

**DIVERSIDAD DE SERPIENTES Y
ESTRATEGIAS PARA SU
CONSERVACIÓN EN EL PARQUE
NACIONAL NATURAL
MUNCHIQUE, DEPARTAMENTO
DEL CAUCA, COLOMBIA**

**The
Rufford**
Foundation
www.rufford.org



museo de historia natural
Universidad del Cauca

DIVERSIDAD DE SERPIENTES Y ESTRATEGIAS PARA SU CONSERVACIÓN EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL MUNCHIQUE, DEPARTAMENTO DEL CAUCA, COLOMBIA



Informe final presentado a Parques Nacionales Naturales de Colombia para dar cumplimiento a las obligaciones pertinentes establecidas en el permiso individual de recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de investigación científica no comercial – Expediente PIDB DTPA No. 028 – 14; otorgado mediante resolución No. 187 de diciembre 17 de 2014.

Por:

¹ Luis Enrique Vera Pérez
Investigador principal

Y

Jorge Alberto Zúñiga Baos
Co-investigador

¹ Documento de identidad: C.C. 1081400277 de La Plata
Dirección: Carrera 8 # 2A – 12 La Plata, Huila
Teléfono: 3113360894, 8370459
e-mail: luchoveraperez@gmail.com



CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTOS	6
RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	7
1. METODOLOGÍA	8
1.1 Área de estudio	8
1.2 Educación ambiental	10
1.3 Muestreos	10
1.4 Análisis de la información	14
2. RESULTADOS	15
2.1 Educación ambiental	15
2.2 Esfuerzo de muestreo	19
2.3 Diversidad total de especies	19
2.4 Diversidad alfa de especies	23
2.5 Abundancia y composición de especies	25
2.6 Diversidad beta de especies	26
2.7 Aspectos biológicos y ecológicos de las especies registradas	27
3. DISCUSIÓN	31
CONCLUSIONES	36
BIBLIOGRAFÍA	37

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del Parque Nacional Natural Munchique y los sectores El Cóndor, El Rosal y La Romelia	9
Figura 2. Búsqueda de serpientes en microhábitats, sector El Rosal, PNN Munchique	11
Figura 3. Hábitat de bosque primario, sector El Cóndor, PNN Munchique	11
Figura 4. Hábitats de bosque secundario y cuerpos de agua, sector El Rosal, PNN Munchique	12
Figura 5. Carretera sector La Romelia - Cerro Santana, PNN Munchique	12
Figura 6. Potreros del sector El Cóndor, PNN Munchique	13
Figura 7. Cultivos de plátano, sector EL Rosal, PNN Munchique	13
Figura 8. Marcaje con recorte de escama ventral en serpientes liberadas, sector El Cóndor, PNN Munchique	14
Figura 9. Taller de educación ambiental en el sector La Romelia, PNN Munchique	16
Figura 10. Acompañamiento por habitante de la comunidad, sector El Cóndor, PNN Munchique	16
Figura 11. Interacción de personas y serpientes no venenosas, sector El Cóndor, PNN Munchique	17
Figura 12. Interacción de personas y serpientes no venenosas, sector El Rosal, PNN Munchique	18
Figura 13. Interacción de personas y serpientes no venenosas, sector La Romelia, PNN Munchique	18
Figura 14. Especies de serpientes del PNN Munchique	20
Figura 15. Curvas de acumulación de especies de serpientes del PNN Munchique	23
Figura 16. Curvas de acumulación de especies por sector del PNN Munchique	24
Figura 17. Diagrama de agrupamiento por similitud de Bray-Curtis entre los tres sectores del PNN Munchique	26
Figura 18. Fragmentación del hábitat, sector El Rosal, PNN Munchique	31
Figura 19. Serpiente coral muerta por acción directa del hombre, sector El Cóndor, PNN Munchique	32
Figura 20. Serpiente muerta por atropellamiento vehicular, carretera principal, sector La Romelia, PNN Munchique	33

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Riqueza de especies de serpientes distribuidas por familias, PNN Munchique	19
Tabla 2. Predicción de la riqueza específica de serpientes y efectividad del muestreo en el PNN Munchique	23
Tabla 3. Predicción de la riqueza específica de serpientes, efectividad del muestreo y equidad por sector del PNN Munchique	24
Tabla 4. Abundancia y composición de especies de serpientes en los sectores del PNN Munchique	25
Tabla 5. Complementariedad de especies de serpientes entre los sectores del PNN Munchique	26

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Lista actualizada de las especies de serpientes registradas para el Parque Nacional Natural Munchique y zonas de influencia	40
Anexo 2. Descripción de los 22 especímenes colectados en esta investigación	41
Anexo 3. Constancia de depósito de los especímenes colectados en esta investigación	42
Anexo 4. Mapas de distribución puntual de las especies endémicas registradas en esta investigación	43

AGRADECIMIENTOS

Manifestamos nuestros más sinceros agradecimientos a The Rufford Foundation por la confianza que han depositado en nosotros a través de la financiación de este proyecto mediante el RSG (Rufford Small Grant) número 15249-1; con el cual pudimos trabajar a gusto en este camino que estamos empezando a trazar sobre el conocimiento, la protección y la conservación de la herpetofauna colombiana, en esta ocasión, de los ofidios del PNN Munchique. También agradecemos a Parques Nacionales Naturales de Colombia por aprobar la realización de esta investigación, el personal del Parque Nacional Natural Munchique y al Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca por toda su disposición y apoyo. A Santiago Ayerbe González M.D, por su incondicionalidad y confianza y por todo el conocimiento brindado a nosotros a través de tantos años. Finalmente, nuestros más cálidos agradecimientos a las comunidades locales de los sectores El Cóndor, El Rosal y La Romelia por aceptarnos de la mejor manera y por la buena disposición manifestada hacia la conservación de las serpientes.

RESUMEN

Durante finales del año 2014 y todo el 2015 se realizó la presente investigación en los sectores El Cóndor, El Rosal y La Romelia del PNN Munchique, donde se desarrollaron procesos de educación ambiental dirigidos al conocimiento, la protección y conservación de las serpientes, además de la prevención y primeros auxilios del accidente ofídico; y una fase de trabajo de campo con el fin de registrar la diversidad, composición y abundancia de las especies de serpientes en los tres sectores. La educación ambiental se desarrolló teóricamente en los establecimientos educativos de cada sector, donde acudieron un total de 150 personas aproximadamente de diferentes edades, una representatividad importante de acuerdo al número de familias reportadas que habitan dentro de estos sectores; y se complementó con la interacción de algunas personas y serpientes vivas capturadas en los muestreos, comprobando así un entendimiento claro por parte de las personas del sector en la diferenciación entre serpientes venenosas y no venenosas. Con un esfuerzo de muestreo de 540 horas representadas en 180 recorridos a través de los diferentes tipos de hábitats presentes en los sectores del parque; se registraron 39 serpientes que corresponden a 16 especies, 12 géneros y 5 familias, de las cuales Dipsadidae y Colubridae fueron las más representativas. La equidad entre los sectores no varió significativamente, pero hay mayor similitud y menor recambio de especies entre los sectores EL Cóndor y El Rosal con respecto a La Romelia. Finalmente se presenta una recopilación de información sobre aspectos biológicos y ecológicos de las especies registradas.

INTRODUCCIÓN

La fragmentación del hábitat, definida como un proceso resultante de la transformación de grandes extensiones de vegetación nativa en fragmentos de hábitat de composición heterogénea aislados entre sí por una matriz de hábitat antropogénico diferente al original; es la principal consecuencia física de la deforestación producida por la rápida e inminente extensión de las actividades antrópicas (agrícolas y ganaderas principalmente) las cuales ponen en riesgo la funcionalidad y estabilidad de todos los ecosistemas debido a que estas alteraciones generan procesos de extinción masiva y acelerada de especies a consecuencia del deterioro ambiental, la reducción de diversidad y hábitats, y el aislamiento de poblaciones de fauna en los parches de bosque (Ehrlich & Ehrlich 1981, Kattan 2002, Dirzo & Raven 2003, Fahrig 2003). La pérdida del hábitat por acciones antrópicas constituye el principal factor indirecto que amenaza las especies de fauna en general, pero en el caso particular de las serpientes, su diversidad también se ve amenazada por el hombre en forma directa, representada por la matanza indiscriminada derivada de la predominante actitud de temor y rechazo, la alta demanda que presentan algunas especies para su tenencia como mascotas, y la utilización de sus pieles (Dodd 1987, Sánchez *et al.* 1995, Rueda 1999, Gibbons *et al.* 2000).

Esta discriminación hacia las serpientes está estrechamente relacionada con las influencias religiosas y culturales que se han transmitido de generación en generación, y al potencial riesgo frente al accidente ofídico; aspectos que opacan el importante papel ecológico que cumplen las serpientes dentro de las cadenas tróficas y el evidente progreso en la investigación de sus venenos a nivel médico-farmacéutico. La percepción que tienen las comunidades rurales hacia las serpientes se debe tratar con procesos de educación ambiental donde se marque un punto de partida hacia el cambio de dicha percepción, generando un interés por el conocimiento de estos organismos que contribuya a su protección y conservación para el futuro.

