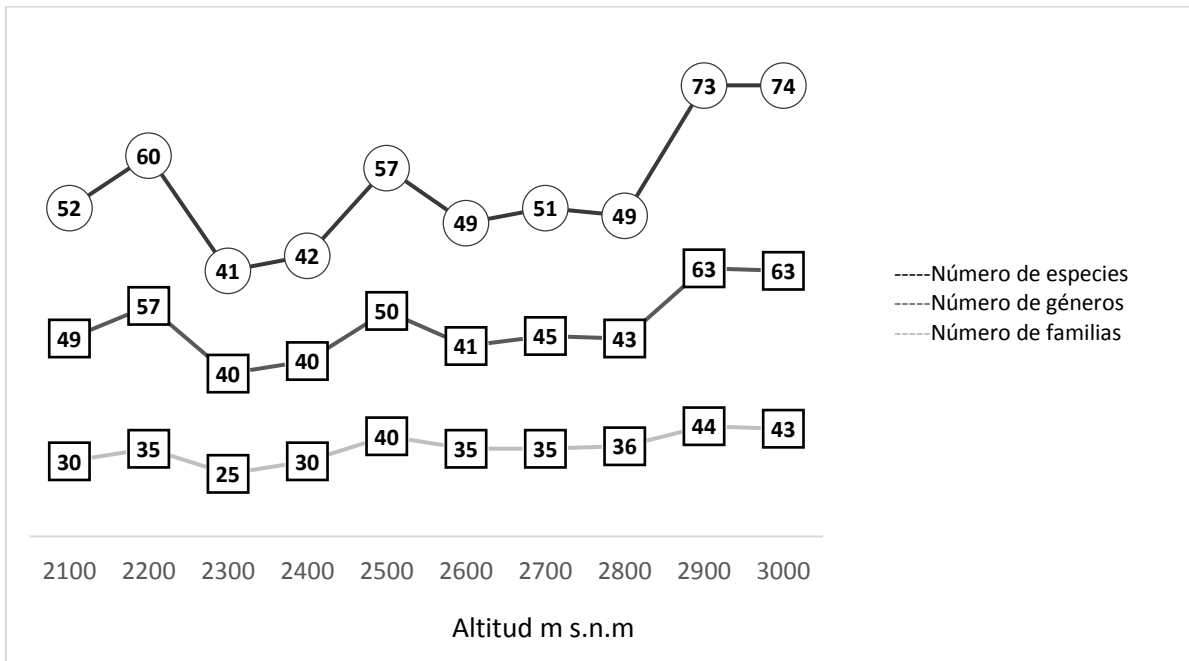


Figura 4. Familias, géneros y especies representativas a través del gradiente altitudinal de 2100 a 3000 m s.n.m. Fuente: Autores.



Se registraron familias que se distribuyen en todo el gradiente altitudinal de los 2100 a 3000 m s.n.m., tales como: Asteraceae, Myrtaceae, Primulaceae, Protaceae y Caprifoliaceae.

Estas se distribuyen en todo el gradiente sin excepción, llegando algunas de ellas a presentar especies dominantes en ciertas unidades de vegetación, como son: *Myrcianthes rhopaloides* kunth McVaugh (Myrtaceae), *Barnadesia aculeata* Benth I.C. Chung y *Dasyphyllum popayanense* Hieron (Asteraceae), *Viburnum triphyllum* Benth (Caprifoliaceae), *Geissanthus andinus* Mez, *Myrsine andina* Mez Pipoly (Primulaceae) y *Roupala pachypoda* Cuatrec (Proteaceae).

Al analizar la distribución de la riqueza de especies a través del gradiente altitudinal, se puede observar que los picos de mayor concentración de especies corresponden a las cotas de 2200, 2900 y 3000 m. (Ver tabla 2)

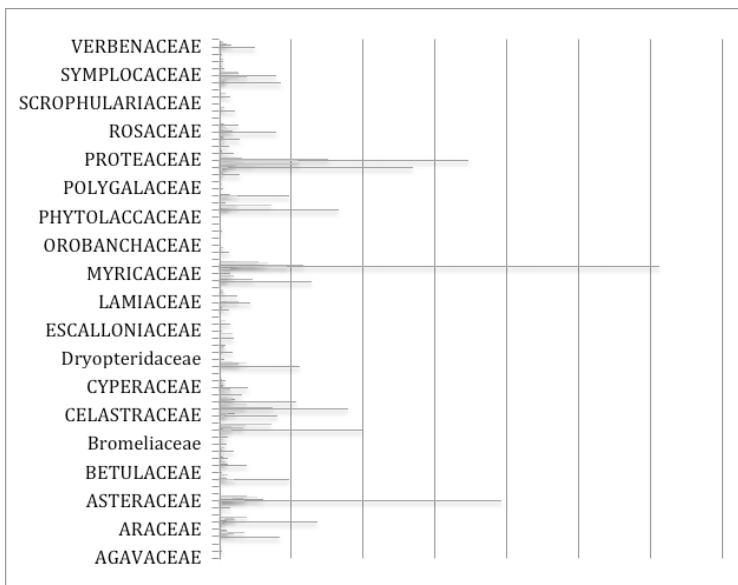


Figura 5. Familias representativas de acuerdo a la abundancia a través del gradiente altitudinal de 2100 a 3000 m s.n.m. Fuente: Autores.

Se registraron familias que tienen una distribución más restringida como es la familia Agavaceae que se encuentra presente en los 2100 m s.n.m., Oxalidaceae en los 2900 m s.n.m. y Phytolacaceae en los 3000 m s.n.m., muy contrario a lo que sucede con las familias de Asteraceae, Proteaceae.

Tabla 2. Riqueza, composición florística, índices de Shannon, Simpson, índice de Margalef, e Inversa de Simpson. Fuente: Autores.

<b>Gradiente</b>	<b>Índice de Shannon</b>	<b>Índice de Simpson</b>	<b>Índice Margalef</b>
2100	3,12	0,92	8.31
2200	3,08	0,90	9.24
2300	2,58	0,86	6.34
2400	3,08	0,93	6.59
2500	3,26	0,95	8.93
2600	3,22	0,93	7.81
2700	3,02	0,91	7.93
2800	3,21	0,94	7.80
2900	3,63	0,96	11.10
3000	3,50	0,95	11.55

Para el índice de Simpson y Shannon las altitudes que representan mayor abundancia fue la cota de los 2900 m s.n.m. con un valor de 0,96 para la primera y la segunda con un valor de 3,63. El índice de Margalef que representa riqueza de especies, muestra que valores inferiores a 2, determinan una baja diversidad y superiores a 5 indican una alta diversidad florística. Por esto se asume que en todo el gradiente existe una alta diversidad de especies, debido a que se registraron transectos con valores elevados, como es el caso de los transectos de los 3000 m s.n.m., con un valor de 11.55 y en los 2900 m s.n.m. con un valor de 11.10. No obstante hay casos como el transecto de los 2300 m s.n.m. con el número más bajo de 6,34 que, sin embargo, nos muestra una riqueza media de especies.

Es importante señalar que se registró en la mayoría de los transectos del gradiente altitudinal, la presencia de especies únicas donde el transecto con mayor número de estas, fue el transecto de los

3000 m s.n.m., con un número total de 14 especies mientras que en el transecto de los 2500 no presentó especies únicas.

## 5.2 Índice de valor de importancia (IVI)

De acuerdo con el IVI (Índice de valor de importancia), las familias de mayor importancia son: Myrtaceae que representa a la familia con el más alto valor de importancia con el 11,01%, Asteraceae, Proteaceae, Clusiaceae, Primulaceae, Clethraceae, Symplocaceae, Caprifoliaceae, Araliaceae, Aquifoliaceae y todas juntas representan el 51,8 %. Siendo las 10 familias más importantes ecológicamente.

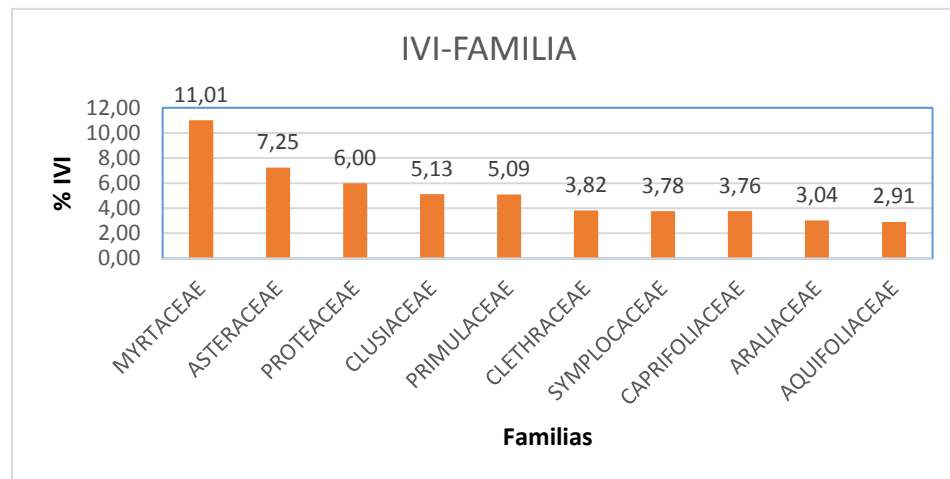


Figura 6. Familias mejor representadas por nivel altitudinal. Fuente: Autores.

Tabla 3. Familias representativas y más importantes del gradiente altitudinal de estudio considerando las (A.A) área absoluta, (A.R) área relativa, (F.A) frecuencia absoluta, (F.R) frecuencia relativa, (D.A) dominancia absoluta, (D.R) dominancia relativa, (IVI) índice de valor de importancia. Fuente: Autores.

FAMILIA	A.A	A.R %	F.A	F.R %	D.A	D.R %	IVI
Myrtaceae	1226	15,64 %	10	2,83 %	4,26	14,54	11,01
Asteraceae	784	10,02	10	2,83	2,60	8,90	7,24
Protaceae	694	8,85	7	1,98	2,09	7,14	5,99
Clusiaceae	215	2,74	10	2,83	2,87	9,82	5,13
Primulaceae	539	6,88	10	2,83	1,62	5,55	5,08
Clethraceae	359	4,58	8	2,26	1,35	4,61	3,81
Symplocaceae	158	2,01	6	1,69	2,23	7,63	3,78
Caprifoliaceae	399	5,09	9	2,54	1,07	3,65	3,76
Araliaceae	273	3,48	10	2,83	0,82	2,81	3,04
Aquifoliaceae	169	2,15	5	1,41	1,51	5,16	2,91
Familias restantes	3018	38,52	268	75,92	8,83	30,15	48,2
Total	7834	100	353	100	29,31	100	100

Considerando el área basal que fue de 29,36 m<sup>2</sup> la familia con mayor área basal es Myrtaceae la cual representa el 14.54% de dominancia, seguida por Asteraceae con una frecuencia en todo los transectos del gradiente altitudinal. Sin embargo, encontramos a Clusiaceae y Aquifoliaceae a que, a pesar de su bajo número de individuos, presentaron un alto índice de valor de importancia. (Ver tabla 3).

*Tabla 4. Especies con el índice de valor de importancia (IVI) más representativas. considerando las (A.A) área absoluta, (A.R) área relativa, (F.A) frecuencia absoluta, (F.R) frecuencia relativa, (D.A) dominancia absoluta, (D.R) dominancia relativa, (IVI) índice de valor de importancia. Fuente: Autores.*

<b>Especies</b>	<b>AA</b>	<b>AR %</b>	<b>FA</b>	<b>FR %</b>	<b>DA</b>	<b>DR %</b>	<b>IVI %</b>
<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) McVaugh	1061	13.52	10	1.82	3.93	277.61	97.65
<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec.	662	8.43	6	1.09	2.03	143.61	51.04
<i>Clusia sp1</i>	215	2.74	10	1.82	2.88	203.28	69.28
<i>Symplocos nuda</i> Bonpl.	158	2.01	6	1.09	2.24	157.88	53.66
<i>Geissanthus andinus</i> Mez	411	5.24	5	0.91	1.33	94.09	33.41
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	359	4.57	8	1.46	1.35	95.40	33.81
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	399	5.08	9	1.64	1.07	75.56	27.43
<i>Perrottetia aff. multiflora</i> Lundell	224	2.85	4	0.73	1.26	88.77	30.78
<i>Ilex rupicola</i> Kunth	143	1.82	4	0.73	1.10	77.40	26.65

En esta tabla podemos observar las especies que lideran a través de todo el gradiente altitudinal, como es la *Myrciantes rhopaloides* con una abundancia de 1061 individuos y con un valor de IVI que sobresale del resto con 97,65.

