

## ASPECTOS ECOLÓGICOS DE LA HERPETOFAUNA DEL CENTRO EXPERIMENTAL AMAZÓNICO, PUTUMAYO, COLOMBIA

### ECOLOGICAL ASPECTS OF THE HERPETOFAUNA OF CENTRO EXPERIMENTAL AMAZONICO, PUTUMAYO, COLOMBIA

*Mileidy Betancourth-Cundar<sup>1</sup> y Aquiles Gutiérrez Zamora<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Ecología y Conservación de Organismos Tropicales de la Universidad de Nariño-BIOTROPICUN, Ciudad Universitaria Torobajo. Pasto, Nariño, Colombia.*

*E-mail: cbetancourth@biologia.udenar.edu.co.*

*<sup>2</sup>Docente Departamento de Biología, Universidad de Nariño, <sup>1</sup>Grupo de Investigación en Ecología y Conservación de Organismos Tropicales de la Universidad de Nariño-BIOTROPICUN.*

*E-mail: eagutierrez@yahoo.com*

#### RESUMEN

Estudiamos la riqueza, diversidad y abundancia de los anfibios y reptiles del Centro Experimental Amazónico y sus inmediaciones, ubicados al sur del piedemonte Andino-Amazónico. Trabajamos en dos áreas, abiertas y bosque secundario, usando diferentes técnicas. Cuantificamos el 80% de las especies esperadas, para un total de 248 individuos adultos y catorce lotes de renacuajos, representados en 53 especies, 33 de anfibios (62%) y 20 de reptiles (38%). Los índices de diversidad indicaron que esta comunidad presenta muy altos valores, con baja dominancia de especies. Las curvas de abundancia relativa mostraron una mayor proporción de especies en categorías de baja abundancia; encontramos baja semejanza con diferencias significativas entre las dos zonas de muestreo, indicando que las especies de anfibios y reptiles son particulares y propias de cada hábitat lo cual se relaciona principalmente con la heterogeneidad espacial. Este estudio incrementó el número de especies reportadas para el Departamento del Putumayo en 18 especies y revela altos niveles de riqueza y diversidad esperados para el piedemonte, los cuales están disminuyendo por diferentes actividades antrópicas que conllevan a la pérdida de hábitats y extinción de poblaciones de anfibios y reptiles.

**Palabras clave:** Anfibios, Reptiles, Piedemonte Andino-Amazónico, Riqueza, Abundancia, Diversidad, Dominancia, Comunidades

#### ABSTRACT

We studied the richness, diversity and abundance of the amphibians and reptiles of the Centro Experimental Amazónico and surroundings, located in the southern Andean-Amazon slope. We worked in two areas, open and secondary forest, using different techniques. It was reached 80% of the prospective species for a total of 248 individuals and fourteen lots of tadpoles, representing 53 species, 33 of amphibians (62%) and 20 of reptiles (38%). The indexes of diversity showed that this community presents a very high diversity and low dominance of species. The curves of relative abundance showed a bigger proportion of species with low categories of abundance; we found low likeness with significant differences among the two sampling areas, indicating that the species of amphibians and reptiles are particular and characteristic of each habitat, all related mainly with the space heterogeneity. This study incremented the number of species reported for the Putumayo Department in 18 species, and reveals higher levels of richness and diversity for the slopes than the expected, which are diminishing due to different human activities that bear to the lost of habitats and to the extinction of many populations of amphibians and reptiles.

**Key words:** Amphibians, Reptiles, Andean-Amazon piedemont, Richness, Abundance, Diversity, Dominance, Communities

## INTRODUCCION

Aunque actualmente existe un conocimiento importante sobre la ecología de algunos grupos de la fauna y la flora silvestre en la región amazónica, la información que se tiene sobre la biota del piedemonte andino-amazónico colombiano sigue siendo escasa (Ruiz *et al.* 2007). De acuerdo a estos autores, la Amazonia y la ecorregión adyacente de los andes tropicales hacen del norte de Suramérica la región del planeta con mayor diversidad biológica terrestre y dulceacuícola. En especies endémicas la suma de las dos regiones alcanza aproximadamente el 17% del total mundial. En el caso de la herpetofauna, existen por lo menos 434 especies de reptiles y 968 de anfibios, que representan el 6% y el 20% del total mundial respectivamente (Mittermeier *et al.* 2002). La compleja topografía, el clima, la geología, la historia biogeográfica y la abundancia de sistemas hídricos del piedemonte han contribuido a configurar un mosaico de hábitats y comunidades biológicas restringidas a superficies geográficas relativamente pequeñas, pudiéndose considerar como punto de confluencia de especies andinas y amazónicas, lo cual explicaría la mayor diversidad biológica de todo el complejo ecorregional de los Andes del Norte (Barrera *et al.* 2007).