El Parque Nacional Natural Munchique, ubicado en la vertiente occidental de la cordillera occidental y sus áreas de influencia son un paraíso para la diversidad biológica, aunque algunos grupos faunísticos han sido poco estudiados. Con respecto a las serpientes, para ésta zona se registran un total de 33 especies (10.6% de las especies distribuidas actualmente en Colombia), de las cuales una tercera parte son endémicas. Este listado se origina de la recopilación de información a través de la revisión de especímenes de la colección herpetológica del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca (MHNUC); donde la mayoría de especímenes colectados en la zona de estudio provienen de las expediciones de Santiago Ayerbe M.D y colaboradores desde la pasada década de los ochenta, las colectas de Álvaro José Negret, el trabajo de grado de Vera-Pérez & Zúñiga-Baos (2013), y ésta investigación que presentamos a continuación, con la cual estamos dando continuidad al proceso de protección y conservación de las serpientes que son los animales menos protegidos de nuestra fauna mediante la vinculación de las poblaciones locales, de quienes dependerá principalmente la prevalencia de estos seres a través del tiempo.

1. METODOLOGÍA

1.1 Área de estudio

El presente estudio se realizó en el Parque Nacional Natural Munchique, localizado dentro del municipio de El Tambo, departamento del Cauca, Colombia (Figura 1). El parque está ubicado sobre la vertiente occidental de la cordillera occidental y tiene una extensión aproximada de 47 mil hectáreas y su área de influencia comprende los municipios de El Tambo, López de Micay, Cajibío y Morales, sumando en total una extensión aproximada de 100 mil hectáreas (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - UAESPNN 2005). En Munchique se encuentra uno de los mayores índices de especies de flora y fauna, albergando gran cantidad de especies endémicas y en peligro de extinción; además de una gran riqueza hídrica (Parques Nacionales Naturales de Colombia 2012). Según datos demográficos del 2005, dentro del área protegida del parque también se encuentran asentadas un total 162 familias; que para su subsistencia desarrollan actividades de ganadería y agricultura a pequeña escala (incluyendo cultivos ilícitos) y la extracción de madera.

El clima del PNN Munchique se encuentra determinado principalmente por su gradiente altitudinal (500-3000 msnm) que permite la presencia de los pisos térmicos cálido, medio y frío; y su ubicación en la zona sur del pacífico colombiano, que determina la alta y constante precipitación (3.000 – 5.000 mm) y humedad relativa (87%) existentes a lo largo de todo el año, donde los meses con más lluvias son abril-mayo y octubre-noviembre (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - UAESPNN 2005).

De acuerdo a la clasificación fitogeográfica de Cuatrecasas (1958), los ecosistemas del PNN Munchique hacen parte de la formación vegetal de Selva Neotropical, la cual se subdivide en selva inferior o basal, que abarca altitudes hasta 1000 msnm con temperaturas que oscilan entre 23 – 30°C; selva subandina, con alturas entre 1000 – 2400 msnm y temperaturas entre 23 – 16°C; y selva andina, con alturas entre 2400 – 3800 msnm y temperaturas de 15 a 6°C.

El desarrollo del proyecto comprendió tres sectores del PNN Munchique (Figura 1), que se describen a continuación:

El Cóndor (2°43'2.99"N; 76°56'52.01"O): ubicado en el corregimiento de La Gallera, es un ecosistema clasificado como selva subandina, donde predominan las zonas de bosque primario y bosque en procesos de regeneración temprana y avanzada. En una menor proporción se encuentran también las zonas altamente intervenidas debido a la presencia de comunidades humanas representadas en aproximadamente 30 familias, de las cuales 27 se encuentran dentro del área protegida del parque (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - UAESPNN 2005). Dentro de este sector se tuvieron en cuenta como zonas aledañas los predios que quedan por fuera de los límites del parque y los caminos que conducen desde este sector a la carretera principal.

El Rosal (2°46'57.37"N; 76°53'26.51"O): presenta las mismas condiciones del sector El Cóndor en cuanto a la clasificación del ecosistema, tipo de hábitats y proporción de

familias establecidas dentro del área protegida del parque (27). Las zonas aledañas trabajadas comprenden predios que están fuera del parque, incluyendo el recorrido que conduce desde este sector a la vereda El Rosal.

La Romelia (2°41'32.97"N; 76°54'19.02"O): se encuentra localizado en el corregimiento Uribe y presenta ecosistemas de selva andina donde predominan las zonas de bosque primario. En este sector no se reportan asentamientos humanos dentro del área protegida. Las zonas aledañas que se tuvieron en cuenta fueron la carretera principal que conduce al sector El Rosal sobre la vertiente occidental de la cordillera occidental y hacia el centro poblado La Romelia sobre la vertiente oriental de la misma cordillera; y la carretera hacia el cerro Santana, ubicado también en la vertiente oriental.



Figura 1. Localización del Parque Nacional Natural Munchique y los sectores El Cónдор, El Rosal y La Romelia. Imagen modificada de: Parques Nacionales Naturales de Colombia 2012 (<http://www.flickr.com/photos/parquesnacionalesnaturales>)

1.2 Educación ambiental

Con el apoyo del personal del PNN Munchique y profesores de los establecimientos educativos se convocó a la comunidad que habita dentro y en zonas aledañas de los sectores El Cóndor, El Rosal y La Romelia para realizar talleres de educación ambiental cuyo objetivo principal fue promover el conocimiento, la protección y conservación de las serpientes que habitan esta zona. La programación de los talleres comprendió las siguientes temáticas: (1) generalidades de las serpientes, (2) anatomía y fisiología, (3) diversidad de las serpientes de Colombia y el departamento del Cauca, (4) ecología, relación con el hombre e importancia médica, (5) diferenciación de serpientes venenosas y no venenosas y (6) prevención y primeros auxilios del accidente ofídico.

Adicionalmente, algunas de las serpientes capturadas en la fase de campo se utilizaron como estrategia complementaria al conocimiento teórico ofrecido en los talleres, especialmente para comprobar el aprendizaje relacionado con la correcta diferenciación de serpientes venenosas y no venenosas; generando un punto de partida para el cambio de la percepción local hacia estos animales.

1.3 Muestreos

Se realizaron 6 salidas de campo (2 por sector) con una duración de 10 días cada una, en los meses de enero, febrero, marzo, agosto, noviembre y diciembre de 2015. La búsqueda de serpientes se realizó mediante la técnica de encuentros visuales (VES) con énfasis en microhábitats (Manzanilla & Péfaur 2000) (Figura 2) a través de recorridos de 1.5 horas de duración cada uno en horarios diurnos y nocturnos en los sectores El Cóndor y El Rosal; y solo diurnos en La Romelia. Los recorridos abarcaron hábitats con diferentes niveles de conservación y cuerpos de agua (Figuras 3-7). Por recomendaciones de seguridad obtenidas de la comunidad y los empleados del parque, los muestreos en el sector La Romelia se restringieron a recorridos en carreteras y rutas ya establecidas como el sendero del oso andino y sendero Las Tángaras, exclusivamente en horarios diurnos.

Los registros comprenden serpientes capturadas, observadas (no capturadas) y especímenes encontrados muertos por atropellamiento vehicular o por acción directa del hombre. Utilizamos ganchos herpetológicos para captura de serpientes venenosas y no venenosas de gran tamaño mientras que serpientes pequeñas no venenosas se recolectaron mediante captura manual. Los individuos capturados se introdujeron en bolsas de tela y algunos de éstos fueron conservados por pocos días en recipientes de plástico con ventilación y agua. Al momento de los hallazgos de individuos se registró toda la información útil para el aporte al conocimiento de la biología y la ecología de las especies encontradas, tales como: fecha y hora, tipo de hábitat, tipo de sustrato o microhábitat, estado del tiempo, altitud, altura desde el suelo, estado del animal (activo o reposo), etc.



Figura 2. Búsqueda de serpientes en microhábitats, sector El Rosal, PNN Munchique



Figura 3. Hábitat de bosque primario, sector El Cóndor, PNN Munchique

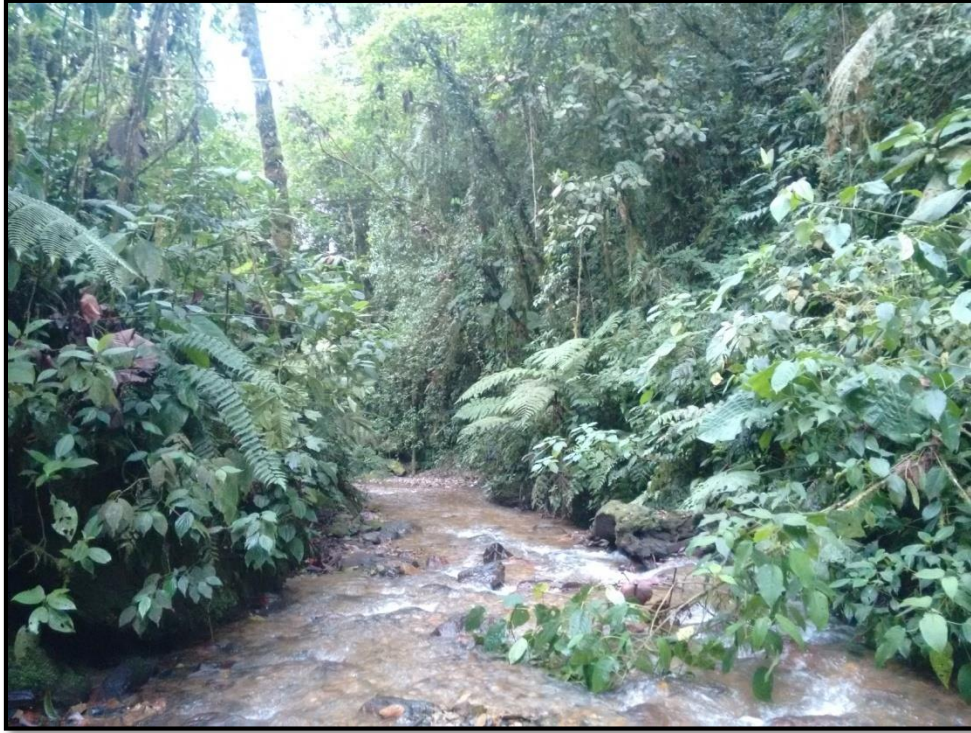


Figura 4. Hábitats de bosque secundario y cuerpos de agua, sector El Rosal, PNN Munchique