El IVI por cada gradiente arrojó resultados tanto para los 2100, 2200, 2400 y 2900 m s.n.m. que la especie con mayor índice de valor de importancia fue *Myrcianthes rhopaloides*, para los 2300 m s.n.m. tuvimos a *Roupala pachypoda* Cuatrec, 2500 m s.n.m. a *Perrottetia aff. multiflora* Lundell, 2600 y 2700 m s.n.m. *Geissanthus andinus* Mez, 2800 m s.n.m. *Clusia sp1* y para los 3000 m s.n.m. *Viburnum triphyllum* Benth. (Ver Anexo 3)

### 5.3 Endemismo

Se contabilizaron 17 especies endémicas del Ecuador, que significa que el 11 % del total de especies, las nativas suman 6337 y las introducidas 8.

La familia Araliaceae cuenta con 3 especies endémicas, Asclepiadaceae 1, Berberidaceae 1, Melastomataceae 1, Onagraceae 1, Piperaceae 1, Begoniaceae 1, Dioscoreaceae 1, Thymelaeaceae 1 y siendo la familia Asteraceae la más representativa con 6 especies, que se encuentran distribuidas a lo largo de todo el gradiente altitudinal.

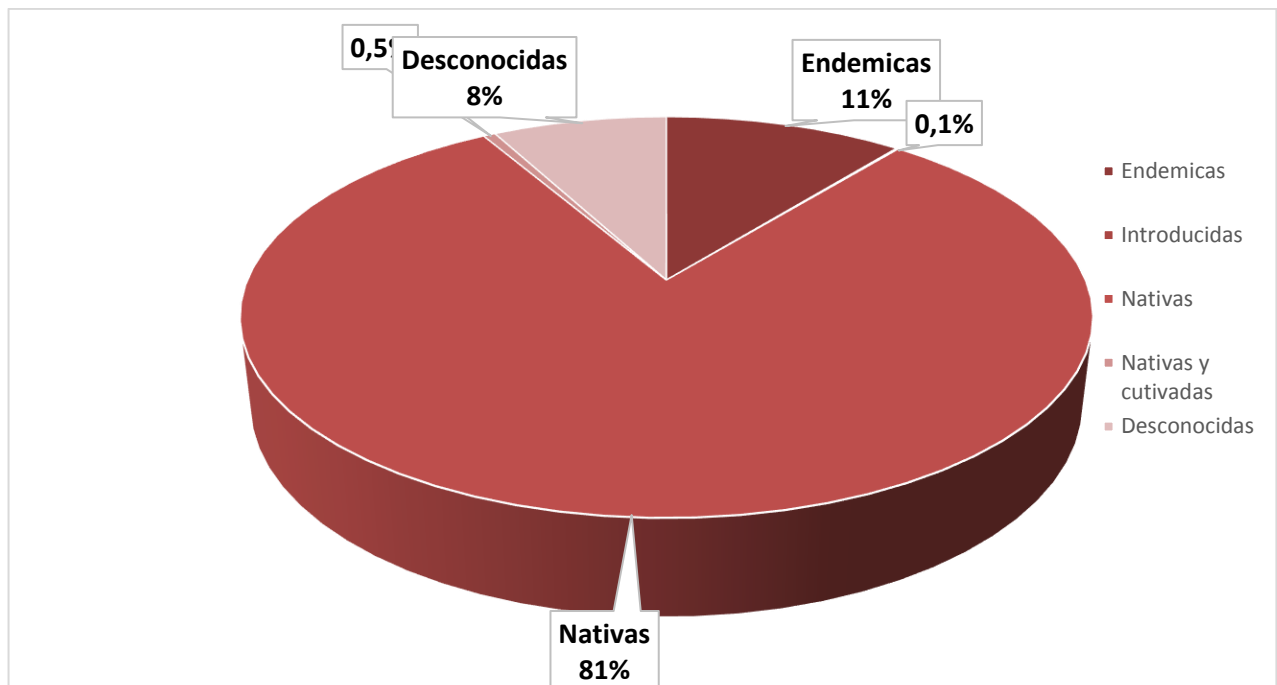


Figura 7. Presencia de especies nativas, introducidas y endémicas. Fuente: Autores.

Este gráfico determina que en todo el gradiente altitudinal contamos con un 88,5% de especies nativas, un 11% de especies endémicas, el 8% correspondientes a desconocidas debido a que en

la fase de identificación se llegó únicamente a familia o género y tan solo 0,1 de especies introducidas.

La tabla 5 señala las especies endémicas registradas del gradiente altitudinal de los 2100 a 3000 m s.n.m., las cuales están categorizadas según el libro rojo de especies únicas del Ecuador (León-Yanez, 2011) donde se observa que existen más especies vulnerables (7), en preocupación menor (4), casi amenazada (2) y (4) especies endémicas que se encuentran en peligro.

*Tabla 5. Especies endémicas en el gradiente estudiado, con el estado de conservación Fuente: Libro Rojo.*

Familia	Especie	Estado de conservación
Araliaceae	<i>Oreopanax andreanus Marchal</i>	LC
	<i>Oreopanax avicenniifolius (Kunth) Decne. &amp; Planch.</i>	LC
	<i>Oreopanax rosei Harms</i>	VU
Asclepiadaceae	<i>Cynanchum aff. intricatum K. Schum.</i>	EN
Asteraceae	<i>Barnadesia aculeata (Benth.) I.C. Chung</i>	VU
	<i>Critoniopsis harlingii (H. Rob.) H. Rob.</i>	EN
	<i>Dendrophorbium scytophyllum (Kunth) C. Jeffrey</i>	VU
	<i>Monactis holwayae (S.F. Blake) H. Rob.</i>	VU
	<i>Paragynoxys regis (H. Rob. &amp; Cuatrec.) H. Rob. &amp; Cuatrec.</i>	VU
	<i>Verbesina latisquama S.F. Blake</i>	LC

Begoniaceae	<i>Begonia acerifolia</i> Kunth	NT
Berberidaceae	<i>Berberis pindilicensis</i> Hieron.	VU
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea choriandra</i> Uline ex R. Knuth	EN
Melastomataceae	<i>Miconia cajanumana</i> Wurdack, J.J.	VU
Onagraceae	<i>Fuchsia loxensis</i> Kunth	LC
Piperaceae	<i>Peperomia graveolens</i> Rauh & Barthlott	EN
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis macrophylla</i> (Kunth) Gilg	NT

#### 5.4 Diversidad Beta

En el índice de similaridad de Jaccard, se pueden detectar 3 grupos que se relacionan en el gradiente altitudinal. En la figura 10, se observa que el grupo comprendido entre los 2100 y 2400 m s.n.m. forman un grupo heterogéneo; el nivel entre 2500 y 2700 m s.n.m. conformarían un segundo grupo y un tercer grupo estaría representados por los niveles comprendidos entre los 2800 y 3000 m s.n.m. Este último tiene mayor relación con el segundo grupo al tener un valor más cercano a 0.3 del segundo grupo.



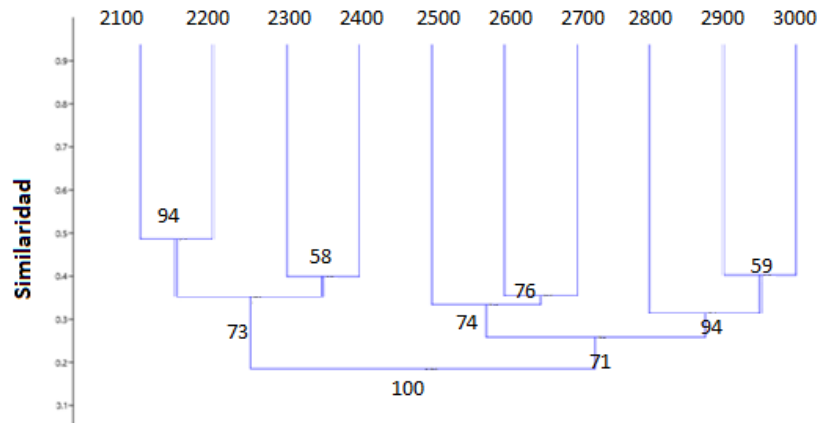


Figura 8. Índice de similaridad Jaccard entre los gradientes de la cuenca del río Jubones. Fuente: Autores.

## 5.5 Especies Indicadoras

En la tabla 6, se muestran las especies características para cada agrupación, se observa que para el primer grupo existen varias especies indicadoras, mientras que para el segundo grupo solo existe una, posiblemente esta franja altitudinal represente una zona de transición.

En el grupo 2 representado desde los 2500 hasta los 2700 m s.n.m., la única especie indicadora fue *Cordia aff. lantanooides Spreng* de la familia Boraginaceae, mientras que para el último grupo representado como el grupo 3 de los 2800 a 3000 m s.n.m. se observa dos especies indicadoras pertenecientes a las familias Primulaceae y Asteraceae.

Tabla 6. Especies indicadoras para cada uno de los grupos formados entre los gradientes altitudinales. Fuente: Autores

Grupo 1	
Familia	Especie
BERBERIDACEAE	<i>Berberis glauca DC.</i>
POLEMONIACEAE	<i>Cantua pyrifolia Juss. ex Lam.</i>

RUBIACEAE	<i>Coutarea andrei Standl.</i>
RUBIACEAE	<i>Galium obovatum Kunth</i>
LAMIACEAE	<i>Lepechinia heteromorpha (Briq.) Epling</i>
ARALIACEAE	<i>Oreopanax rosei Harms</i>
<b>Grupo 2</b>	
BORAGINACEAE	<i>Cordia aff. lantanoides Spreng.</i>
<b>Grupo 3</b>	
PRIMULACEAE	<i>Geissanthus andinus Mez</i>
ASTERACEAE	<i>Verbesina latisquama S.F. Blake</i>

## 5.5 Hábitos de vida

Se puede observar que la presencia de árboles a través de todo el gradiente es predominante con un total de 6337 individuos, que corresponden al 85%, liderando el paisaje. Después tenemos a los arbustos con 633 contando con un 8%, muy seguido de las hierbas con 567 individuos con el 7% y tan solo un 0.1 % las especies de bejucos con 12 individuos.

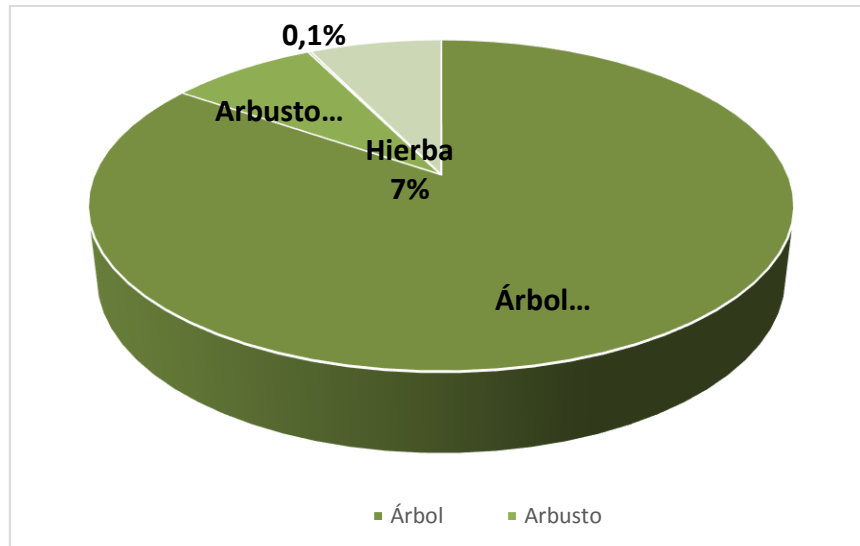


Figura 9. Hábitats de vida en el gradiente trabajado. fuente: Autores.