Los anfibios y los reptiles son grupos animales muy representativos dentro de los bosques amazónicos y andinos, y debido a su importancia en la dinámica de los ecosistemas, constituyen grupos prioritarios en los estudios de las comunidades biológicas. Según Blaustein (1994c), los anfibios son excelentes indicadores del estado del ecosistema o del estrés ambiental, lo cual se atribuye a sus características fisiológicas (Duellman & Trueb 1986), ciclos de vida complejos (Heyer *et al.* 1994) y a las diferentes adaptaciones y especializaciones que presentan a nivel trófico, etológico y reproductivo. Particularmente, en la región amazónica colombiana varios autores han determinado la riqueza específica de estos dos grupos (Medem 1983; Pérez-Santos y Moreno 1988; Campbell y Lamar 1989; Cadle 1992; Ruíz-C *et al.* 1996; Lynch 1999; Acosta-G 2000; Páez *et al.* 2002; Castaño-Mora 2002; Lynch y Suárez-Mayorga 2004). La recopilación de información efectuada en años recientes, consideran que la Amazonia alberga altos niveles de biodiversidad y endemismo. En el caso de los anfibios, Galeano *et al.* (2006) registraron 158 especies, lo que hace de la Amazonia la región con mayor número de

géneros endémicos (14) con no más de cuatro especies. Por otra parte Lynch (2007) registró 140 especies y Ruiz *et al.* (2007) considerando toda la cuenca amazónica registró 427 especies de las cuales 384 son endémicas, lo que corresponde aproximadamente al 90% de las especies de anfibios. Para el grupo de los reptiles Páez *et al.* (2006) registraron 195 especies y Castro (2007) determinó 192 especies; de igual manera, para toda la cuenca amazónica, Ruiz *et al.* (2007) registraron 378 especies de las cuales 216 son endémicas, equivalentes al 57% de las especies.

En el caso de los ecosistemas del piedemonte, los trabajos relativos al conocimiento de la herpetofauna se han restringido a listados de especies, revisiones taxonómicas, descripción de nuevas especies o ampliación de las distribuciones de las ya conocidas, como se muestra en los trabajos realizados por Duellman & Altig (1978), Duellman & Hillis (1990), Lynch (1981), Lynch & Duellman (1980) y Wild (1994) para el transecto Pasto-Mocoa, y Lynch (2005) para la región de Leticia. Aunque la herpetofauna del eje transversal andino oriental del Sur de Colombia ha sido poco estudiada, es posible que sea uno de los lugares con mayor riqueza de anfibios en toda la región debido a su ubicación geográfica y a la gran variedad de ambientes, desde las selvas amazónicas hasta los páramos (Mueses-Cisneros 2005).

En razón de lo expresado anteriormente, con este estudio queremos hacer un aporte al conocimiento de la fauna del piedemonte andino-amazónico en cuanto a la composición, riqueza, diversidad y abundancia relativa de la comunidad de anfibios y reptiles del Centro Experimental Amazónico (CEA) y sus inmediaciones, ubicados hacia el sur del piedemonte andino-amazónico colombiano y donde existen tanto áreas abiertas como de bosque, que se caracterizan por una gran especificidad de hábitats y microhábitats apropiados para los anfibios y reptiles. Específicamente, nos concentramos en evaluar si las condiciones geográficas, de relieve e historia geológica, en las comunidades estudiadas son determinantes de la presencia de especies tanto de la región andina como de la región amazónica. Igualmente evaluamos si las comunidades de anfibios y reptiles presentan efectivamente una alta riqueza de especies y una baja equitabilidad, tal y como lo proponen Dixon y Soini (1976), Duellman (1978), Pitman *et al.* (2001), Cisneros-Heredia (2003), Galeano *et al.* (2006) y Ruiz *et al.* (2007) para diferentes regiones de la Amazonia.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de Estudio