Figura 5. Carretera sector La Romelia - Cerro Santana, PNN Munchique



Figura 6. Potreros del sector El Cóndor, PNN Munchique



Figura 7. Cultivos de plátano, sector EL Rosal, PNN Munchique

1.4 Análisis de la información

La mayoría de serpientes registradas fueron identificadas en campo mediante la experiencia obtenida de la utilización de las claves taxonómicas de Peters & Orejas-Miranda (1970) y Pérez-Santos & Moreno (1988), la revisión del catálogo de Ayerbe *et al.* (2007) y el trabajo de grado de Vera-Pérez & Zúñiga-Baos (2013) realizado en el sector El Cóndor. Se liberaron la mayoría de las serpientes capturadas, especialmente aquellas de especies comunes que ya habían sido reportadas para el PNN Munchique. Para evitar sobreestimar la abundancia, las serpientes liberadas fueron marcadas previamente con un pequeño recorte en una determinada escama ventral (Figura 8). Otras serpientes fueron colectadas (Anexo 2) siguiendo el método de Pisani & Villa (1974) y se depositaron en la colección herpetológica del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca (MHNUC) (Anexo 3). También se utilizó bibliografía específica para la identificación de algunas serpientes: *Saphenophis* (Myers 1973), *Atractus* (Marx 1969, Passos *et al.* 2009a, Passos *et al.* 2009b), *Trilepida* (Pinto *et al.* 2010, Salazar-Valenzuela *et al.* 2015). La determinación del nivel taxonómico de las especies se realizó con base a THE REPTILE DATABASE (Uetz & Hošek 2016).



Figura 8. Marcaje con recorte de escama ventral en serpientes liberadas, sector El Cóndor, PNN Munchique

La diversidad total y diversidad alfa se definió como el número de especies registradas a lo largo de todos los muestreos y en cada uno de los sectores respectivamente. Se realizó una predicción de la riqueza específica como una función de acumulación de especies (Magurran 1988, Colwell & Coddington 1994) empleando los estimadores no paramétricos Jackknife 1, Jackknife 2, ya que son ideales para predecir la riqueza específica cuando no se asume homogeneidad ambiental en la muestra; y Bootstrap, que arroja resultados más precisos al estimar la riqueza de ensamblajes con gran cantidad de especies raras (Magurran 2004), utilizando el programa PRIMER 6 versión 6.1.6. De acuerdo a los valores máximos arrojados por los estimadores y la riqueza de especies observadas (Sobs) se determinó el porcentaje de efectividad del muestreo (*sensu completeness*, Soberón & Llorente 1993) para cada sector y el conjunto de ellos. La equidad de cada sector se determinó a través del índice de diversidad de Shannon – Wiener (H').

Para determinar la abundancia y composición de especies entre los diferentes sectores se generó una matriz de similitud Bray-Curtis con la cual se generó un diagrama de agrupamiento (CLUSTER subrutina del programa PRIMER 6 versión 6.1.6). La diversidad beta (disimilitud) se comparó empleando el índice de complementariedad cuyos valores varían desde cero, cuando ambos sitios son idénticos en composición de especies, hasta uno, cuando las especies de ambos sitios son completamente distintas (Colwell & Coddington 1994).

2. RESULTADOS

2.1 Educación ambiental

Se realizaron 3 talleres de educación ambiental, uno por cada sector, donde acudieron un total de 150 personas habitantes del área protegida y las zonas aledañas al parque (Figura 9). Cada taller tuvo una duración aproximada de 3 horas, donde además de presentar conocimientos teóricos utilizando ayudas audiovisuales como fotografía y videos, nosotros también obtuvimos información acerca de la percepción de estas comunidades hacia las serpientes, que incluye varias creencias que se derivan de las visiones culturales y religiosas que se han transmitido por traducción oral y a las cuales nosotros intentamos darle una explicación científica. También se recopilaron los nombres comunes que utilizan los pobladores para referirse a las especies que se distribuyen en el área.

Adicionalmente algunas de las personas que recibieron las capacitaciones, motivados por conocer la metodología del trabajo de campo y sobre todo la utilización de los equipos, nos acompañaron en algunos recorridos hacia determinados lugares en los que ellos afirmaban haber observado frecuentemente a las serpientes (Figura 10).



Figura 9. Taller de educación ambiental en el sector La Romelia, PNN Munchique



Figura 10. Acompañamiento por habitante de la comunidad, sector El Cóndor, PNN Munchique

Una de las prioridades en estos talleres era que las personas lograran diferenciar efectivamente entre las serpientes venenosas y no venenosas. Esto se comprobó con animales vivos que capturamos y mantuvimos algunos días en las cabañas del parque. La gente logró diferenciar perfectamente a las serpientes no venenosas y algunas de estas personas quisieron tener un acercamiento con éstos animales, especialmente los niños (Figuras 11-13). Este ejercicio logró un cambio en la percepción de las personas hacia estos animales generando un interés de conservación, reconociendo su importancia dentro de la dinámica de los ecosistemas. Vale la pena mencionar que en varias oportunidades, especialmente con los niños de los sectores, hicimos una importante recomendación relacionada con la prevención del accidente ofídico y es que aunque todo lo relacionado con las serpientes despierte un gran interés en las personas, se recomienda que la búsqueda y captura de estos animales solo debe realizarse para fines investigativos, por personas capacitadas y con experiencia en su manipulación.

Durante el desarrollo del proyecto, las serpientes se convirtieron en el tema principal de conversaciones con habitantes de los sectores. Muchas personas hablaban de sus encuentros con serpientes durante el desarrollo de sus actividades diarias y pudimos determinar que la matanza de serpientes ya no era tan fuerte, pues la mayoría de las serpientes referidas por las personas eran no venenosas. Sin embargo, no ocurrió lo mismo con serpientes venenosas, pues aunque algunas personas reaccionaban al encuentro alejándose del lugar, otras las mataban por el miedo y riesgo de accidente ofídico.



Figura 11. Interacción de personas y serpientes no venenosas, sector El Cóndor, PNN Munchique



Figura 12. Interacción de personas y serpientes no venenosas, sector El Rosal, PNN Munchique



Figura 13. Interacción de personas y serpientes no venenosas, sector La Romelia, PNN Munchique

2.2 Esfuerzo de muestreo

Se realizaron un total de 180 recorridos (tracks) de 1.5 horas cada uno: 65 en el sector El Cóndor, 65 en El Rosal y 50 en La Romelia, los cuales suman en su totalidad 473 kilómetros recorridos aproximadamente. Cada recorrido fue realizado por dos personas, por lo tanto el esfuerzo de muestreo fue de 540 horas.

2.3 Diversidad total de especies

De acuerdo a la sumatoria de los muestreos de los 3 sectores, en esta investigación se registraron un total de 16 especies, pertenecientes a 12 géneros y 5 familias, de las cuales Dipsadidae y Colubridae fueron las más representativas; y Elapidae, Viperidae y Leptotyphlopidae las de menor representatividad (Tabla 1).

Tabla 1. Riqueza de especies de serpientes distribuidas por familias, PNN Munchique

Familia	# spp.	%	Especies
Colubridae	4	25	<i>Chironius monticola</i> Roze, 1952 <i>Lampropeltis micropholis</i> Cope, 1860 <i>Mastigodryas boddaerti</i> (Sentzen, 1796) <i>Mastigodryas pulchriceps</i> (Cope, 1868)
Dipsadidae	9	56.25	<i>Atractus obesus</i> Marx, 1960 <i>Atractus</i> sp. 1 <i>Atractus</i> sp. 2 <i>Erythrolamprus epinephelus</i> (Cope, 1862) <i>Geophis nigroalbus</i> Boulenger, 1908 <i>Imantodes cenchoa</i> Linnaeus, 1758 <i>Oxyrhopus petolarius</i> (Linnaeus, 1758) <i>Saphenophis sneiderni</i> Myers, 1973 <i>Saphenophis tristriatus</i> (Rendahl & Vestergren, 1941)
Elapidae	1	6.25	<i>Micrurus multiscutatus</i> Rendahl & Vestergren, 1941
Leptotyphlopidae	1	6.25	<i>Trilepida pastusa</i> Salazar-Valenzuela, Martins, Amador-Oyloa & Torres-Carvajal, 2015
Viperidae	1	6.25	<i>Bothriechis schlegelii</i> (Berthold, 1846)

Como se observa en la tabla, la mayoría de especies corresponden a serpientes no venenosas (14). Las fotografías de cada una de las especie encontradas se muestran a continuación (Figura 14), todas ellas tomadas en la realización de este trabajo, excepto por la de *Mastigodryas boddaerti* (observada, no capturada) y *Bothriechis schlegelii*

(encontrada muerta). A pesar de esto, las fotografías de estas dos especies también son de nuestra autoría, registradas en otras localidades del departamento del Cauca.