Se registró que la presencia de hierbas y arbustos es constante, pero con un número bajo de individuos, en los gradientes de 2100 a 2200 m s.n.m., mientras que la presencia de árboles tiene aumento en su número de individuos en los gradientes 2300 y 2900 m s.n.m.

## 5.6 Estructura

### 5.6.1 Clases diamétricas

Para analizar el grosor de los tallos de los árboles, se procedió a categorizar los diámetros de los mismos en cinco clases de menor a mayor: 2,5 a 5 cm, de 5,1 a 10 cm, de 10,1 a 15 cm y mayores a 15 cm.

Los resultados muestran que las clases menores a 2.5 cm hasta 5 cm son las de mayor densidad, ya que cuentan con una cantidad mayor de individuos, pero su área basal es baja, mientras que diámetros mayores de 5.1 cm a mayores a 15 presentan menor cantidad de individuos, pero con un área basal mayor.

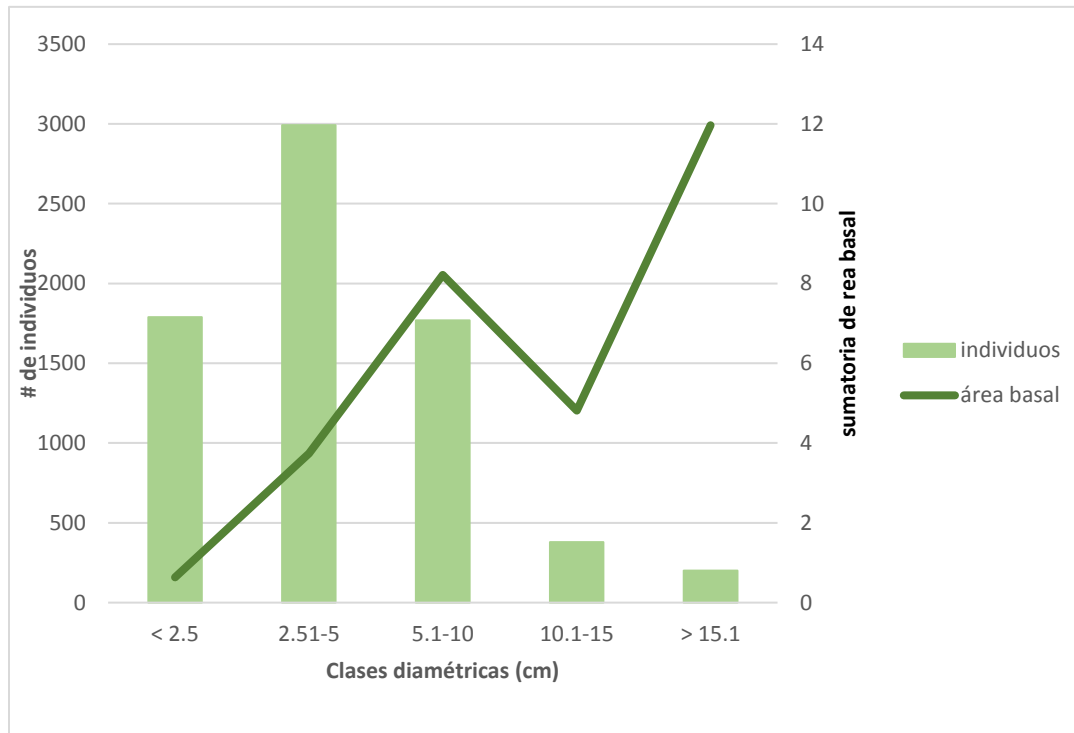


Figura 10. Categorización según la altura del pecho (DAP). Fuente: Autores.

Según los datos obtenidos para el área basal de los troncos de los árboles, se registró 3 tipos de áreas basales, las bajas que se encuentran entre los 1.5 y mayores a 2.5 cm. Otra intermedia, los cuales apuntan a que tenemos diámetros entre los 5.1 – 10 cm y el último pico o área basal mayor que tienen un diámetro mayor a 15, lo cual se presume que éstas contienen a los árboles más viejos. Los valores fueron equivalentes al 12.70% en el rango de 2.5 a 5 cm, pero ascendiendo en el rango mayores a < 15 con 40.73% del total.

### 5.6.2 Clases Altimétricas

El componente arbóreo registra alturas desde 1 m. hasta los 17 m, el cual se lo considera como altura máxima dentro del gradiente descrito, contando con un total de 6542 individuos muestreados; donde el rango potencial de altura es de 4.1 a 8 m. al que pertenecen 3067 individuos, correspondientes al 46.8 %

Mientras que el rango mínimo de altura está dado por el parámetro mayor a 15 m, que fue representado por un total de 15 individuos marcando fuertemente estratos mayores e inferiores, con familias como las Myricaceae, las cuales se registran en rangos tanto inferiores como superiores. Existe también un número mayor de familias que se encuentran en rangos de 4.1-8 o incluso familias que se encuentran en un solo rango.

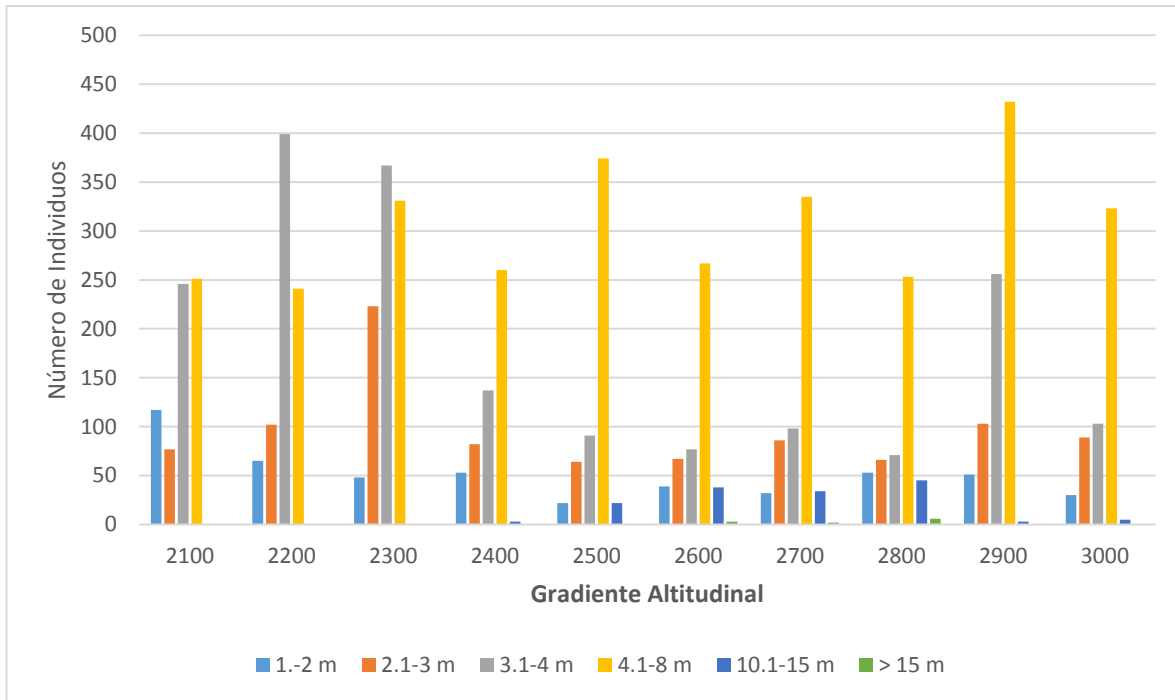


Figura 11. Categorización de las clases altimétricas a través de todo el gradiente altitudinal.  
Fuente: Autores.

En la figura 14 se aprecia una mayor tendencia del rango de altura de los 3.1 a los 4 m en los primeros 3 tramos del gradiente altitudinal para posteriormente tomar la tendencia el rango de 4.1 a 8 m de altura, que abarca todo el gradiente. Existen individuos que se encuentran en el rango >15 m de altura los cuales están únicamente presentes en los tramos de gradiente de los 2600, 2700 y 2800 m s.n.m., mientras tanto los tramos 2100, 2200 y 2300 m s.n.m. no presentan individuos que pertenezcan al rango de los 10,1-15 m de altura

## 6 Discusión

### a. Diversidad Alfa

Se han encontrado pocos estudios realizados en esta área, por lo cual varias especies que en esta investigación se han documentado como abundantes, no han sido mencionadas en sistemas generales como los del MAE (2013), por lo cual este estudio puede constituir un aporte para mejorar el conocimiento de la vegetación en el área de conservación de estudio.

Con excepción del sitio localizado a los 2300 m s.n.m. (Ver tabla 2) se pudo determinar que los sitios que muestran valores superiores a 3, en el índice de Shannon, mantienen una diversidad de moderada a alta lo cual se puede decir que se tratan de remanentes boscosos (Magurran, 2004), Aunque si comparamos estos valores con otro tipo de ecosistemas como los bosques tropicales estos últimos muestran valores superiores a 4 que son considerados como de alta diversidad (Espinosa *et al.*, 2004).

La diversidad y riqueza de especies en nuestro estudio tiende a aumentar a medida que incrementa la altitud, contrario a la mayoría de estudios en donde la riqueza de especies tiende a disminuir con la altitud (Gentry, 1995), siendo necesario entender si el sujeto de patrón de estudio podría ser provocado por variaciones climáticas, topográficas o edáficas, que pudo influenciar en esta cuenca ya que la vegetación es muy sensible a los cambios (Ritcher *et al.*, 2005) como son la altitud que está íntimamente relacionada con las condiciones climáticas. (López & Duque, 2010). Siendo estos provocados por el choque de los vientos del Pacífico y el Atlántico con las cordilleras andinas, que son los causantes de condiciones de humedad particulares, lo que traduce a que estas sean zonas con alta riqueza y diversidad (Macía & Fuertes, 2008), definiendo así que el gradiente altitudinal influye en la variación de la composición florística.

Las familias dominantes con mayor importancia ecológica que se presentan en este estudio, son Myrtaceae, Asteraceae y Protaceae semejante al estudio de (Cerón, 2013) los cuales están representadas por las mismas familias en un gradiente de 2700 a 3400 m s.n.m corresponde a la formación vegetal bosque montano norte-andino del Ecuador en este estudio los valores de índices de valor de importancia difieren al nuestro. En donde Melastomataceae representa una mayor dominancia, (Lozano *et al.*, 2002) señala que estas familias son características de los bosques montano andino. En cuanto a la especie *Myrcianthes rhopaloides* Kunth McVaugh, es la más dominante considerándola como la especie con la más amplia distribución para el área de estudio, por el contrario, en el estudio de (Cerón, 2013) esta especie es reportada como una de las especies con mayor distribución mas no dominante.

Esto puede deberse a factores que no fueron considerados en este estudio para poder comparar como es el análisis de suelo el cual influye en el crecimiento de esta especie. *Myrcianthes*

*rhopaloides* Kunth McVaugh, es una especie de lento crecimiento y es un indicador de bosques bien conservados (Getry, 1977) citado por Valencia y Jorgensen ,1992.

Las estribaciones de los Andes, contienen la mayor cantidad de plantas endémicas en Ecuador. En la zona de estudio se han encontrado un 11% de especies endémicas demostrando ser una zona de mega diversidad, mostrando relación con algunos estudios realizados en cuenca del río Jubones, en los cuales se encontró seis especies endémicas (Aguirre *et al.*, 2006), siendo esta la misma zona utilizada para esta investigación.

Las familias registradas en el área de estudio con mayor número de especies en amenaza son Asteraceae, Bromeliácea y Melastomatácea, categorizadas por la IUCN y el libro rojo como vulnerables y en peligro, debido a que muchas de estas familias son únicas entre bosque seco y bosque húmedo con un mayor índice de deforestación (Aguirre *et al.*, 2006).