*Centro Experimental Amazónico (CEA)*. El área perteneciente a este centro es propiedad de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA), está conformada por sectores forestales y agroecosistemas. Está ubicada en el kilómetro 8 de la vía Mocoa-Villagarzón, sobre la Vereda San Carlos, Municipio de Mocoa, Departamento del Putumayo (1°05'16"N y 76°37'53"W) (Benavides-P 2007), con una altitud que varía entre los 500 y 701 msnm. Existe una formación de bosques fragmentados que actúa como corredor biológico entre la Serranía de los Churumbelos y la parte alta de la microcuenca del Río Pepino. Comprende un área total de 131,6 ha, de las cuales cerca del 70% se halla cubierto por vegetación silvestre en diferentes estadios de sucesión ecológica. De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida de Holdridge (1967), el CEA corresponde a un bosque muy húmedo tropical (bmh-T), con una precipitación promedio anual de 4932,8 mm y una temperatura media 23.8° C. La topografía es abrupta con pendientes elevadas a lo largo de todo el bosque; presenta diferentes grados de alteraciones originadas por actividades antrópicas como extracción de madera y transformación en potreros, llevadas a cabo hace veinte años atrás, antes de que estos predios pasaran a ser propiedad de la mencionada corporación.

*Inmediaciones del Centro Experimental Amazónico*. Existen diferentes zonas de vida representativas del paisaje, las cuales hacen parte de la cobertura generalizada del Bosque Húmedo Tropical-BHT del piedemonte y se encuentran principalmente asociadas a cuerpos de agua. Los puntos de estudio se ubicaron hacia los bordes de los Ríos Pepino y Mocoa, la intersección de estos dos, afueras del CEA sobre la carretera que comunica a Mocoa con el Municipio de Villagarzón (01° 05' 19.98" N, 76° 37' 41.49" W), a unos 560 msnm. Estas áreas estuvieron conformadas en su gran mayoría por zonas abiertas con vegetación herbácea y pastos, a excepción de los puntos en el Río Pepino el cual presenta matriz de bosque por los dos bordes.

### Trabajo de campo

El trabajo de campo se efectuó entre los meses de Octubre y Noviembre de 2008, en la época seca, y

entre Abril y Mayo de 2009 con mayores niveles de precipitación y humedad relativa. En el área de estudio identificamos dos tipos de ecosistemas en relación al grado de intervención, zonas abiertas y de bosque secundario. Las zonas abiertas están ubicadas entre las coordenadas 01° 04' 52.22" N y 76° 37' 54.03" W entre 517 y 560 m de altitud; presentan diferentes tipos de hábitats en regeneración, principalmente áreas de potrero y claros de bosque, donde hay sectores con diferentes usos: piscicultura, vivero agroforestal, jardín botánico y lagos artificiales. Estas áreas presentan abundancia de especies de palma (*Iriartea deltoidea*) y guadua (*Guadua angustifolia*, *Bambusa guadua*) y algunas especies de la familia Melastomataceae. Las zonas de bosque secundario, ubicadas entre las coordenadas N 01° 04' 42.82" y W 76° 38.2' 32" desde los 562 m a 670 m de altitud, presentan un dosel denso y continuo, altos niveles de hojarasca y epifitas, especies maderables de las familias Anacardiaceae (*Lacmellea* sp., *Tapirira guianensis*), Caesalpinaceae (*Hymenea courbaril*, *Dalium guianensis*), Fabaceae (*Cedrelinga cateniformis*, *Ormosia paraensis*) y Myristicaceae (*Ostheophloeum* sp.) y especies artesanales de las familias Arecaceae (*Castostigma aequale*), Cecropiaceae (*Cecropia sciadophylla*), Gutiferaceae (*Vismia angusta*) y frutales amazónicos de la familia Mimosaceae (*Inga marginata*) y Annonaceae (*Unonopsis* sp.). Con el propósito de conocer la composición, la riqueza y la diversidad de las especies de anfibios y reptiles de la zona de estudio se emplearon las técnicas siguientes: inventario completo de especies (búsqueda libre y sin restricciones), relevamiento por encuentros visuales (REV), muestreo de estadios larvales y trampas de caída tipo pit-fall (únicamente en áreas de bosque) (Scott 1994; Angulo *et al.* 2006). Para el muestreo con trampas pit-fall empleamos diez trampas, de las cuales cinco se colocaron al azar, de manera lineal con una separación de 6 m entre trampa; y cinco separadas mediante barreras de conducción de 3 m de alto por 6 m de largo. El periodo de trapeo se extendió por 18 días efectivos y para evitar la muerte de los individuos y su escape la revisión la realizamos tres veces por día (6:00 am - 12:00 m - 6:00 pm) e inmediatamente después de fuertes lluvias. Dentro de cada zona tuvimos en cuenta la asociación a fuentes de agua, con fin de explorar cada uno de los microhábitats que estos organismos emplean para la reproducción; así