Figura 14. Especies de serpientes del PNN Munchique. Familia Colubridae: **A.** *Chironius monticola*; **B.** *Lampropeltis micropholis*; **C.** *Mastigodryas boddaerti*; **D.** *Mastigodryas pulchriceps*. Familia Dipsadidae: **E.** *Atractus* sp. 1; **F.** *Atractus* sp. 2



Figura 14 (continuación). Especies de serpientes del PNN Munchique. Familia Dipsadidae: **G.** *Atractus obesus*; **H.** *Erythrolamprus epinephelus*; **I.** *Geophis nigroalbus* (juvenil); **J.** *Geophis nigroalbus* (adulto); **K.** *Imantodes cenchoa*; **L.** *Oxyrhopus petolarius*



Figura 14 (continuación). Especies de serpientes del PNN Munchique. Familia Dipsadidae: **M.** *Saphenophis sneiderni* (vista dorsal); **N.** *Saphenophis sneiderni* (vista ventral); **O.** *Saphenophis tristriatus*. Familia Elapidae: **P.** *Micrurus multiscutatus*. Familia Leptotyphlopidae: **Q.** *Trilepida* sp. Familia Viperidae: **R.** *Bothriechis schlegelii*

Para la sumatoria de los muestreos, los valores arrojados por los estimadores y la riqueza observada proyectan una tendencia de las curvas de acumulación a no alcanzar la asíntota, es decir, que se espera que a medida que aumente el número de muestreos es posible encontrar más especies (Figura 15). Los valores obtenidos de los estimadores no paramétricos Jackknife 1 y 2 sobreestiman la riqueza y determinan una efectividad de muestreo entre el 45.9 y 61.7% respecto a la riqueza observada; mientras que el Bootstrap fue más preciso al mostrar una efectividad del 80.3% en el muestreo (Tabla 2).

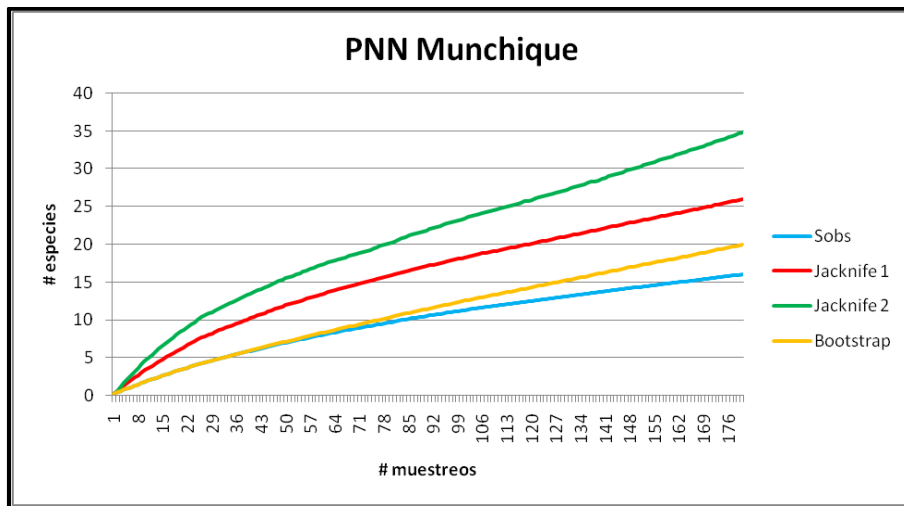


Figura 15. Curvas de acumulación de especies de serpientes del PNN Munchique

Tabla 2. Predicción de la riqueza específica de serpientes y efectividad del muestreo en el PNN Munchique

	Riqueza estimada	Efectividad de muestreo
Sobs	16	
Jacknife 1	25.9	61.7%
Jacknife 2	34.8	45.9%
Bootstrap	19.9	80.3%

2.4 Diversidad alfa de especies

El número de especies por sector presentó valores similares. En El Cóndor y El Rosal se registraron la misma cantidad de especies y en La Romelia solo una especie menos. Para los tres sectores, los estimadores no paramétricos reflejan una representatividad del muestreo por encima del 50%, a excepción de Jacknife 2 para La Romelia; y especialmente

Bootstrap indica una representatividad del muestreo significativamente alta para cada uno de los sectores (Tabla 3). Al igual que en la sumatoria de los muestreos de los sectores, para cada uno de estos los valores de los estimadores no paramétricos y la riqueza observada (Sobs) tampoco muestran una tendencia de las curvas a estabilizarse, que significa la posibilidad de encontrar más especies si se aumentaran los muestreos en cada sector (Figura 16).

Tabla 3. Predicción de la riqueza específica de serpientes, efectividad del muestreo y equidad por sector del PNN Munchique

	El Cóndor	El Rosal	La Romelia
Sobs	7	7	6
Jacknife 1	9.9 (70.3%)	10.9 (64%)	9.9 (60.5%)
Jacknife 2	10 (70%)	13.9 (50.5%)	13.8 (43.6%)
Bootstrap	8.5 (82.3%)	8.7 (80.6%)	7.5 (79.8%)
Shannon (H')	1.767	1.73	1.594

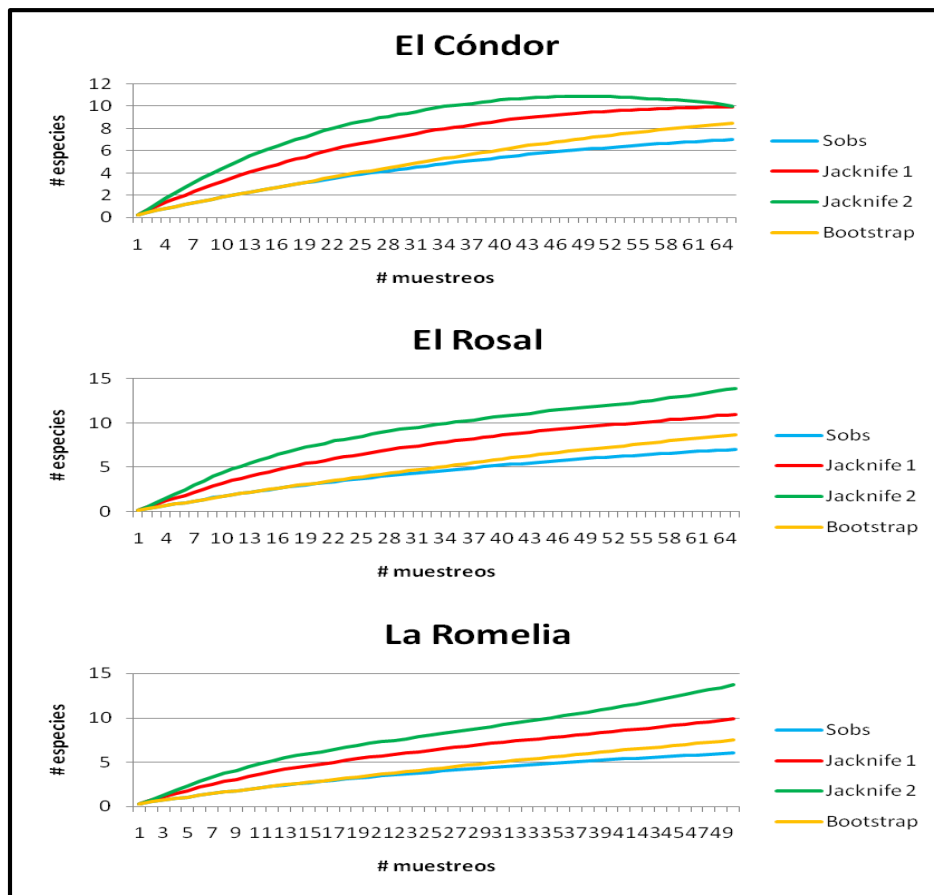


Figura 16. Curvas de acumulación de especies por sector del PNN Munchique

2.5 Abundancia y composición de especies

Se registraron un total de 39 serpientes pertenecientes a 16 especies, de las cuales 11 fueron especies raras, es decir, con registros únicos o dobles (Tabla 4). Los sectores El Cóndor y El Rosal presentaron la misma cantidad de especies y registros, mientras que en La Romelia, donde los muestreos fueron restringidos, se encontraron menos serpientes. Las especies más abundantes fueron *Geophis nigroalbus* (Figura 14I-J) con 10 registros, encontrada en los sectores El Cóndor y El Rosal; *Chironius monticola* (Figura 14A) con 7 registros, encontrada en los tres sectores; y *Saphenophis tristriatus* (Figura 14Ó) con 4 registros, exclusiva del sector La Romelia.

Tabla 4. Abundancia y composición de especies de serpientes en los sectores del PNN Munchique. Especies raras*. Especies endémicas⁺

Especie	Total	Sectores		
		El Cóndor	El Rosal	La Romelia
<i>Chironius monticola</i>	7	2	2	3
<i>Lampropeltis micropholis</i> *	1	0	0	1
<i>Mastigodryas boddaerti</i> *	1	1	0	0
<i>Mastigodryas pulchriceps</i> *	1	1	0	0
<i>Atractus obesus</i> **	1	0	0	1
<i>Atractus sp. 1</i> *	1	0	1	0
<i>Atractus sp. 2</i> *	1	0	1	0
<i>Erythrolamprus epinephelus</i> *	1	0	0	1
<i>Geophis nigroalbus</i> ⁺	10	5	5	0
<i>Imantodes cenchoa</i> *	2	2	0	0
<i>Oxyrhopus petolarius</i> *	1	1	0	0
<i>Saphenophis sneiderni</i> **	1	0	0	1
<i>Saphenophis tristriatus</i> ⁺	4	0	0	4
<i>Micrurus multiscutatus</i>	3	2	1	0
<i>Trilepida pastusa</i>	3	0	3	0
<i>Bothriechis schlegelii</i> *	1	0	1	0
ABUNDANCIA	39	14	14	11

De acuerdo al análisis de Bray-Curtis, los sectores El Cóndor y El Rosal son más similares entre sí en cuanto a la abundancia y composición de especies; mientras que cada uno de estos sectores presenta una menor similitud con respecto al sector La Romelia. Estos valores se expresan en el diagrama de agrupamiento (CLUSTER) donde la menor distancia representa mayor similitud (Figura 17).