Las especies que se encuentran en peligro son: *Cynanchum aff. intricatum* K. Schum, encontrándose en alturas superiores como en este caso en los 3000 m s.n.m., *Critoniopsis harlingii* (H. Rob.) H. Rob con presencia en tres gradientes, 2100, 2200 y 2400 m s.n.m., y siendo la única que es compartida con zonas bajas, *Dioscorea choriandra* Uline ex R. Knuth, que se caracteriza por ser de altos gradientes y se la encontró en los 2900 y 3000 m s.n.m. Por último, se encontró a *Peperomia graveolens* Rauh & Barthlott, que fue una especie única al encontrarse en un gradiente de transición ya que aparece en los 2500 y desaparece en esta misma altitud. Todas estas comparten las características debido a su disminución en sus poblaciones de individuos, que se encuentran en lugares severamente fragmentadas y en constante disturbio ha aumentado a diario el empeoramiento y empobrecimiento de su hábitat por distintas actividades antrópicas. (IUCN, 2019)

Este tipo de clasificación de la IUCN, es la que más énfasis se debería tener al momento de realizar futuras investigaciones en esta área, debido a la importancia de estas especies vegetales para la zona, ya que muchas de estas están únicamente distribuidas en estas altitudes, otras se ven afectadas por las variaciones climáticas, así como también por la fragmentación de los bosques naturales, volviéndolos bosques para actividades productivas de interés maderable o ganaderas. (Sosa, 2013 )

#### **b. Diversidad Beta**

Es notable que a medida que aumentó el gradiente altitudinal, la composición florística, cambió gradualmente. Refiriéndose a donde aparecen y desaparecen géneros y especies tomando en cuenta los registros mediante el análisis de Jaccard, se diferencian tres grupos continuos que representan las comunidades vegetales en el gradiente altitudinal (Ver figura 8). Sin embargo, el nivel de similaridad al considerar la abundancia de especies fue menor a lo observado según la

ausencia de especies, esto indica que, si bien las parcelas dentro de cada grupo presentaron especies comunes, la abundancia de estas varió entre transectos del gradiente altitudinal.

Entre los grupos se comparten algunas especies tanto entre las zonas bajas con las zonas altas, este factor podría deberse a que forma una zona de transición cuando hay especies presentes de ambos grupos (1 y 3), y se observa una disminución de individuos de la primera asociación y posteriormente su ausencia en la siguiente asociación (Ramos *et al.*, 2015), define con estas características una zona de transición.

Existen especies dominantes que se asociaron compartiendo mayor similitud entre parcelas, las cuales están distribuidas en todo el gradiente altitudinal de los 2100 m s.n.m. a los 3000 m.s.n.m como son: *Myrcianthes rhopaloides* (Kunth) McVaugh y *Clusia* sp1, mostrando así que cada sitio presenta características diferentes lo que hace una especie se desarrolle más exitosamente que la otra (Ramos *et al.*, 2015), lo que asume que la variación en la dominancia de las especies en el sector alto de montaña podría deberse al efecto que tiene la gradiente altitudinal. (López & Duque, 2010)

En cuanto a especies indicadoras, el primer grupo pertenece a los 2100 a los 2400 m s.n.m. (Ver tabla 6) se caracteriza por ser de zonas templadas como también de bosques de neblina. En estos se encontraron especies que fácilmente se adaptan a estos cambios en su ecosistema con una importancia para uso medicinal como también de producción maderable como es el caso de *Berberis glauca* y *Lepechinia heteromorpha* Briq. *Epling* y *Oreopanax rosei* Harms siendo una hierba de lugares húmedos adaptándose a lugares con intervención antrópica. (Ulloa, 2019)

Para el grupo 2 (Ver tabla 6) correspondiente a la zona de transición se presentó una única especie, *Cordia aff. lantanooides* Spreng, que coincide con (Tropicos, 2019) para el gradiente de los 2500 m s.n.m. En nuestro último grupo tenemos a dos especies *Geissanthus andinus* Mez y *Verbesina latisquama* S.F. Blake, que se caracterizan por ser de rangos altitudinales altos sobre los 2500 m s.n.m. (Tropicos, 2019)

En el análisis de las clases diamétricas, no muestra la forma encontrada en algunos estudios de la J invertida, al contrario es diferente a lo normal con picos altos y bajos (Ver figura 10), lo cual nos muestra que el tipo de vegetación del lugar pudo haber sufrido alteraciones antrópicas volviéndolos en bosques secundarios. CATIE (2016) afirma que estos son bosques que se regeneran en gran parte a través de procesos naturales después de una perturbación significativa humana o natural de la vegetación forestal original, que muestran una diferencia importante en la estructura de los bosques y composición de las especies con respecto a bosques primarios cercanos. Estos tipos de bosques son más recurrentes en las zonas andinas del sur del Ecuador donde más degradación ocurre. (Jadán *et al.*, 2017)



Debido a esto, en el Ecuador existen escasos parches de bosques primarios como efecto directo de la deforestación y la presión antropogénica de la región. Esto se comprueba al mostrar una alta diferencia en cuanto al diámetro de los troncos de las especies arbóreas, que se presentan a lo largo de todo el gradiente desde los 2100 a los 3000 m s.n.m. (Ver figura 10). Esto se comprobó al ver la relación entre el área basal y las clases diamétricas fue variable. El valor de crecimiento más bajo fue  $< 2.5$  cm y se estimó que los más altos eran valores  $< 15$  cm. Se predice que al ser este un valor de crecimiento medio alto, muchos de ellos podrían estar en etapa madura o estancados en su desarrollo, representado el gradiente de 2800 m s.n.m. con 62 individuos, seguido de 30 individuos en el gradiente de los 2900 m s.n.m. Al igual que (Williams-Linera, 1996) en su estudio, considera que el crecimiento es menor por tratarse de árboles en etapas juveniles, mientras que el crecimiento diamétrico medio puede ser por varios casos, provocando que varias especies vegetales se encuentren en diferentes etapas de crecimiento o en una etapa de regeneración de las mismas. Otra observación es que estos son bosques que contienen muchos árboles suprimidos o dominados por la clase mayor en la que hay un mayor diámetro basal, tendrían árboles en sus etapas más seniles, siendo más notoria la edad del árbol.

La presencia de individuos con mayores alturas se puede observar en el rango de 4.1 a 8 metros de altura en la mayoría de los gradientes con la familia de las *Myricaceae*, (Ver figura 11) esto podría deberse a características propias ecosistémicas correspondientes a la gradiente, o por su amplio rango altitudinal y su alta capacidad para colonizar diversos ambientes como bosques de pinos, pantanos, sabanas bajas y zonas costeras etc. (Parra, 2003)

## 7 Conclusiones

Podemos decir que la gradiente de los 2100 a los 3000 m s.n.m. alberga una alta riqueza y endemismo, debido a que se encuentra en una zona andina de hotspots con variación de temperatura, precipitación, humedad, suelo y altitud, provocando diferentes zonas de transición, lo cual le provee de alta heterogeneidad, haciendo que estas zonas de la cuenca del río Jubones sean únicas en lo que especies vegetales se refiere. Las familias con mayor riqueza de individuos presentes en los 10 transectos fueron las familias Myrtaceae y Asteraceae.

De acuerdo a los pocos estudios que se han realizado sobre esta zona, la cuenca del río Jubones nos presenta 23 especies endémicas lo que corresponde un 11%, las cuales son originarias de este gradiente. Este número de especies endémico es destacable, y la amenaza bajo la cual estas se encuentran se asume que puede ser por la situación actual por las que están pasando estas zonas, como la creciente fragmentación de sus bosques, grado de aislamiento entre bosque y bosque y la falta de conectividad entre los mismos, cubriendo con este estudio el 0,0015 % de remanente de bosques nativos.

El análisis realizado en los diferentes gradientes nos indica que las actividades humanas juegan un rol importante para la abundancia de las diferentes especies forestales encontradas en la cuenca del río Jubones, la mayoría de las zonas no están dentro de zonas de protección ni se ve una proyección de estarlo, por lo cual en su mayoría son vistas como zonas de aprovechamiento maderable por parte de los dueños de los predios al usar cantidades grandes de leña y madera como combustible y construcción, no obstante, también están relacionados con la siembra de pastos para una posterior producción ganadera.

Es por esto que el hecho de albergar especies tan importantes en sus ecosistemas, convierten lugares estas áreas en lugares de gran interés para la conservación de su flora y fauna. Debido a esta característica importante, se recomienda que para las zonas muy degradadas y donde exista escasa presencia de vegetación, se realizan planes de manejo en los cuales se tenga como objetivo el sembrar plantas nativas, como es el caso del *alnus acuminata*, ya que debido a sus características de crecimiento y desarrollo vegetativo podría adaptarse muy bien a diferentes tipos de rangos altitudinales, ya que se desarrollan bien en bosques húmedos montanos. También se recomienda la siembra de plantas que estén en peligro de extinción en la zona (IUCN) para de esta manera fomentar al cuidado y conservación de las mismas como es el caso de *Cynanchum aff. intricatum* K. Schum, *Dioscorea choriandra* Uline ex R. Knuth, *Peperomia graveolens* Rauh & Barthlott y *Critoniopsis harlingii* (H. Rob.) H. Rob.

Tiene la facilidad de no ser una planta exigente en cuanto a calidad del suelo ni a materia orgánica, resultando conveniente para colonizar zonas de suelo expuestas; siempre y cuando haya buena

humedad. Este árbol es recomendable para su siembra, su reproducción es de fácil manipulación, ya que es por medio de semillas, estacas y plántulas.

## 8 Bibliografía

- Beck, E. (2008). *Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador*. Springer.
- Beck, E. (2008). *Gradients in a Tropical Mountain Ecosystem of Ecuador*. Berlín: Springer.
- Buñay, M. (2011). *Composición y Estructura de un Bosque Montano, sector Licto, cantón Patate, Provincia de Tungurahua*. 57.
- CATIE. (2016). *Definición de Bosques secundarios y Degradados en Centroamérica*. Forestry and Climate Change Fund.
- Macía, M., & Fuertes, J. (2008). *Composición florística y estructura de los árboles en un bosque tropical montano de la Cordillera Mosestenes, Bolivia*. *Rev. Bol. Ecol. y Cons. Amb.*, 1-14.
- Ministerio de Agricultura, G. A. (2015). *COBERTURA Y USO DE LA TIERRA SISTEMAS PRODUCTIVOS ZONAS HOMOGÉNEAS DE CULTIVO*. Memoria Técnica.
- Parra, C. (2003). *REVISIÓN TAXONÓMICA DE LA FAMILIA MYRICACEAE EN COLOMBIA*. Taxonomic revision of Myricaceae from Colombia. *Universidad Nacional de Colombia*, 23-64.
- Richter, M. (2005). *Heterogeneidad climática y diversidad de la vegetación en el sur de Ecuador: un método de fitoindicación*. *Rev. Perú. biol.*
- Sosa, J. L. (2013). *Estructura de la vegetación de bosque montano en el Parque Nacional Turquino, provincia de Granma*. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*.
- UNESCO. (1978). *Tropical forest ecosystems. A state of knowledge report*. . UNESCO- UNEP, 683 p.
- Williams-Linera, G. (1996). *Crecimiento diamétrico de árboles caducifolios y perennifolios del bosque mesófilo de montaña en los alrededores de Xalapa*. *Madera y Bosques*, 53-65
- Zador, M. (2015). *Hotspot de Biodiversidad de los Andes Tropicales*. *Critical Ecosystem*, 495.
- Aguirre, Z. (2012). *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador*. Quito: Ministerio del Ambiente.
- Bouza, C. (2005). *Estimación del Índice de Diversidad en un sitio de muestreo*. La Habana, Cuba.: Universidad de la Habana Cuba.

Chain-Guadarrama., et al. (2012). Determinants of rain-forest floristic variation on an altitudinal gradient in southern Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology*

Condit, R., Pitman, E., Leigh, J., Chave, J., Foster, B., Núñez, P., Hubbell, P. (2002). Beta-diversity in tropical forest Trees. *Science*, 666-669.

Cuvi, H. A. (2010). Estudio de la diversidad Florística a diferente gradiente altitudinal en el bosque montano alto LLucud, cantón Chambo, provincia de Chimborazo. Chimborazo: Universidad Politécnica de Chimborazo.

Deleg, R., & Porras, P. (2017). Análisis de la riqueza y composición florística ne las gradientes altitudinales de la zona oriental de la cuenca del río Paute, Sur del Ecuador. Cuenca.: UDA.