mismo, la búsqueda la realizamos tanto en el suelo como en cada tipo de vegetación. Los muestreos fueron diurnos y nocturnos y lo medimos en horas/hombre. La riqueza correspondió al estimativo de número de especies en la zona y para determinar la abundancia relativa definimos rangos de acuerdo al número de individuos registrados para cada especie (Tabla 1).

**Tabla 1.** Categorías para cuantificar las abundancias de anfibios y reptiles del Centro Experimental Amazónico y sus inmediaciones.

CATEGORIA	Nº INDIVIDUOS	Criterios Whittaker
1 Muy abundante (ma)	mayor a 30	0 a -1
2 Abundante (a)	25 a 30	-1 a -2
3 Común (c)	15 a 25	-2 a -3
4 Frecuente (f)	entre 15 y 5	-3 a -4
5 Raro (r)	menos de 5	-4 a -5
6 Muy raro (mr)	un individuo	menor a -5

**Trabajo de Laboratorio**

Los ejemplares capturados fueron transportados a la estación de campo en bolsas plásticas y de tela, fueron fotografiados y posteriormente sacrificados y preservados de acuerdo a los protocolos de preparación de anfibios, renacuajos y reptiles del Museo de Historia Natural PSO-CZ de la Universidad de Nariño. Para la identificación taxonómica utilizamos claves, revisiones taxonómicas (Duellman 1978; Vitt *et al.* 2008; Lima *et al.* 2006; Lynch 1980; Lynch 2009; Elmer & Cannatella 2008; Heinicke *et al.* 2009 y Peters *et al.* 1986) y comparaciones con ejemplares de la colección de la Universidad de Nariño. La confirmación de la identificación taxonómica la realizó el Dr. John Lynch del Laboratorio de Anfibios del Instituto de Ciencias Naturales-ICN (Universidad Nacional de Colombia). Las Colecciones fueron ingresadas al Museo de Historia Natural PSO-CZ de la Universidad de Nariño.

**Análisis de datos**

Para determinar la riqueza de especies seguimos la propuesta de Angulo et al. (2006). Se construyeron curvas de acumulación de especies y gráficas de distribución de la abundancia relativa de las

especies de anfibios y reptiles realizamos graficas de abundancia-diversidad empleando la ecuación  $P_i = n_i/N$ , donde posteriormente se calcula el logaritmo en base 10 de cada valor de  $p_i$ ; mediante el programa estadístico Past v1.83 (Hammer *et al.* 2008) obtuvimos los índices de riqueza (Margalef), de diversidad (Shannon-Wiener) y de dominancia (Simpson) (Moreno 2001). Para comparar la composición de especies de las dos áreas muestreadas se aplicaron los índices de Similitud de Jaccard (Moreno 2001), Bray Curtis I y II (CONIF 1999) y una prueba de Chi cuadrado (Hammer *et al.* 2008).

Para evaluar la fiabilidad del esfuerzo de muestreo usamos algunos de los estimadores propuestos por Colwell (2006) como ACE, Chao 1 y Cole rarefaction (curva Coleman) los cuales fueron comparados respecto a las especies observadas (Curva Sobs), obteniendo aproximaciones de las especies esperadas mediante el programa EstimateS ver.7.5 (Colwell 2006).

**RESULTADOS**

**Composición**

Con el esfuerzo de muestreo realizado en el área de estudio (143 horas/hombre y 18 días con trampas pit fall) registramos un total de 248 individuos entre anfibios y reptiles, capturamos 222 especímenes y catorce lotes de renacuajos. La Clase Amphibia estuvo representada por 201 individuos equivalentes al 80.74% del total de los registros y la Clase Reptilia por 47 ejemplares equivalentes al 19.2%. Con relación a la riqueza específica registramos 60 especies (Anexo 1 y 2) (Figura 1), de las cuales 33 pertenecen a la Clase Amphibia (55%) agrupadas en dos órdenes: Anura con ocho familias y 12 géneros y Caudata con una familia y un género. Las 27 especies restantes pertenecen a la Clase Reptilia (45%), distribuidas en tres órdenes: Squamata con 9 familias y 18 géneros, Testudinata con tres familias y tres géneros, y Crocodylia con una familia y dos géneros.