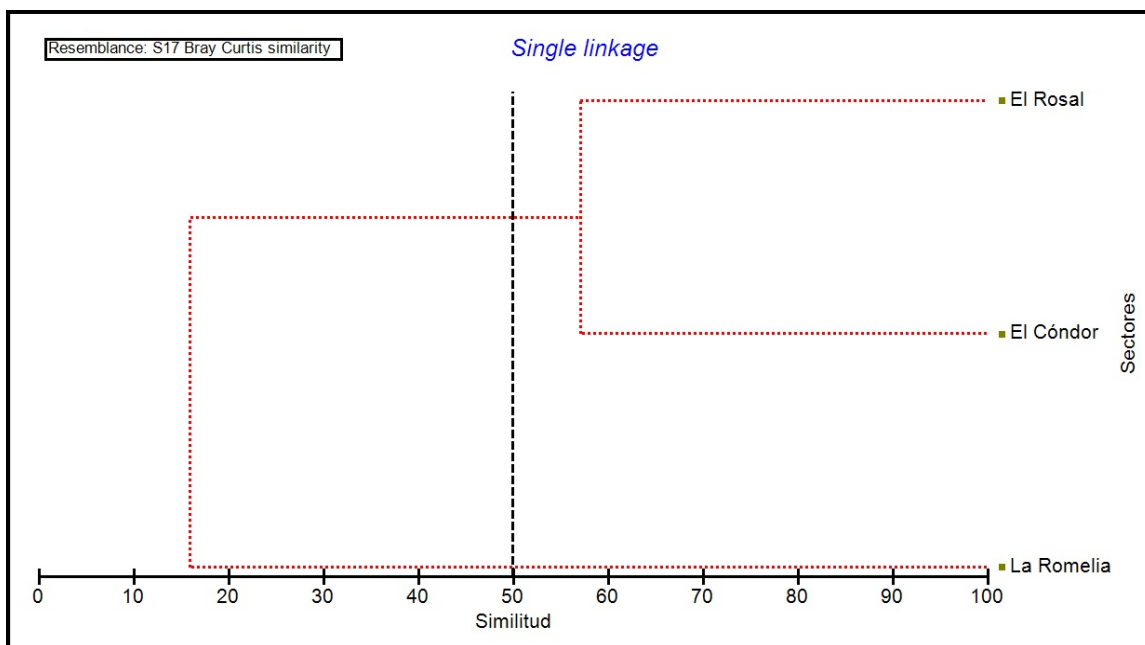


Figura 17. Diagrama de agrupamiento por similitud de Bray-Curtis entre los tres sectores del PNN Munchique

2.6 Diversidad beta de especies

El mayor recambio de especies ocurrió entre los Sector La Romelia - El Cónдор y La Romelia – El Rosal (0.93), indicando que el sector La Romelia es casi totalmente distinto a los otros dos, pues solo comparten una de las 6 especies registradas (Tabla 5). Por su parte, los sectores El Cónдор y El Rosal son más similares en cuanto a la composición de especies (0.73), pues comparten 3 de las 7 especies que se registran en cada uno de ellos.

Tabla 5. Complementariedad de especies de serpientes entre los sectores del PNN Munchique*

	El Cónдор	El Rosal	La Romelia
El Cónдор	4	3	1
El Rosal	0.73	4	1
La Romelia	0.92	0.92	5

*Los valores en la diagonal (negrita) corresponden al número de especies exclusivas de cada sector, los valores por encima de ésta corresponden al número de especies compartidas y los valores por debajo, a la complementariedad entre sectores.

2.7 Aspectos biológicos y ecológicos de las especies registradas

En la presente investigación sólo se obtuvieron muestras de heces de la especie *Lampropeltis micropholis*, a través de la deposición que realizó el único individuo capturado dentro del recipiente donde fue almacenado. Toda la información presentada se relaciona con base a la información obtenida en los muestreos, los aportes de las comunidades locales, el trabajo de investigación de Vera-Pérez & Zúñiga-Baos (2013) realizado en el sector El Cóndor; y todo el conocimiento adquirido de toda una vida de estudio de las serpientes por parte de Santiago Ayerbe M.D. Adicionalmente se relacionan algunos aspectos mediante el conocimiento que se tiene para grupos de especies en general y a través de observaciones en cautividad de especies registradas en esta investigación y/o especies similares. Finalmente, se consultó bibliografía específica para algunas de las especies encontradas (Siqueira *et al.* 2012, Arteaga *et al.* 2013, Gaiarsa *et al.* 2013, Siqueira *et al.* 2013, Costa *et al.* 2014, de Sousa *et al.* 2014).

Vale la pena inferir la dieta de las especies registradas con la gran diversidad de anfibios y lagartos que hemos observado a través de nuestras investigaciones en serpientes. Al compartir los mismos hábitats, microhábitats, horarios de actividad, entre otros aspectos; los anfibios y otros reptiles representan un importante grupo faunístico para tener en cuenta dentro de futuras investigaciones. A continuación presentamos la información sobre los aspectos biológicos y ecológicos que hemos podido agrupar para cada una de las especies registradas:

❖ *Chironius monticola* (Figura 14A): es una serpiente diurna que utiliza tanto hábitats conservados como intervenidos, siendo las zonas abiertas los sitios de mayor frecuencia de encuentros. A pesar de ser una serpiente muy rápida, hemos observado que se desplaza muy lentamente por las carreteras para que su cuerpo reciba la mayor cantidad de calor posible, hecho que resulta en su vulnerabilidad al atropellamiento vehicular. Es una serpiente ovípara pero no se saben otros detalles de su reproducción. Hay un evidente dimorfismo sexual, pues los machos poseen hileras vertebrales fuertemente marcadas, ausentes en las hembras. Se han encontrado restos de material vegetal en sus heces, los cuales pueden ser residuos que accidentalmente ingieren pequeños vertebrados como ranas y lagartos durante la caza. Es una serpiente de hábitos terrestres aunque utiliza los arbustos para el refugio.

❖ *Lampropeltis micropholis* (Figura 14B): utiliza diferentes tipos de hábitats y posee una coloración aposemática que la hace fácil de detectar en horas del día cuando busca zonas abiertas para recibir mayor cantidad de calor. De hábitos terrestres, esta serpiente tiene una dieta variada: en estados juveniles se alimenta de pequeños lagartos y ranas y

en estado adulto tiene preferencias por roedores e incluso aves pequeñas. Puede producir alrededor de 10 huevos. Es una especie muy rápida y agresiva, pero su mordedura no genera complicaciones en humanos.

❖ *Mastigodryas boddaerti* (Figura 14C): es una especie diurna que habita cualquier tipo de hábitats. Aunque no posee colmillos en su dentición (aglifia), es agresiva y muy veloz, de ahí el nombre común de “correlona”. De hábitos terrestres, tiene una dieta variada que incluye lagartos, pequeños roedores, aves y huevos de reptiles. Esta serpiente tiene un cambio ontogénico importante: los juveniles poseen un diseño de manchas grandes dorsales intercaladas con otras laterodorsales; ambas separadas por segmentos verde oliva que con el crecimiento van desapareciendo formando un color verde oscuro en el dorso y líneas laterales conspicuas de color verde oliva. Se ha reportado que puede poner hasta 6 huevos.

❖ *Mastigodryas pulchriceps* (Figura 14D): al igual que la anterior, se registra tanto en hábitats conservados como alterados. También es una serpiente muy veloz y agresiva, que cuando se ve amenazada realiza movimientos repetitivos con su cola sobre el suelo, produciendo un sonido similar al de las víboras. Aspectos de su dieta y reproducción son desconocidos pero pueden asemejarse a la especie *M. boddaerti*, con la cual comparte también un cambio ontogénico similar, con la diferencia que los juveniles son café oscuro y poseen manchas tanto dorsolaterales como ventrales, que se van perdiendo con el crecimiento hasta quedar con un color dorsal naranja, líneas laterales no tan conspicuas y vientre de color verde claro uniforme en adultos.

❖ *Atractus obesus* (Figura 14G): el único individuo capturado se encontró en el borde de la carretera al medio día, donde la temperatura es ideal para la termorregulación. Se desconocen sus preferencias de hábitats y horarios de actividad, pues aunque fue registrada durante el día, las especies de este género suelen ser nocturnas y ocupar microhábitats como piedras o troncos. Es una serpiente gruesa y lenta que realiza algunos movimientos bruscos y además de poseer coloración similar a las corales verdaderas, aplana el primer tercio de su cuerpo simulando un mayor tamaño y así confundir a los depredadores mientras huye. Lo único que se conoce de su reproducción es que producen pocos huevos, los cuales son alargados. Su dieta está basada en lombrices.

❖ *Atractus* sp. 1 (Figura 14E): el único individuo fue encontrado en el día dentro de un bosque en regeneración mientras se refugiaba en la raíz de un árbol (microhábitat). Debido a la falta de información, no es posible asociar su preferencia de hábitat exclusivamente a zonas conservadas ni horarios de actividad. Es una serpiente lenta de

coloración críptica que al igual que muchas otras especies del género, consumen lombrices en su dieta y los detalles de su reproducción son poco conocidos.

❖ *Atractus* sp. 2 (Figura 14F): se relacionan los mismos aspectos de la especie anterior, con la diferencia de que el único individuo fue encontrado en un matorral cerca a la cabaña propiedad del PNN Munchique, es decir, haciendo uso de hábitats intervenidos.