Díaz, A., & García, R. (2019). Complejidad y respuesta funcional de la vegetación de páramo a lo largo de gradientes altitudinales. Serbuila.

Díaz-Granados, M., Navarrete, J., & Suárez, T. (2005). Páramos: Hidrosistemas Sensibles. *Revista de Ingeniería.*, 64-75.

GADM-Nabón. (2014). Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Nabón. Nabón: Universidad de Cuenca.

Gentry, A. (1928). Patterns of Neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*, 1-54.

Hawkings, B. A. (2001). Ecology's oldest pattern? *Trends Ecol. Evol.* , 470.

Hobbs, R., & Yates, J. (2003). Impacts of Ecosystem Fragmentation on Plant Populations: Generalizing the Idiosyncratic. *Australian Journal of Botany.*, 471-488.

Huebla, M. A. (2010). Estudio de diversidad florística a diferente gradiente altitudinal en el bosque montano alto LLucud, cantón Chambo, provincia de Chimborazo. Riobamba.

Jørgensen PM., & León-Y. (1999). Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*.

Laurance, W., Ferreira, J., Rankin, M., Laurance, R., Hutchings, W., & Lovejoy, T. (1998). Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian Tree Communities. *Conservation Biology*, 460-464.

Laurance, W., Lovejoy, H., Vanconcelos, E., Didham, R., Stoffer, C., Gascon, R., Sampaio, E. (2002). Ecosystem Decay of Amazonian Forest Fragments: A 22-Year Investigation. *Conservation Biology*, 605-618.

- Lewis, J. P. (1991). Three levels of floristical variation in the forest of Chaco, Argentina. *Journal of Vegetation Science*, 125-130.
- Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University, Press. .
- Martella, M., Trumper, E., Bellis, L., Renison, D., Giordano, P., Bazzano, G., & Gleiser, R. (2012). *Manual de Ecología. Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres*. REDUCA, 1-31.
- Matteucci, D. (2015). *Metodología para el estudio de la vegetación*. OAE: Research Gate.
- Matteucci, S. (1982). *Metodología para el estudio de la Vegetación*. Argentina.
- Mazzola, M. (2008). Efecto del gradiente altitudinal sobre la vegetación de las sierras de Lihue Calel. *Bol. Soc. Argent: Bot.*
- Muñoz, A. B. (2006). Variación estacional de la flora y vegetación en la pre cordillera andina de la comuna de Putre. *Gayana: Gayana Bot.*
- Perelman, S., León, J., & Oesterheld, M. (2001). Cross-scale vegetation patterns of Flooding Pampa grasslands. *Journal of Ecology*. 562-577.
- Pianka, E. R. (1966). Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. *Am. Nat.*, 33-46.
- Rutte, J., & Reynel, C. (2016). *La cumbre del bosque montano nublado Puyu Sacha, Chanchamayo*. Junín: CED-FDA.
- Salazar, A. (2011). *Estructura y composición florística del bosque seco de la reserva Ecológica Militar Arenillas (REMA)*. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja.
- SENPLADES. (2010). *Agenda Zonal para el Buen Vivir: Propuestas de desarrollo y lineamientos para el Ordenamiento Territorial*. Quito: SENPLADES.
- Vazquez, J. (2003). *Análisis de la vegetación en un gradiente altitudinal mediante técnicas multivariadas en el "Campo Santa María"*. Nuevo León.
- Wright, J. S. (2002). *Plant Diversity in Tropical Forest: A review of Mechanism of Species Coexistence.*, 1-14.
- Yáñez, P. (1998). *Caracterización florística en un sector de cambio páramo*. *Rev. Forest. Venez.*

Zacarías, Y. (2009). Composición y estructura del bosque templado de Santa Catarina Ixtepejí. Oaxaca.

Zhofre, A. (2006). Composición florística y estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador. Revista Avances.

Zhofre, A., & Mendoza, Y. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. Botánica Económica de los Andes Centrales

Lomolino, M.A.R.K 2001. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. Global Ecology and Biogeography

MCCAIN, CHRISTY M; AND GRYTNES, J. ARVID. 2010. Elevational Gradients in Species Richness. In: Encyclopedia of Life Sciences (ELS).

Gentry, A. 1995. Patterns of Diversity and Floristic Composition in Neotropical Montane Forest Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forest, the New York Botanical Garden, Nueva York

Ramos, Daniel., Castro, V., Sánchez, E. 2015 Caracterización de la vegetación a lo largo de una gradiente altitudinal en la comunidad de Cochahuayco, cuenca media del río Lurín, lima Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú.

Vázquez, J.A. & T.J. Givnish. 1998. Altitudinal gradients in tropical forest composition, structure, and diversity in the Sierra de Manantlán Journal of Ecology.

Magurran, A. 2004 Measuring biological diversity. Blackwell Science.

Challenger, A. (2009). Factores de cambio y estado de la biodiversidad. CONABIO, 37-73.

IUCN. (2019). the IUCN Red List of Threatened Species. Obtenido de <<https://www.iucnredlist.org>>

Sonco, R. (2013). Estudio de la diversidad alfa y beta de un Bosque Montano de Bolivia. Universidad Mayor San Andrés.

Trópicos. (03 de septiembre de 2019). Tropicos.org. Obtenido de Missouri Botanical Garden.: <http://www.tropicos.org>

Kent, M. & P. Coker 1992. Vegetation Description and Analysis. A Practical Approach. CRC Press. Florida, U.S.A. 363 pp.

Méndez, J. A. y Sáenz, L. (1986). Estructura y composición de dos comunidades arbóreas de la parte noreste de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica.

Loza, Isabel, Moraes R., Mónica, & Jørgensen, Peter M. (2010). Variación de la diversidad y composición florística en relación a la elevación en un bosque montano boliviano (PNANMI Madidi). *Ecología en Bolivia*, 45(2), 87-100.

Aguirre Mendoza, Zhofre, Aguirre Mendoza, Nikolay, & Muñoz Ch, Johana. (2017). Biodiversidad de la provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 523-542

Aguirre Mendoza, Zhofre, Lars, P., Sánchez, O. (2006) Bosques Secos en Ecuador y su Diversidad, la Paz

León-Yáñez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Ulloa & H. Navarrete (eds.). 2011. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2a edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.

Caritat A., Molinas M. L., 1991. Estructura y crecimiento del Alcornocal Gerundense. *Studia oecológica*.

Cerón, J. 2013. Estructura y Composición Florística en un Gradiente Altitudinal de un remanente de Bosque Montano Alto en el Cantón Mejía, Provincia de Pichincha.

Lozano, P., Z. Aguirre. 2002 Los tipos de bosque del Sur del Ecuador

Valencia & Jorgensen. 1992. Composición y estructura de un bosque húmedo montano en el volcán Pasochoa, Ecuador.

Andrade, P. E. (5 de 10 de 2018). Índice de Valor Importancia. (D. f. Biology, Editor, & I. V. Importancia, Productor) Recuperado el 09 de 12 de 2019, de [paulefrensa.rbind.io/post/2018/10/05/índice-valor-importancia/](http://paulefrensa.rbind.io/post/2018/10/05/índice-valor-importancia/)

Patrones de diversidad alfa en tres fragmentos de Bosques Montanos en la Región Norte de los Andes, Colombia. *Biología Tropical*, 58 (1).

Dufrêne, M., & Legendre, P. (1997). Species Assemblages and Indicator Species: The need for a Flexible Asymmetrical Approach. *JSTOR*.



## 9 ANEXOS

### Anexo 1. Tabla de familia, género, especie, origen y hábito

<b>Especie</b>	<b>HÁBITO</b>	<b>ORIGEN</b>
<b>AGAVACEAE</b>		
<i>Furcraea andina</i> Trel	Hierba	Nativa
<b>ALSTROEMERIACEAE</b>		
<i>Bomarea</i> sp1	Hierba	Nativa
<i>Bomarea</i> sp2	Hierba	Nativa
<i>Bomarea</i> sp3	Hierba	Nativa
<i>Bomarea</i> sp4	Árbol	Nativa
<i>Bomarea multiflora</i> (L. f.) Mirb.	Hierba	Nativa
<b>AMARANTHACEAE</b>		
<i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kuntze	Arbusto	Nativa
<i>Alternanthera porrigens</i> (Jacq.) Kuntze	Hierba	Nativa
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Hierba	Nativa
<b>AQUIFOLIACEAE</b>		
<i>Ilex rupicola</i> Kunth	Árbol	Nativa
<i>Ilex rupicola</i> Kunth	Arbusto	Nativa
<i>Ilex scopulorum</i> Kunth	Árbol	Nativa
<b>ARACEAE</b>		
<i>Anthurium</i> sp1	Hierba	Nativa
<i>Anthurium incurvatum</i> Engl.	Hierba	Nativa
<b>ARALIACEAE</b>		

Hydrocotyle humboldtii A. Rich.	Hierba	Nativa
Oreopanax sp1	Árbol	Nativa
Oreopanax sp2	Árbol	Nativa
Oreopanax andreanus Marchal	Árbol	Endemica
Oreopanax avicenniifolius (Kunth) Decne. & Planch.	Árbol	Endemica
Oreopanax avicenniifolius (Kunth) Decne. & Planch.	Arbusto	Endemica
Oreopanax rosei Harms	Árbol	Endemica
Oreopanax seemannianus Marchal	Árbol	Nativa
Oreopanax seemannianus Marchal	Arbusto	Nativa
Oreopanax trifidus Borchs	Árbol	Nativa
Oreopanax trifidus Borchs	Arbusto	Nativa
<b>ASCLEPIADACEAE</b>		
Cynanchum aff. intricatum K. Schum.	Hierba	Endemica
Gonolobus sp1	Hierba	Nativa
<b>ASPLENIACEAE</b>		
Asplenium sp1	Hierba	Nativa
Asplenium sp2	Hierba	Nativa
Asplenium sp3	Hierba	Nativa
Asplenium cuspidatum lam	Hierba	Nativa
Asplenium harpeodes Kunze	Hierba	Nativa
Asplenium monanthes L	Hierba	Nativa
<b>ASTERACEAE</b>		

Aristeguietia buddleaefolia (Benth.) R.M. King & H. Rob.	Árbol	Endemica
Aristeguietia buddleaefolia (Benth.) R.M. King & H. Rob.	Arbusto	Endemica
Baccharis aff. nitida (Ruiz & Pav.) Pers.	Árbol	Nativa
Baccharis Baccharis aff. nitida (Ruiz & Pav.) Pers.	Árbol	Nativa
Baccharis latifolia (Ruiz & Pav.) Pers.	Árbol	Nativa
Baccharis latifolia (Ruiz & Pav.) Pers.	Arbusto	Nativa
Barnadesia aculeata (Benth.) I.C. Chung	Árbol	Endemica
Barnadesia aculeata (Benth.) I.C. Chung	Arbusto	Endemica
Bidens aff. cynapiifolia Kunth	Árbol	Nativa
Bidens aff. cynapiifolia Kunth	Arbusto	Nativa
Bidens aff. cynapiifolia Kunth	Hierba	Nativa
Bidens sp1	Árbol	Nativa
Critonia sp1	Arbusto	Nativa
Critonia sp2	Hierba	Nativa
Critoniella acuminata (Kunth) R.M. King & H. Rob.	Hierba	Nativa
Critoniopsis harlingii (H. Rob.) H. Rob.	Árbol	Endemica
Dasyphyllum popayanense (Hieron.) Cabrera	Árbol	Nativa
Dasyphyllum popayanense (Hieron.) Cabrera	Arbusto	Nativa
Dasyphyllum popayanense (Hieron.) Cabrera	Hierba	Nativa
Dendrophorbium scytophyllum (Kunth) C. Jeffrey	Árbol	Endemica
Dendrophorbium scytophyllum (Kunth) C. Jeffrey	Arbusto	Endemica
Ferreyranthus verbascifolius (Kunth) H. Rob. & Brettell	Árbol	Nativa

Galinsoga quadriradiata Ruiz & Pav.	Hierba	Nativa
Galinsoga quadriradiata Ruiz & Pav.	Hierba	Nativa
Joseanthus sp1	Árbol	Nativa
Jungia paniculata (DC.) A. Gray	Arbusto	Nativa
Monactis holwayae (S.F. Blake) H. Rob.	Árbol	Endemica
Munnozia senecionidis Benth.	Hierba	Nativa
Onoseris salicifolia subsp. salicifolia Kunth	Hierba	Endemica
Paragynoxys regis (H. Rob. & Cuatrec.) H. Rob. & Cuatrec.	Árbol	Endemica
Piptocarpha sp	Árbol	Nativa
Piptocarpha sp1	Árbol	Nativa
Verbesina eggertii Hieron.	Arbusto	Nativa
Verbesina latisquama S.F. Blake	Árbol	Endemica
Verbesina latisquama S.F. Blake	Arbusto	Endemica
<b>BASELLACEAE</b>		
Anredera aff. marginata (Kunth) Sperling	Bejuco	Nativa y cultivada
<b>BEGONIACEAE</b>		
Begonia acerifolia Kunth	Hierba	Endemica
<b>BERBERIDACEAE</b>		
Berberis glauca DC.	Árbol	Nativa
Berberis glauca DC.	Arbusto	Nativa
Berberis lehmannii Hieron	Árbol	Nativa
Berberis lehmannii Hieron	Arbusto	Nativa

Berberis pindilicensis Hieron.	Árbol	Endemica
Berberis rigida Hieron.	Árbol	Nativa
Berberis rigida Hieron.	Arbusto	Nativa
<b>BETULACEAE</b>		
Alnus acuminata Kunth	Árbol	Nativa
<b>BIGNONIACEAE</b>		
Bignoniaceae sp1	Árbol	Nativa
Bignoniaceae sp1	Arbusto	Nativa
Bignoniaceae sp1	Hierba	Nativa
Delostoma integrifolium D. Don	Árbol	Nativa
Delostoma integrifolium D. Don	Arbusto	Nativa
Macranthisiphon sp1	Árbol	Nativa
Macranthisiphon sp1	Hierba	Nativa
<b>BLECHNACEAE</b>		
Blechnum aff. striatum (Sw.) C. Chr.	Hierba	Nativa
Blechnum occidentale L.	Hierba	Nativa
<b>BORAGINACEAE</b>		
Cordia aff. lantanoides Spreng.	Árbol	Nativa
Cordia aff. lantanoides Spreng.	Arbusto	Nativa
Cordia sp2	Árbol	Nativa
Tournefortia glabra L.	Árbol	Nativa
Tournefortia scabrida Kunth	Árbol	Nativa
Tournefortia scabrida Kunth	Arbusto	Nativa

<b>BROMELIACEAE</b>		
<i>Tillandsia complanata</i> Benth.	Hierba	Nativa
<i>Vriesea</i> sp1	Hierba	Nativa
<b>CALCEOLARIACEAE</b>		
<i>Calceolaria calycina</i> Benth.	Hierba	Nativa
<i>Calceolaria comosa</i> Pennell	Arbusto	Nativa
<i>Calceolaria nivalis</i> Kunth	Arbusto	Nativa
<i>Calceolaria nivalis</i> Kunth	Hierba	Nativa
<b>CAPRIFOLIACEAE</b>		
Caprifoliaceae sp1	Árbol	Nativa
	Arbusto	Nativa
<b>CARYOPHYLLACEAE</b>		
<i>Paronychia chilensis</i> DC.	Hierba	Nativa
<i>Stellaria ovata</i> Willd. ex D.F.K. Schltld.	Hierba	Nativa
<b>CELASTRACEAE</b>		
<i>Maytenus</i> sp1	Árbol	Nativa
<i>Maytenus</i> sp1	Arbusto	Nativa
<i>Maytenus prunifolia</i> C. Presl	Árbol	Nativa
<i>Maytenus verticillata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Árbol	Nativa
<i>Maytenus verticillata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Arbusto	Nativa
<b>CLETHRACEAE</b>		
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	Árbol	Nativa
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	Arbusto	Nativa

<b>CLUSIACEAE</b>		
Clusia sp1	Árbol	Nativa
Clusia sp1	Arbusto	Nativa
<b>CUNONIACEAE</b>		
Weinmannia fagaroides Kunth	Árbol	Nativa
<b>CYPERACEAE</b>		
Carex sp1	Hierba	Nativa
Rhynchospora aff. tenuis Willd. ex Link	Hierba	Nativa
Rhynchospora ruiziana Boeckeler	Hierba	Nativa
Uncinia hamata (Sw.) Urb.	Hierba	Nativa
<b>DENNSTAEDTIACEAE</b>		
Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon	Arbusto	Nativa
Pteridium arachnoideum (Kaulf.) Maxon	Hierba	Nativa
<b>DIOSCOREACEAE</b>		
Dioscorea choriandra Uline ex R. Knuth	Hierba	Endemica
<b>DIPENTODONTACEAE</b>		
Perrottetia aff. multiflora Lundell	Árbol	Nativa
Perrottetia aff. multiflora Lundell	Arbusto	Nativa
Perrottetia aff. multiflora Lundell	Hierba	Nativa
<b>DRYOPTERIDACEAE</b>		
Athyrium filix-femina (L.) Roth	Hierba	Nativa
Dryopteris wallichiana (Spreng.) Hyl.	Hierba	Nativa
Elaphoglossum eximium (Mett.) Christ	Hierba	Nativa

Elaphoglossum muscosum (Sw.) T. Moore	Hierba	Nativa
Elaphoglossum ovatum (Hook. & Grev.) T. Moore	Hierba	Nativa
Polystichum sp2	Hierba	Nativa
<b>ELAEOCARPACEAE</b>		
Vallea stipularis L. f.	Árbol	Nativa
<b>EQUISETACEAE</b>		
Equisetum bogotense Kunth	Hierba	Nativa
<b>ERICACEAE</b>		
Cavendishia bracteata (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	Árbol	Nativa
Cavendishia bracteata (Ruiz & Pav. ex J. St.-Hil.) Hoerold	Arbusto	Nativa
Macleania hirtiflora (Benth.) A.C. Sm.	Árbol	Nativa
Macleania hirtiflora (Benth.) A.C. Sm.	Arbusto	Nativa
<b>ESCALLONIACEAE</b>		
Escallonia pendula (Ruiz & Pav.) Pers.	Árbol	Nativa
<b>FABACEAE</b>		
Desmodium aff. adscendens (Sw.) DC.	Hierba	Nativa
Desmodium sp1	Hierba	Nativa
Erythrina edulis Triana ex Micheli	Árbol	Nativa y cultivada
Galactia augusti Harms	Hierba	Nativa
<b>HYMENOPHYLLACEAE</b>		
Hymenophyllum myriocarpum Hook.	Hierba	Nativa
<b>INDETERMINADA</b>		



Bejuco 1	Hierba	Nativa
Bejuco 2	Árbol	Nativa
Bejuco	Arbusto	Nativa
Bejuco 3	Árbol	Nativa
Bejuco	Hierba	Nativa
Bejuco 4	Hierba	Nativa
Bejuco 5	Hierba	Nativa
Bejuco 6	Árbol	Nativa
Indeterminada 1 ind	Hierba	Nativa
<b>LAMIACEAE</b>		
<i>Lepechinia heteromorpha</i> (Briq.) Epling	Árbol	Nativa
<i>Lepechinia heteromorpha</i> (Briq.) Epling	Arbusto	Nativa
<i>Minthostachys mollis</i> Griseb.	Arbusto	Nativa
<i>Salvia hirtella</i> Vahl	Árbol	Nativa
<i>Salvia hirtella</i> Vahl	Arbusto	Nativa
<i>Salvia hirtella</i> Vahl	Hierba	Nativa
<b>LAURACEAE</b>		
<i>Persea</i> sp1	Árbol	Nativa
<i>Persea</i> sp1	Arbusto	Nativa
<i>Persea</i> aff. <i>brevipes</i> Meisn.	Árbol	Endemica
<b>LOASACEAE</b>		
<i>Nasa loxensis</i> (Kunth) Weigend	Hierba	Nativa
<b>MELASTOMATACEAE</b>		

Miconia cajanumana Wurdack, J.J.	Árbol	Endemica
Miconia cajanumana Wurdack, J.J.	Arbusto	Endemica
Miconia denticulata Naudin	Árbol	Nativa
Tibouchina laxa (Desr.) Cogn.	Árbol	Nativa
Tibouchina laxa (Desr.) Cogn.	Arbusto	Nativa
<b>MYRICACEAE</b>		
Morella parvifolia (Benth.) Parra-Os	Árbol	Nativa
Morella parvifolia (Benth.) Parra-Os	Arbusto	Nativa
<b>MYRTACEAE</b>		
Myrcia sp1	Árbol	Nativa
Myrcianthes hallii (O. Berg) McVaugh	Arbusto	Nativa y cultivada
Myrcianthes myrsinoides (Kunth) Grifo	Árbol	Nativa
Myrcianthes myrsinoides (Kunth) Grifo	Arbusto	Nativa
Myrcianthes rhopaloides (Kunth) McVaugh	Árbol	Nativa
Myrcianthes rhopaloides (Kunth) McVaugh	Arbusto	Nativa
<b>ONAGRACEAE</b>		
Fuchsia sp1	Árbol	Nativa
Fuchsia loxensis Kunth	Arbusto	Endemica
<b>ORCHIDACEAE</b>		
Epidendrum aenigmaticum Hágsater & Dodson	Hierba	Nativa
Gomphichis sp1	Hierba	Nativa
Lepanthes sp1	Hierba	Nativa
Malaxis sp1	Hierba	Nativa

Oncidium cultratum Lindl.	Hierba	Nativa
Pleurothallis sp1	Hierba	Nativa
<b>OROBANCHACEAE</b>		
Lamourouxia sylvatica Kunth	Arbusto	Nativa
Lamourouxia sylvatica Kunth	Hierba	Nativa
<b>OXALIDACEAE</b>		
Oxalis sp1	Hierba	Nativa
<b>PASSIFLORACEAE</b>		
Passiflora cumbalensis (H. Karst.) Harms	Bejuco	Nativa
Passiflora viridescens L.K. Escobar	Bejuco	Nativa
<b>PHYLLANTACEAE</b>		
Hieronyma duquei Cuatrec.	Árbol	Nativa
Phytolacca bogotensis Kunth	Hierba	Nativa
<b>PIPERACEAE</b>		
Peperomia aff. fruticetorum C. DC.	Hierba	Nativa
Peperomia graveolens Rauh & Barthlott	Hierba	Endemica
Peperomia inaequalifolia Ruiz & Pav.	Hierba	Nativa y cultivada
Piper andreanum C. DC.	Árbol	Nativa
Piper andreanum C. DC.	Arbusto	Nativa
Piper barbatum Kunth	Árbol	Nativa
Piper barbatum Kunth	Arbusto	Nativa
<b>POACEAE</b>		

Arrhenatherum elatius (L.) P. Beauv. ex J. Presl & C. Presl	Hierba	Introducida
Chusquea aff. scandens Kunth	Arbusto	Nativa
Melinis minutiflora P. Beauv.	Hierba	Introducida
Pennisetum occidentale Chase	Hierba	Nativa
Poa sp1	Hierba	Nativa
Poa sp4	Hierba	Nativa
<b>POLEMONIACEAE</b>		
Cantua pyrifolia Juss. ex Lam.	Árbol	Nativa
Cantua pyrifolia Juss. ex Lam.	Arbusto	Nativa
Cantua quercifolia Juss.	Arbusto	Nativa
<b>POLYGALACEAE</b>		
Monnina aff. bonplandiana H.Rob.	Árbol	Endemica
Monnina pycnophylla Chodat & Sodiro	Árbol	Endemica
Monnina pycnophylla Chodat & Sodiro	Arbusto	Endemica
Monnina sp1	Árbol	Nativa
Monnina sp1	Arbusto	Nativa
<b>POLYGONACEAE</b>		
Muehlenbeckia tamnifolia (Kunth) Meisn.	Árbol	Nativa
Muehlenbeckia tamnifolia (Kunth) Meisn.	Hierba	Nativa
<b>POLYPODIACEAE</b>		
Campyloneurum sp1	Hierba	Nativa
Campyloneurum amphostenon (Kunze ex Klotzsch) Fée	Hierba	Nativa