❖ *Erythrolamprus epinephelus* (Figura 14H): el único registro ocurrió en la carretera principal en horas de la mañana cerca a la vereda La Romelia. Es una serpiente diurna y de tamaño mediano que se alimenta de ranas, renacuajos y pequeños lagartos. Como estrategia defensiva posee coloración similar a las corales verdaderas, aplana el primer tercio de su cuerpo para simular mayor tamaño y por último, expulsa una mezcla de heces y sustancias de olor fuerte y desagradable producidas por las glándulas anales. Esta especie puede depositar entre 5 y 10 huevos.

❖ *Geophis nigroalbus* (Figura 14I-J): son nocturnas de hábitos semifosoriales que hasta el momento solo se han encontrado en zonas alteradas como potreros y matorrales haciendo uso de troncos en descomposición y rocas como refugio durante el día. De acuerdo a lo que se ha encontrado dentro de los microhábitats que utilizan y su morfología, estas serpientes posiblemente se alimenten de lombrices, babosas y larvas de coleópteros. Hasta el momento, el único dato sobre su reproducción proviene de un espécimen que albergaba en su interior dos huevos alargados de una longitud y peso promedio de 3.015 cm y 0.808 g respectivamente. Poseen un marcado cambio ontogénico donde los juveniles tienen una banda nugal blanca y vientre immaculado; mientras que en adultos la banda nugal desaparece y el vientre tiene manchas negras en el borde anterior de cada escama.

❖ *Imantodes cenchoa* (Figura 14K): serpientes nocturnas muy delgadas, de hábitos terrestres y arborícolas que se encuentran en todo tipo de hábitats. De movimientos lentos, se desplazan entre las hojas de los arbustos en búsqueda de pequeños lagartos, sus presas conocidas. Son serpientes ovíparas que pueden poner hasta 3 huevos.

❖ *Oxyrhopus petolarius* (Figura 14L): esta especie es principalmente nocturna y terrestre con ocasionales registros de actividad diurna y en hábitos arborícolas. Tiene una dieta variada que incluye lagartos, pequeños roedores, pequeñas aves, huevos e incluso otras serpientes. Con respecto a su reproducción, pueden poner entre 2 y 12 huevos.

- ❖ *Saphenophis sneiderni* (Figura 14M-N): se desconocen la mayoría de aspectos de su historia natural, excepto que son diurnas y ovíparas. El único individuo registrado fue encontrado muerto en la carretera principal, con hábitats de bosque a ambos lados. Su dieta posiblemente esté representada por anfibios y lagartos. Para la especie similar *Saphenophis boursieri*, con distribución en el pacífico de Colombia y Ecuador se reporta una dieta de larvas de insectos y lagartos; y puestas de 5 a 7 huevos.

- ❖ *Saphenophis tristriatus* (Figura 14O): esta especie diurna se asocia tanto a hábitats conservados como intervenidos. Fue encontrada en los caminos, bordes del bosque y se tiene reportes de su ocurrencia en infraestructuras. Los detalles de su dieta pueden estar relacionados con la especie anterior, pero se presume que se basa principalmente en anfibios, pues es una especie de tierras altas, donde se han registrado pocas especies de lagartos. Un espécimen capturado depositó 7 huevos de forma ovalada que miden entre 26.7 y 29.9 mm de longitud, 12.9 y 14 mm de diámetro; y pesan entre 2.57 y 2.25 g.

- ❖ *Trilepida pastusa* (Figura 14Q): de hábitos fosoriales, estas serpientes se han encontrado tanto en zonas abiertas como potreros y matorrales y en el borde de los bosque exclusivamente debajo de microhábitats como troncos en descomposición; donde habitan artrópodos como hormigas y termitas, insectos de los cuales se alimentan. Los detalles de la biología reproductiva de esta especie son desconocidos, excepto por su tipo de reproducción ovípara. Poseen la punta de la cola en forma de espina que utiliza como ancla para aferrarse al suelo y cavar; y múltiples tubérculos diminutos en la cabeza con funciones sensoriales.

- ❖ *Micrurus multiscutatus* (Figura 14P): es una serpiente esbelta de actividad diurna y hábitos semifosoriales que habita varios tipos de hábitat aunque es más frecuente en zonas abiertas. Se desconocen aspectos puntuales de su dieta aunque la mayoría de serpientes de este género pueden consumir cualquier tipo de serpientes no venenosas pequeñas, anfibios ápodos y pequeños lagartos. Tampoco hay información acerca de su reproducción a excepción de ser ovíparas.

- ❖ *Bothriechis schlegelii* (Figura 14R): esta víbora es nocturna y de hábitos arborícolas aunque ocasionalmente se desplaza por el suelo. Se alimenta de aves, roedores, lagartos y anfibios. Habita zonas de bosque y hábitats intervenidos, especialmente en cultivos. Su reproducción es vivípara y puede producir entre 6 y 18 crías.

3. DISCUSIÓN

La participación de las comunidades locales dentro del desarrollo de esta investigación fue fundamental y llenó las expectativas con respecto al cambio en la percepción hacia las serpientes; pues estamos convencidos que a futuro la tendencia a eliminarlas irá disminuyendo. Estos propósitos no podrían haberse alcanzado sin el valioso aporte de los educadores de las escuelas y los funcionarios del PNN Munchique, quienes inculcan en los estudiantes una cultura de respeto a la naturaleza. No obstante, las serpientes y en general la fauna del parque se ve amenazada por otros procesos, donde la fragmentación del hábitat es el más preocupante, representada con el aumento de las fronteras ganaderas y la tala de bosques que se observa en los sectores EL Cóndor y EL Rosal (Figura 18). Esta disminución del hábitat también es la principal causa de aumento del contacto entre serpientes y pobladores, incrementando el riesgo de accidente ofídico.



Figura 18. Fragmentación del hábitat, sector El Rosal, PNN Munchique

Durante el desarrollo de esta investigación ocurrieron 3 casos conocidos de mordedura: uno cerca al sector El Rosal y dos en una localidad aledaña al parque (no contemplada en este trabajo), de los cuales uno representó la muerte de un habitante de la zona. El aumento del accidente ofídico y en especial la complicación de estos son un gran obstáculo para nuestros objetivos de conservación de las serpientes, pues estos eventos se divulgan rápidamente entre las comunidades locales, y se intensifica entonces la muerte de estos animales a causa de personas, especialmente especies venenosas las cuales son bien referenciadas en la comunidad (Figura 19), pues de hecho los únicos registros de serpientes encontradas muertas por acción directa del hombre corresponden a las especies venenosas *Micrurus multiscutatus* y *Bothriechis schlegelii*. Menos preocupantes son los registros de muertes accidentales por atropellamiento vehicular, todos correspondientes a serpientes no venenosas (Figura 20). La estrechez de la carretera hace difícil detectar a tiempo y tratar de evitar la muerte de serpientes que salen a las carreteras a recibir el calor por radiación solar.



Figura 19. Serpiente coral muerta por acción directa del hombre, sector El Cóndor, PNN Munchique



Figura 20. Serpiente muerta por atropellamiento vehicular, carretera principal, sector La Romelia, PNN Munchique

Todas estas cuestiones que reducen el impacto positivo de la educación ambiental deben ser contempladas a mediano plazo y ser una de las prioridades de trabajo tanto de las instituciones directamente involucradas como de los investigadores. Por nuestra parte creemos que es necesario dar continuidad a este tipo de investigaciones especialmente proyectándolas hacia otros sectores del parque.

Con respecto a las 16 especies registradas en este proyecto, se logró la determinación taxonómica de dos especies reportadas por Vera-Pérez & Zúñiga-Baos (2013) para el sector el Cóndor cuya identidad estaba inconclusa y que corresponden a *Geophis nigroalbus* y *Trilepida pastusa*; la primera endémica de Colombia con los primeros registros para el departamento del Cauca; y la segunda, una especie descrita hace poco en Ecuador, lo cual corresponde a los primeros registros de esta especie en Colombia. También representan los primeros registros para el PNN Munchique y zonas aledañas los hallazgos de las especies *Lampropeltis micropholis*, *Saphenophis tristriatus* (endémica), *Atractus obesus* (endémica), *Atractus* sp. 1 y *Atractus* sp. 2. Estas últimas dos posiblemente representen especies nuevas para la ciencia, por tanto hay que profundizar

en su estudio, pues *Atractus* es el género más diverso de serpientes a nivel mundial y su determinación taxonómica requiere la revisión detallada de bibliografía y especímenes para realizar comparaciones.

Las especies raras representaron un alto porcentaje en esta investigación (60.8%), proporción que también se reporta en trabajos similares con respecto a las serpientes: 62.5% en Vera-Pérez & Zúñiga-Baos (2013), 61.5% en Urbina-Cardona *et al.* (2008) y Vargas & Bolaños (1999), 76.9% en Urbina-Cardona *et al.* (2006), y 81.8% en Carvajal-Cogollo & Urbina-Cardona (2008). Este gran número de especies con registros únicos y dobles se debe a las características crípticas de algunas serpientes que hacen difícil su detección principalmente en hábitats conservados, pues serpientes asociadas a zonas abiertas suelen encontrarse con mayor facilidad.