<i>Campyloneurum phyllitidis</i> (L.) C. Presl	Hierba	Nativa
<i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger	Hierba	Nativa
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	Hierba	Nativa
<i>Pecluma</i> sp1	Hierba	Nativa
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	Hierba	Nativa
<i>Polypodium</i> sp1	Hierba	Nativa
<i>Polypodium buchtienii</i> Christ & Rosenst.	Hierba	Nativa
<i>Polypodium lasiopus</i> Klotzsch	Hierba	Nativa
<i>Polypodium levigatum</i> Cav.	Hierba	Nativa
<b>PRIMULACEAE</b>		
<i>Geissanthus andinus</i> Mez	Árbol	Nativa
<i>Geissanthus andinus</i> Mez	Arbusto	Nativa
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Árbol	Nativa
<i>Myrsine andina</i> (Mez) Pipoly	Arbusto	Nativa
<i>Myrsine dependens</i> (Ruiz & Pav.) Spreng.	Árbol	Nativa
<b>PROTEACEAE</b>		
<i>Oreocallis grandiflora</i> (Lam.) R. Br.	Árbol	Nativa
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Árbol	Nativa
<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec.	Árbol	Nativa
<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec.	Arbusto	Nativa
<b>PTERIDACEAE</b>		
<i>Adiantum poiretii</i> Wikstr.	Hierba	Nativa
<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	Hierba	Nativa

Pteris sp1	Hierba	Nativa
<b>RANUNCULACEAE</b>		
Clematis sericea Michx.	Árbol	Desconocido
Clematis sericea Michx.	Arbusto	Desconocido
<b>RHAMNACEAE</b>		
Guoania sp1	Árbol	Nativa
Guoania sp1	Arbusto	Nativa
Guoania sp1	Hierba	Nativa
Rhamnus granulosa (Ruiz & Pav.) Weberb. ex M.C. Johnst.	Árbol	Nativa
<b>ROSACEAE</b>		
Hesperomeles obtusifolia (Pers.) Lindl.	Árbol	Nativa
Prunus opaca (Benth.) Walp.	Árbol	Nativa
Prunus opaca (Benth.) Walp.	Arbusto	Nativa
Rubus floribundus Kunth	Árbol	Nativa
Rubus floribundus Kunth	Arbusto	Nativa
<b>RUBIACEAE</b>		
Arcytophyllum thymifolium (Ruiz & Pav.) Standl.	Arbusto	Nativa
Arcytophyllum thymifolium (Ruiz & Pav.) Standl.	Hierba	Nativa
Coutarea andrei Standl.	Árbol	Nativa
Coutarea andrei Standl.	Arbusto	Nativa
Coutarea andrei Standl.	Hierba	Nativa
Galium andrei Standl.	Hierba	Nativa

Galium obovatum Kunth	Hierba	Nativa
Manettia sp1	Arbusto	Nativa
Manettia sp1	Hierba	Nativa
Manettia trianae Wernham	Arbusto	Nativa
Manettia trianae Wernham	Hierba	Nativa
<b>SALICACEAE</b>		
Abatia parviflora Ruiz & Pav.	Árbol	Nativa
<b>SAPINDACEAE</b>		
Cardiospermum corindum L.	Árbol	Nativa
Cardiospermum corindum L.	Arbusto	Nativa
Llagunoa nitida Ruiz & Pav.	Árbol	Nativa
Llagunoa nitida Ruiz & Pav.	Arbusto	Nativa
Paullinia sp1	Hierba	Nativa
<b>SCROPHULARIACEAE</b>		
Alonsoa meridionalis (L. f.) Kuntze	Hierba	Nativa
<b>SIPARUNACEAE</b>		
Siparuna aff. echinata (Kunth) A. DC.	Árbol	Nativa
Siparuna aff. campii S.S. Renner & Hausner	Árbol	Endemica
Siparuna grandiflora (Kunth) Perkins	Árbol	Nativa
Siparuna grandiflora (Kunth) Perkins	Arbusto	Nativa
Siparuna radiata (Poepp. & Endl.) A. DC.	Árbol	Nativa
<b>SMILACACEAE</b>		
Smilax sp1	Arbusto	Nativa

Smilax sp1	Hierba	Nativa
Smilax domingensis Willd.	Hierba	Nativa
<b>SOLANACEAE</b>		
Cestrum peruvianum Willd. ex Roem. & Schult.	Árbol	Nativa
Cestrum peruvianum Willd. ex Roem. & Schult.	Arbusto	Nativa
Cestrum tomentosum L. f.	Árbol	Nativa
Cestrum tomentosum L. f.	Arbusto	Nativa
Cestrum tomentosum L. f.	Hierba	Nativa
Deprea glabra (Standl.) Hunz.	Arbusto	Nativa
Deprea glabra (Standl.) Hunz.	Hierba	Nativa
Lycianthes glabra (Standl.) Hunz.	Arbusto	Nativa
Solanum barbulatum Zahlbr.	Árbol	Nativa
Solanum barbulatum Zahlbr.	Arbusto	Nativa
Solanum caripense Dunal	Arbusto	Nativa
Solanum caripense Dunal	Hierba	Nativa
Solanum hypaleurotrichum Bitter	Árbol	Nativa
Solanum nutans Ruiz & Pav.	Árbol	Nativa
Solanum nutans Ruiz & Pav.	Arbusto	Nativa
Solanum smithii S. Knapp	Árbol	Nativa
Solanum smithii S. Knapp	Arbusto	Nativa
Streptosolen jamesonii (Benth.) Miers	Arbusto	Nativa y cultivada
<b>SYMPLOCACEAE</b>		
Symplocos nuda Bonpl.	Árbol	Nativa



Symplocos nuda Bonpl.	Arbusto	Nativa
<b>THELYPTERIDACEAE</b>		
Amauropelta sp1	Hierba	Nativa
<b>THYMELAEACEAE</b>		
Daphnopsis macrophylla (Kunth) Gilg	Árbol	Endemica
<b>URTICACEAE</b>		
Phenax laevigatus Wedd.	Arbusto	Nativa
Phenax laevigatus Wedd.	Hierba	Nativa
Phenax rugosus (Poir.) Wedd.	Árbol	Nativa
<b>VERBENACEAE</b>		
Citharexylum ilicifolium Kunth	Árbol	Nativa
Duranta sprucei Briq.	Árbol	Nativa
Duranta sprucei Briq.	Arbusto	Nativa
Lantana rugulosa Kunth	Arbusto	Nativa
<b>BLANCO</b>		
Berberis glauca DC.	Árbol	Nativa
Cordia sp2	Árbol	Nativa
Oreopanax rosei Harms	Árbol	Nativa
Roupala montana Aubl.	Árbol	Nativa
Roupala pachypoda Cuatrec	Nativa	Nativa

Anexo 2. Tabla IVI de familias más importantes a través de todo el gradiente altitudinal

Familias	Ab. A	Ab. R	Fr. A	Fr. R	Do. A	Do. R	IVI 300%	IVI 100%
MYRTACEAE	1226	15.65	10	2.83	4.26	14.54	33.03	11.01
ASTERACEAE	784	10.01	10	2.83	2.61	8.90	21.74	7.25
PROTEACEAE	694	8.86	7	1.98	2.10	7.15	17.99	6.00
CLUSIACEAE	215	2.74	10	2.83	2.88	9.83	15.40	5.13
PRIMULACEAE	539	6.88	10	2.83	1.63	5.55	15.27	5.09
CLETHRACEAE	359	4.58	8	2.27	1.35	4.61	11.46	3.82
SYMPLOCACEAE	158	2.02	6	1.70	2.24	7.63	11.35	3.78
CAPRIFOLIACEAE	399	5.09	9	2.55	1.07	3.65	11.29	3.76
ARALIACEAE	273	3.48	10	2.83	0.82	2.81	9.13	3.04
AQUIFOLIACEAE	169	2.16	5	1.42	1.51	5.17	8.74	2.91
DIPENTODONTACEAE	224	2.86	4	1.13	1.26	4.29	8.28	2.76
PIPERACEAE	331	4.23	8	2.27	0.32	1.10	7.59	2.53
MELASTOMATACEAE	258	3.29	9	2.55	0.43	1.47	7.31	2.44
CELASTRACEAE	161	2.06	10	2.83	0.41	1.40	6.28	2.09
ROSACEAE	159	2.03	10	2.83	0.41	1.42	6.28	2.09
LAURACEAE	49	0.63	5	1.42	1.24	4.23	6.27	2.09
BERBERIDACEAE	195	2.49	10	2.83	0.15	0.51	5.83	1.94
VERBENACEAE	101	1.29	8	2.27	0.61	2.09	5.64	1.88

SOLANACEAE	172	2.20	9	2.55	0.13	0.45	5.20	1.73
BIGNONIACEAE	78	1.00	7	1.98	0.43	1.48	4.46	1.49

Anexo 3. Tabla del IVI de especies por cada gradiente altitudinal de los 2100 a 3000 m s.n.m.

	Ab. A	Ab. R	Fr. A	Fr. R	Do. A	Do. R	IVI 300%	IVI 100%
<b>2100</b>	<b>811</b>		<b>1190</b>		<b>16.24</b>	<b>569.3</b>	<b>3395.</b>	<b>100</b>
Myrcianthes rhopaloides (Kunth) McVaugh	182	100.00	10	100	0.45	100.00	300.00	21.09
Dasyphyllum popayanense (Hieron.) Cabrera	89	48.90	10	100	0.15	33.16	182.06	9.22
Cantua pyrifolia Juss. ex Lam.	89	48.90	10	100	0.09	19.32	168.22	7.56
Piptocarpha sp1	29	15.93	7	70	0.17	37.98	123.91	6.86
Berberis glauca DC.	82	45.05	9	90	0.03	7.38	142.43	5.68
Roupala pachypoda Cuatrec.	38	20.88	9	90	0.10	22.08	132.96	5.64
Maytenus verticillata (Ruiz & Pav.) DC.	34	18.68	10	100	0.03	6.73	125.41	3.79
Oreopanax rosei Harms	14	7.69	5	50	0.06	13.91	71.61	3.04
Myrsine andina (Mez) Pipoly	22	12.09	8	80	0.02	3.42	95.51	2.58
Carex sp1	16	8.79	10	100	0.00	0.00	108.79	2.24

	Ab. A	Ab. R	Fr. A	Fr. R	Do. A	Do. R	IVI 300%	IVI 100%
<b>2200</b>	<b>958</b>		<b>219</b>		<b>1.57</b>		<b>300</b>	<b>100</b>
Myrcianthes rhopaloides (Kunth) McVaugh	186	19.42	10	4.57	0.54	34.17	58.15	19.38
Roupala pachypoda Cuatrec.	202	21.09	10	4.57	0.37	23.59	49.24	16.41
Clethra fimbriata Kunth	70	7.31	6	2.74	0.18	11.28	21.32	7.11
Cantua pyrifolia Juss. ex Lam.	50	5.22	7	3.20	0.05	2.96	11.38	3.79
Lepechinia heteromorpha (Briq.) Epling	46	4.80	8	3.65	0.04	2.32	10.77	3.59
Viburnum triphyllum Benth.	34	3.55	8	3.65	0.05	2.94	10.14	3.38
Berberis glauca DC.	41	4.28	8	3.65	0.03	1.71	9.64	3.21
Dasyphyllum popayanense (Hieron.) Cabrera	27	2.82	6	2.74	0.05	2.92	8.48	2.83
Myrsine andina (Mez) Pipoly	25	2.61	5	2.28	0.05	2.91	7.80	2.60
Rubus floribundus Kunth	23	2.40	9	4.11	0.01	0.45	6.96	2.32
	Ab. A	Ab. R	Fr. A	Fr. R	Do. A	Do. R	IVI 300%	IVI 100%
<b>2300</b>	<b>1052</b>		<b>173</b>		<b>2.35</b>		<b>300</b>	<b>100</b>
Roupala pachypoda Cuatrec.	294	27.95	10	5.78	0.83	35.49	69.22	23.07 2
Myrcianthes rhopaloides (Kunth) McVaugh	233	22.15	10	5.78	0.78	33.34	61.27	20.42 2
Clethra fimbriata Kunth	148	14.07	9	5.20	0.22	9.26	28.53	9.511

Miconia cajanumana Wurdack, J.J.	92	8.75	10	5.78	0.11	4.69	19.21	6.404
Ferreyranthus verbascifolius (Kunth) H. Rob. & Brettell	19	1.81	4	2.31	0.22	9.23	13.35	4.449
Lepechinia heteromorpha (Briq.) Epling	21	2.00	9	5.20	0.01	0.48	7.68	2.560
Berberis glauca DC.	21	2.00	9	5.20	0.01	0.43	7.63	2.542
Rubus floribundus Kunth	16	1.52	9	5.20	0.01	0.36	7.08	2.361
Niphidium albopunctatissimum Lellinger	10	0.95	10	5.78	0.00	0.00	6.73	2.244
Rhynchospora aff. tenuis Willd. ex Link	10	0.95	10	5.78	0.00	0.00	6.73	2.244
	<b>Ab. A</b>	<b>Ab. R</b>	<b>Fr. A</b>	<b>Fr. R</b>	<b>Do. A</b>	<b>Do. R</b>	<b>IVI 300%</b>	<b>!VI 100%</b>
<b>2400</b>	<b>655</b>		<b>195</b>		<b>2.05</b>		<b>300</b>	<b>100</b>
Myrcianthes rhopaloides (Kunth) McVaugh	107	16.34	10	5.13	0.31	15.15	36.61	12.20
Ferreyranthus verbascifolius (Kunth) H. Rob. & Brettell	55	8.40	10	5.13	0.39	19.24	32.77	10.92
Roupala pachypoda Cuatrec.	41	6.26	10	5.13	0.33	16.08	27.47	9.16
Symplocos nuda Bonpl.	31	4.73	7	3.59	0.28	13.67	22.00	7.33
Clusia sp1	44	6.72	9	4.62	0.14	6.86	18.19	6.06
Dasyphyllum popayanense (Hieron.) Cabrera	42	6.41	9	4.62	0.11	5.60	16.63	5.54
Maytenus verticillata (Ruiz & Pav.) DC.	45	6.87	9	4.62	0.09	4.47	15.95	5.32

<i>Duranta sprucei</i> Briq.	33	5.04	6	3.08	0.13	6.41	14.52	4.84
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	25	3.82	9	4.62	0.05	2.28	10.71	3.57
<i>Oreopanax rosei</i> Harms	22	3.36	8	4.10	0.05	2.36	9.82	3.27
	<b>Ab. A</b>	<b>Ab. R</b>	<b>Fr. A</b>	<b>Fr. R</b>	<b>Do. A</b>	<b>Do. R</b>	<b>IVI</b> <b>300%</b>	<b>IVI</b> <b>100%</b>
<b>2500</b>	<b>689</b>		<b>214</b>		<b>2.42</b>		<b>300</b>	<b>100</b>
<i>Perrottetia</i> aff. <i>multiflora</i> Lundell	53	7.69	10	4.67	0.38	15.77	28.13	9.38
<i>Symplocos nuda</i> Bonpl.	55	7.98	10	4.67	0.36	14.82	27.47	9.16
<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec.	63	9.14	10	4.67	0.21	8.57	22.38	7.46
<i>Dasyphyllum popayanense</i> ( Hieron.) Cabrera	55	7.98	9	4.21	0.24	9.97	22.15	7.38
<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	65	9.43	8	3.74	0.14	5.65	18.83	6.28
<i>Clusia</i> sp1	33	4.79	9	4.21	0.20	8.11	17.11	5.70
<i>Oreopanax avicenniifolius</i> (Kunth) Decne. & Planch.	34	4.93	6	2.80	0.13	5.36	13.09	4.36
<i>Ilex rupicola</i> Kunth	39	5.66	9	4.21	0.07	2.89	12.75	4.25
<i>Maytenus</i> sp1	23	3.34	8	3.74	0.12	5.09	12.17	4.06
<i>Geissanthus andinus</i> Mez	35	5.08	9	4.21	0.06	2.66	11.94	3.98
	<b>Ab. A</b>	<b>Ab. R</b>	<b>Fr. A</b>	<b>Fr. R</b>	<b>Do. A</b>	<b>Do. R</b>	<b>IVI</b> <b>300%</b>	<b>IVI</b> <b>100%</b>
<b>2600</b>	<b>621</b>		<b>208</b>		<b>3.44</b>		<b>300</b>	<b>100</b>
<i>Geissanthus andinus</i> Mez	89	14.33	10	4.81	0.38	11.13	30.27	10.09

Perrottetia aff. multiflora Lundell	76	12.24	10	4.81	0.39	11.36	28.40	9.47
Myrcianthes rhopaloides (Kunth) McVaugh	85	13.69	10	4.81	0.14	4.07	22.57	7.52
Erythrina edulis Triana ex Micheli	17	2.74	6	2.88	0.58	16.86	22.48	7.49
Escallonia pendula (Ruiz & Pav.) Pers.	9	1.45	3	1.44	0.58	16.82	19.71	6.57
Clusia sp1	38	6.12	7	3.37	0.24	7.05	16.53	5.51
Roupala pachypoda Cuatrec.	24	3.86	8	3.85	0.19	5.63	13.34	4.45
Barnadesia aculeata (Benth.) I.C. Chung	15	2.42	4	1.92	0.27	7.71	12.05	4.02
Delostoma integrifolium D. Don	13	2.09	3	1.44	0.20	5.72	9.25	3.08
Baccharis latifolia (Ruiz & Pav.) Pers.	20	3.22	7	3.37	0.08	2.41	8.99	3.00
	<b>Ab. A</b>	<b>Ab. R</b>	<b>Fr. A</b>	<b>Fr. R</b>	<b>Do. A</b>	<b>Do. R</b>	<b>IVI 300%</b>	<b>!VI 100%</b>
<b>2700</b>	<b>780</b>		<b>209</b>		<b>3.74</b>		<b>300</b>	<b>100</b>
Geissanthus andinus Mez	223	28.59	10	4.78	0.53	14.26	47.63	15.88
Ilex rupicola Kunth	69	8.85	9	4.31	0.57	15.17	28.32	9.44
Myrcianthes rhopaloides (Kunth) McVaugh	43	5.51	10	4.78	0.64	17.09	27.39	9.13
Symplocos nuda Bonpl.	54	6.92	10	4.78	0.40	10.61	22.32	7.44
Perrottetia aff. multiflora Lundell	57	7.31	10	4.78	0.29	7.86	19.96	6.65

<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	35	4.49	9	4.31	0.16	4.20	12.99	4.33
<i>Oreopanax seemannianus</i> Marchal	39	5.00	9	4.31	0.10	2.56	11.86	3.95
<i>Delostoma integrifolium</i> D. Don	16	2.05	7	3.35	0.18	4.92	10.32	3.44
<i>Clusia</i> sp1	28	3.59	9	4.31	0.09	2.35	10.25	3.42
<i>Cordia</i> aff. <i>lantanoides</i> Spreng.	11	1.41	4	1.91	0.23	6.20	9.53	3.18
	<b>Ab. A</b>	<b>Ab. R</b>	<b>Fr. A</b>	<b>Fr. R</b>	<b>Do. A</b>	<b>Do. R</b>	<b>IVI 300%</b>	<b>!VI 100%</b>
<b>2800</b>	<b>604</b>		<b>207</b>		<b>6.243 8133</b>		<b>300</b>	<b>100</b>
<i>Clusia</i> sp1	40	6.62	8	3.86	2.03	32.50	42.99	14.33
<i>Symplocos nuda</i> Bonpl.	15	2.48	7	3.38	1.18	18.87	24.73	8.24
<i>Barnadesia aculeata</i> (Benth.) I.C. Chung	94	15.56	10	4.83	0.06	0.93	21.33	7.11
<i>Myrcianthes rhopaloides</i> (Kunth) McVaugh	74	12.25	10	4.83	0.25	4.04	21.13	7.04
<i>Myrcianthes myrsinoides</i> (Kunth) Grifo	62	10.26	10	4.83	0.19	2.97	18.06	6.02
<i>Geissanthus andinus</i> Mez	39	6.46	10	4.83	0.24	3.88	15.17	5.06
<i>Persea</i> sp1	12	1.99	6	2.90	0.58	9.21	14.10	4.70
<i>Ilex rupicola</i> Kunth	24	3.97	9	4.35	0.35	5.55	13.87	4.62
<i>Perrottetia</i> aff. <i>multiflora</i> Lundell	38	6.29	8	3.86	0.19	3.06	13.22	4.41
<i>Clethra fimbriata</i> Kunth	11	1.82	8	3.86	0.41	6.60	12.28	4.09



	Ab. A	Ab. R	Fr. A	Fr. R	Do. A	Do. R	IVI 300%	IVI 100%
<b>2900</b>	<b>950</b>		<b>278</b>	<b>0</b>	<b>3.68</b>		<b>300</b>	<b>100</b>
Myrcianthes rhopaloides (Kunth) McVaugh	90	9.47	10	3.60	0.57	15.41	28.48	9.49
Clethra fimbriata Kunth	76	8.00	9	3.24	0.43	11.75	22.99	7.66
Piper barbatum Kunth	105	11.05	10	3.60	0.13	3.48	18.13	6.04
Viburnum triphyllum Benth.	74	7.79	10	3.60	0.16	4.33	15.71	5.24
Morella parvifolia (Benth.) Parra-Os	30	3.16	8	2.88	0.33	8.97	15.00	5.00
Citharexylum ilicifolium Kunth	12	1.26	4	1.44	0.33	8.97	11.68	3.89
Weinmannia fagaroides Kunt h	32	3.37	8	2.88	0.15	4.14	10.39	3.46
Oreopanax avicenniifolius (Kunth) Decne. & Planch.	31	3.26	9	3.24	0.10	2.81	9.31	3.10
Paragynoxys regis (H. Rob. & Cuatrec.) H. Rob. & Cuatrec.	34	3.58	8	2.88	0.09	2.53	8.99	3.00
Clusia sp1	22	2.32	5	1.80	0.18	4.78	8.90	2.97
	Ab. A	Ab. R	Fr. A	Fr. R	Do. A	Do. R	IVI 300%	IVI 100%
<b>3000</b>	<b>730</b>		<b>260</b>		<b>2.63</b>		<b>300</b>	<b>100</b>
Viburnum triphyllum Benth.	145	19.86	9	3.46	0.50	19.09	42.41	14.14
Weinmannia fagaroides Kunt h	30	4.11	9	3.46	0.43	16.41	23.98	7.99

Verbesina latisquama S.F. Blake	58	7.95	10	3.85	0.16	5.99	17.78	5.93
Myrcianthes rhopaloides (Kunth) McVaugh	42	5.75	10	3.85	0.20	7.67	17.27	5.76
Persea aff. brevipes Meisn.	5	0.68	5	1.92	0.34	13.12	15.72	5.24
Oreopanax avicenniifolius (Kunth) Decne. & Planch.	50	6.85	8	3.08	0.13	5.09	15.02	5.01
Ilex scopulorum Kunth	14	1.92	7	2.69	0.26	9.98	14.59	4.86
Miconia cajanumana Wurdack, J.J.	40	5.48	10	3.85	0.10	3.98	13.31	4.44
Solanum barbulatum Zahlbr.	43	5.89	9	3.46	0.02	0.68	10.03	3.34
Piper barbatum Kunth	34	4.66	9	3.46	0.02	0.75	8.87	2.96

Anexo 4. Fotografía del gradiente de los 2900 m s.n.m. de la cuenca del río Jubones. (sector Garupamba)





*Anexo 5. Fotografía de la gradiente de los 2600 m s.n.m (Sector Yacudel)*



*Anexo 6. Fotografía del sector del gradiente de los 2700 m s.n.m. (Sector Yacudel)*





*Anexo 7. Fotografía de la zona de los 2500 m s.n.m. con intervención antrópica (Sector Yacudel)*



Anexo 8. Fotografía de formación de la parcela para el estudio del sitio.