Con respecto a los valores de los estimadores no paramétricos, en el PNN Munchique y zonas de influencia se estima la posibilidad de encontrar entre 4 y 19 especies más. De hecho el número máximo de especies posibles (35) está muy aproximado al número total de las especies actualmente registradas para el PNN Munchique y zonas de influencia (Anexo 1). Para cada uno de los sectores ocurre esta misma tendencia a encontrar más especies de las registradas: 3 en el sector El Cóndor, 7 en El Rosal y 8 en La Romelia. Con respecto al sector El Cóndor, los estimadores subestiman la riqueza potencial, pues Vera-Pérez & Zúñiga-Baos (2013) encontraron 16 especies, 9 especies más de las registradas en esta investigación. Esta diferencia se debe al mayor esfuerzo de muestreo invertido en ese sector con respecto al actual. Al igual que los porcentajes de especies raras, la predicción de la riqueza específica de esta investigación también tiene tendencias similares a las reportadas en la mayoría de las investigaciones referidas anteriormente.

Aunque la equidad no varió significativamente entre los tres sectores debido a los valores similares de riqueza específica y abundancias, se observa mayor similitud entre los sectores EL Cóndor y El Rosal con respecto al sector La Romelia. Esto se debe a que los dos primeros comparten mayor cantidad de especies, pero principalmente a su altitud que está entre los 1300-1900 m aproximadamente, correspondiendo al mismo tipo de ecosistema (selva subandina) en la vertiente occidental de la cordillera occidental mientras que La Romelia se ubica a mayores altitudes (2400-3100 m), correspondientes al ecosistema de selva andina. Adicionalmente, la mayor cantidad de registros de este sector ocurrieron en su zona aledaña ubicada hacia la vertiente oriental de la cordillera occidental donde se encontraron 4 especies exclusivas; siendo el límite de las vertientes una posible barrera geográfica para estas especies.

A pesar de haber recolectado información importante acerca de los aspectos biológicos y ecológicos de las especies, es prematuro inferir, determinar o generalizar características como la asociación a tipos de hábitat y microhábitats debido a los pocos registros de algunas especies pero especialmente a la baja tasa de encuentro de serpientes dentro de hábitats conservados. Al igual que este, otros aspectos de las especies registradas deben ser complementados y especificados posteriormente a través del aumento de los muestreos que permitan recolectar información más precisa.

Finalmente, los resultados obtenidos en esta investigación muestran una viabilidad para la diversidad de las serpientes en el Parque Nacional Natural Munchique, donde el número de especies registradas aumenta conforme se incrementan los muestreos. No obstante, a pesar de que ser éste un paraíso para las serpientes, se debe prestar mucha atención a todas aquellas actividades que realizan las comunidades locales que de manera directa o indirecta podrían perjudicar no solo a estos animales sino también a otros grupos de fauna dentro de toda esta zona.

CONCLUSIONES

- Las estrategias de educación ambiental realizadas en los sectores El Cóndor, El Rosal y La Romelia del PNN Munchique contribuyeron significativamente al conocimiento de acerca de las serpientes, la prevención y primeros auxilios del accidente ofídico; generando un cambio en la percepción hacia estos animales que favorece su protección y conservación por parte de las comunidades locales.
- Se registraron un total de 39 individuos correspondientes a 16 especies, 12 géneros y 5 familias, de las cuales Dipsadidae y Colubridae fueron las más representativas.
- A través de la identificación taxonómica se registraron 7 especies nuevas para el PNN Munchique y zonas aledañas: *Saphenophis tristriatus*, *Lampropeltis micropholis*, *Atractus* sp.1, *Atractus* sp.2, *Atractus obesus*, *Geophis nigroalbus* (primeros registros en el departamento del Cauca) y *Trilepida pastusa* (primeros registros para Colombia).
- Los tres sectores presentan valores similares en cuanto a número de especies y registros, pero hay mayor similitud y menor recambio de especies entre El Cóndor y El Rosal con respecto a La Romelia.
- La predicción de la riqueza específica mediante estimadores no paramétricos expresa la posibilidad de encontrar mayor número de especies en cada uno de los sectores a medida que se aumenten los muestreos.
- El PNN Munchique y zonas aledañas conforman un paraíso para la diversidad de serpientes. Sin embargo existen factores de tipo antrópico que podrían afectar la representatividad de estos animales a futuro, aspectos que merecen una atención especial por parte de las autoridades competentes.
- Con respecto a los resultados de esta investigación se recomienda proyectar este tipo de estudios hacia otros sectores y demás zonas aledañas del parque.

BIBLIOGRAFÍA

- Arteaga, A. F., L. M. Bustamante-Enríquez & J. M. Guayasamin. 2013. The Amphibians and Reptiles of Mindo. Universidad Tecnológica Indoamérica, Quito, 258 pp.
- Ayerbe, S., F. M. Arrieta Guevara, C. A. Chantre Ortiz, E. R. Coral Plaza & J. A. Guerrero Vargas. 2007. Catálogo de los Reptiles presentes en las Colecciones de Referencia y Exhibición del Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca. Taller Editorial Universidad del Cauca, Popayán (Colombia), 84 pp.
- Colwell, R. & J. Coddington. 1994. Estimating Terrestrial Biodiversity through Extrapolation. *Philosophical Transaction: Biological Science* 344:101-108.
- Costa, H. C., D. B. Provete & R. N. Feio. 2014. A new prey record for the Banded Calico Snake *Oxyrhopus petolarius* (Serpentes: Dipsadidae). *Herpetology Notes* 7: 115-118.
- Cuatrecasas, J. 1958. Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Revista de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 10(40): 221-264.
- de Sousa, K. R. M., A. L. C. Prudente & G. F. Maschio. 2014. Reproduction and diet of *Imantodes cenchoa* (Dipsadidae: Dipsadinae) from the Brazilian Amazon. *Zoologia (Curitiba)* 31(1): 8-19.
- Dirzo, R. & P. H. Raven. 2003. Global state of biodiversity and loss. *Annual Review of Environmental Resources* 28:137-167.
- Dodd Jr, C. K. 1987. Status, conservation and management. En: Siegel, R. A., Collins, J. T. & Novak, S. S. (eds.). *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology*. McGraw-Hill, Nueva York, pp. 478-513.
- Ehrlich, P. R. & A. H. Ehrlich. 1981. *Extinction: The causes and consequences of the disappearance of species*. Random house, New York, 305 pp.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology and Systematics* 34:487-515.
- Gaiarsa, M. P., L. R. V. de Alencar & M. Martins. 2013. Natural History of Pseudoboine Snakes. *Papéis Avulsos de Zoologia* 53(19): 261-283.
- Gibbons, J. W., D. E. Scott, T. J. Ryan, K. A. Buhlmann, T. D. Tuberville, B. S. Metts, J. L. Greene, T. Mills, Y. Leiden, S. Poppy & C. T. Winner. 2000. The Global Decline of Reptiles, Déjà` Vu Amphibians. *BioScience* 50:653-661.

- Kattan, H. 2002. Fragmentación: patrones y mecanismos de extinción de especies: En: Guariguata, M. & Kattan, H. (eds.). Ecología y conservación de bosques tropicales. Heredia, CR. INBio Capítulo 22, pp. 561-590.
- Magurran, A. 1988. Diversidad ecológica y su medición. Primera edición. Ediciones Vedra. Barcelona, 200 pp.
- Magurran, A. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. Massachusets, 256 pp.
- Manzanilla, J. & J. E. Péfaur. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Rev. Ecol. Lat. Am., 7(1-2):17-30.
- Marx, H. 1960. A new colubrid snake of the genus *Atractus*. Fieldiana Zoology 39(38): 411-413.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - UAESPNN. 2005. Plan de Manejo 2005-2009 - Parque Nacional Natural Munchique. Popayán, 188 pp.
- Myers, C. W. 1973. A New Genus for Andean Snakes related to *Lygophis boursieri* and a New Species (Colubridae). American Museum Novitates 2522:1-37.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. 2012. Parque Nacional Natural Munchique. Consultado el 20 de enero 2016. Disponible en <http://www.parquesnacionales.gov.co>
- Passos, P., J. C. Arredondo, R. Fernandes & J. D. Lynch. 2009. Three new *Atractus* (Serpentes: Dipsadidae) from the Andes of Colombia. Copeia 2009 (3): 425-436.
- Passos, P., J. J. Mueses-Cisneros, J. D. Lynch & R. Fernandes. 2009. Pacific lowland snakes of the genus *Atractus* (Serpentes: Dipsadidae), with description of three new species. Zootaxa 2293: 1-34.
- Pérez-Santos, C. & A. G Moreno. 1988. Ofidios de Colombia. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, Italia, Monographie VI, 517 pp.
- Peters, J. A. & Orejas-Miranda, B. R. 1970. Catalogue of the Neotropical Squamata. Part I. Snakes. Bulletin of the United States National Museum (297), 1-347, 41 figs.
- Pinto, R. R., P. Passos, J. R. Caicedo-Portilla, J. C. Arredondo & R. Fernandes. 2010. Taxonomy of the Threadsnakes of the tribe Epictini (Squamata: Serpentes: Leptotyphlopidae) in Colombia. Zootaxa 2724: 1-28

Pisani, G. R. & J. Villa. 1974. Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. Miscellaneous Publications. Museum of Natural History the University of Kansas, E.U., 24 pp.

Rueda, J. V. 1999. Anfibios y reptiles amenazados de extinción en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias 23:474-497.

Salazar-Valenzuela, D., A. Martins, L. Amador-Oyola & O. Torres-Carvajal. 2015. A new species and country record of threadsnakes (Serpentes: Leptotyphlopidae: Epictinae) from northern Ecuador. Amphibian & Reptile Conservation 8(1) [Special Section]: 107-120.

Sánchez-C, H., O. Castaño-M, & G. Cárdenas-A. 1995. Diversidad de los reptiles en Colombia. En: Rangel-Ch, J.O. (ed.). Colombia Diversidad Biótica I. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia-Inderena, Bogotá, pp. 277-326.

Siqueira, D. M., L. P. Nascimento & M. C. DosSantos-Costa. 2012. Feeding Biology of Boddaert's Tropical Racer, *Mastigodryas boddaerti* (Serpentes: Colubridae) from the Brazilian Amazon. South American Journal of Herpetology 7(3): 226-232.

Siqueira, D. M., L. P. Nascimento, G. G. Montingelli & M. C. DosSantos-Costa. 2013. Geographical variation in the reproduction and sexual dimorphism of the Boddaert's tropical racer, *Mastigodryas boddaerti* (Serpentes: Colubridae). Zoologia (Curitiba) 30(5): 475- 481.

Soberón, J. & J. Llorente. 1993. The use of Species Accumulation Functions for the Prediction of Species Richness. Conservation Biology 7:480-488.

Vera-Pérez, L. E. & J. A. Zúñiga-Baos. 2013. Diversidad de serpientes en tres hábitats con diferente grado de intervención antrópica en el Parque Nacional Natural Munchique, El Tambo, Cauca (trabajo de grado). Universidad del Cauca, Popayán, Cauca, Colombia, 75 pp.

Uetz, P. & J. Hošek (eds.). 2016. The Reptile Database. Consultado el 20 de enero 2016. Disponible en: <http://www.reptile-database.org>

Anexo 1. Lista actualizada de las especies de serpientes registradas para el Parque Nacional Natural Munchique y zonas de influencia

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Colubridae (no venenosas)	<i>Chironius monticola</i>	Jueteadora, cazadora verde
	<i>Lampropeltis micropholis</i>	Falsa coral
	<i>Mastigodryas boddaerti</i>	Correlona verde
	<i>Mastigodryas pulchriceps</i>	Correlona café
	<i>Pliocercus euryzonus</i>	Falsa coral
	<i>Tantilla alticola</i>	Jardinera de barriga rojiza
	<i>Tantilla melanocephala</i>	Jardinera de cabeza oscura
Dipsadidae (no venenosas)	<i>Atractus</i> sp. 1	Tierrera de barriga amarilla
	<i>Atractus</i> sp. 2	Tierrera café
	<i>Atractus obesus</i>	Falsa coral
	<i>Clelia equatoriana</i>	Chonta, boba, cazadora negra
	<i>Dipsas sanctioannis</i>	Caracolera, falsa equis
	<i>Dipsas</i> sp.	Caracolera
	<i>Erythrolamprus bizona</i>	Falsa coral
	<i>Erythrolamprus epinephelus</i>	Falsa coral
	<i>Geophis nigroalbus</i>	Dormilona
	<i>Imantodes cenchoa</i>	Bejuquilla
	<i>Oxyrhopus petolaris</i>	Falsa coral
	<i>Saphenophis sneiderni</i>	Ranera de von Sneidern
	<i>Saphenophis tristriatus</i>	Ranera de tres líneas
	<i>Thamnodynastes pallidus</i>	
	<i>Urotheca dumerilli</i>	Jardinera verde
<i>Urotheca lateristriga</i>	Jardinera rayada	
Leptotyphlopidae	<i>Trilepida pastusa</i>	Culebra ciega
Tropidophiidae	<i>Trachyboa boulengeri</i>	Tabaquito
Elapidae (venenosas: corales)	<i>Micrurus clarki</i>	Coral de Clark
	<i>Micrurus mipartitus</i>	Rabo de ají
	<i>Micrurus multiscutatus</i>	Coral caucana
	<i>Micrurus oligoanellatus</i>	Coral de Tambito
Viperidae (venenosas: víboras)	<i>Bothriechis schlegelii</i>	Cabeza de candado, colgadora
	<i>Bothrocophias colombianus</i>	Equis colorada
	<i>Bothrops asper</i>	Equis negra, terciopelo
	<i>Bothrops punctatus</i>	Equis orito, rabo de chucha

Anexo 2. Descripción de los 22 especímenes colectados en la presente investigación. Estado: JU=juvenil, SAD=subadulto, AD=adulto.
Sexo: M=macho, H=hembra

Familia	Especie	Sexo	Estado	Sector	Fecha de colecta	Georeferenciación (WGS84)			Tipo de colecta	observaciones
						Latitud (N)	Longitud (W)	Altura (m)		
Colubridae	<i>Lampropeltis micropholis</i>		AD	La Romelia	14/12/2015	2º 37' 49.1"	76º 54' 27.4"	2594	Completo, tejido	-
Dipsadidae	<i>Atractus</i> sp. 1	M	AD	El Rosal	21/02/2015	2º 46' 55.8"	76º 53' 53.8"	1790	Completo, tejido	Endémica
	<i>Atractus</i> sp. 2	H	AD	El Rosal	25/02/2015	2º 47' 02.7"	76º 53' 55.0"	1847	Completo, tejido	Endémica
	<i>Atractus obesus</i>	H	AD	La Romelia	17/08/2015	2º 39' 05.1"	76º 53' 55.4"	2795	Completo, tejido	Endémica
	<i>Erythrolamprus epinephelus</i>		AD	La Romelia	10/12/2015	2º 37' 35.4"	76º 53' 52.5"	2535	Completo, tejido	-
	<i>Geophis nigroalbus</i> *	M	JU	El Cóndor	23/01/2015	2º 43' 29.9"	76º 56' 50.5"	1641	Completo	Endémica
	<i>Geophis nigroalbus</i>	H	JU	El Cóndor	23/01/2015	2º 43' 29.9"	76º 56' 50.3"	1641	Completo, tejido	Endémica
	<i>Geophis nigroalbus</i>	-	AD	El Cóndor	24/01/2015	2º 43' 46.0"	76º 56' 09.0"	1434	Completo, tejido	Endémica
	<i>Geophis nigroalbus</i>	M	AD	El Cóndor	25/01/2015	2º 43' 44.4"	76º 56' 09.7"	1435	Completo	Endémica
	<i>Geophis nigroalbus</i>	M	SAD	El Cóndor	31/01/2015	2º 43' 52.9"	76º 56' 17.9"	1527	Completo, tejido	Endémica
	<i>Geophis nigroalbus</i>	M	AD	El Rosal	22/02/2015	2º 47' 09.2"	76º 54' 11.9"	1916	Completo, tejido	Endémica
	<i>Geophis nigroalbus</i>	M	AD	El Rosal	26/02/2015	2º 47' 09.5"	76º 54' 05.1"	1836	Completo, tejido	Endémica
	<i>Geophis nigroalbus</i>	M	JU	El Rosal	26/02/2015	2º 47' 09.5"	76º 54' 05.1"	1836	Completo, tejido	Endémica
	<i>Geophis nigroalbus</i>	-	JU	El Rosal	02/03/2015	2º 46' 46.8"	76º 54' 06.0"	1824	Completo	Endémica
	<i>Saphenophis sneiderni</i>	M	AD	La Romelia	18/08/2015	2º 40' 03.1"	76º 54' 18.5"	2533	Completo, tejido	Endémica
	<i>Saphenophis tristriatus</i>	M	AD	La Romelia	15/08/2015	2º 38' 29.0"	76º 54' 37.4"	2698	Completo, tejido	Endémica
<i>Saphenophis tristriatus</i>	M	AD	La Romelia	17/08/2015	2º 39' 09.7"	76º 53' 58.3"	2815	Completo, tejido	Endémica	
<i>Saphenophis tristriatus</i>	H	AD	La Romelia	16/12/2015	2º 37' 54.9"	76º 54' 31.0"	2602	Completo, tejido	Endémica	
Leptotyphlopidae	<i>Trilepida pastusa</i>	M	-	El Rosal	22/02/2015	2º 47' 09.2"	76º 54' 11.9"	1916	Completo, tejido	Casi-Endémica
	<i>Trilepida pastusa</i>	H	-	El Rosal	02/03/2015	2º 46' 46.4"	76º 54' 11.4"	1800	Completo	Casi-Endémica
Elapidae	<i>Micrurus multiscutatus</i>		AD	El Rosal	04/03/2015	2º 46' 04.9"	76º 54' 35.9"	1727	Completo, tejido	Casi-Endémica
Viperidae	<i>Bothriechis schlegelii</i>	H	SAD	El Rosal	01/12/2015	2º 46' 54.1"	76º 54' 17.1"	1784	Completo	-

*Los especímenes de *Geophis nigroalbus* exceden la cantidad permitida por especie. Esto se debe a que en primera instancia consideramos la identidad de dos o más especies de este género, especialmente por el marcado cambio ontogénico que presenta.

Anexo 3. Constancia de depósito de los especímenes colectados en esta investigación



EL DIRECTOR DEL MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA

CERTIFICA

Que el biólogo Luis Enrique Vera Pérez, identificado con c.c. No. 1081400277 entregó al Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca un total de veintidós especímenes preservados en líquido producto de la investigación "Diversidad de Serpientes y estrategias para su conservación en el Parque Nacional Natural Munchique, Departamento del Cauca, Colombia, expediente PIDB DTPA No. 028-14; proyecto financiado por The Rufford Foundation y Parque Nacionales Naturales de Colombia.


Hernando Vergara Varela
Director
Museo de Historia Natural

Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca, Dirección: Carrera 2 # 1A-25,
Teléfono: 8209800 Ext: 2626 / 2620 e-mail: museohisnatural@unicauca.edu.co Popayán, COLOMBIA.

Anexo 4. Mapas de distribución puntual de las especies endémicas registradas en esta investigación