Es importante destacar que de los anteriores registros, 53 especies fueron autóctonas, las cuales fueron usadas en los análisis de riqueza y diversidad. Siete de las especies fueron alóctonas (*Melanosuchus niger*, *Caiman crocodilus*, *Podocnemis expansa*, *Chelonoidis denticulata*, *Ch. carbonaria*, *Epicrates cenceria* e *Iguana iguana*), cuya presencia es producto de las actividades de control del tráfico ilegal de fauna que se realizan en el CEA.

**Composición de la comunidad de anfibios**

Los anfibios del Centro Experimental Amazónico y sus inmediaciones estuvieron representados por dos órdenes: Anura y Caudata. El grupo de los anuros, compuesto por siete familias, de las cuales la más abundante a nivel de género fue Hylidae con tres géneros. A nivel de especies la más abundante fue Strabomantidae con 12 especies, una del género *Oreobates* y 11 del género *Pristimantis* (Figura 2), esto probablemente se presentó por que la mayoría de integrantes de la familia Hylidae son ranas arborícolas y el componente florístico de estos ecosistemas brindan un sinnúmero de microhábitats aptos para los ciclos reproductivos y de vida de estos organismos; de igual manera el género *Pristimantis* presenta un modo reproductivo de desarrollo directo que también se favorece en este tipo de hábitats. Para el orden Caudata los elementos faunísticos están representados por la familia Plethodontidae, género *Bolitoglossa*, con dos especies, asociadas únicamente a las áreas de bosque.

**Composición de la comunidad de reptiles**

Los reptiles del área de estudio estuvieron representados por tres órdenes: Crocodylia, Testudinata y Squamata; esta última con dos subórdenes: Serpentes y Sauria. El Orden de las tortugas compuesto por tres familias, donde Testudinidae presentó dos especies; el Orden

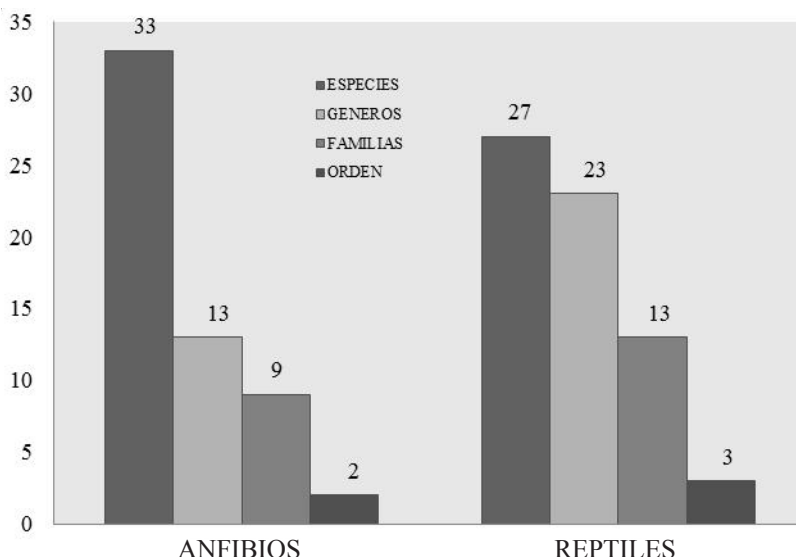
Crocodylia, compuesto por la familia Alligatoridae y dos especies; y el Orden Squamata, compuesto por el suborden Serpentes, conformado por cuatro familias, donde la más diversa fue Colubridae con siete especies, y el suborden Sauria representado por cinco familias, donde las más diversas fueron Polychrotidae y Teiidae, con tres especies respectivamente (Figura 3).

Es importante resaltar que después de haber revisado las compilaciones sobre la información más relevante publicada para esta zona (Chaves y Santamaría 2006; Ruiz *et al.* 2007 y Barrera *et al.* 2007), se encontró que 18 especies representaron nuevos registros para el Departamento del Putumayo, de los cuales 16 correspondieron a la Clase Amphibia (Anexo 1) y dos a la Clase Reptilia (Anexo 2).

**Riqueza de especies**

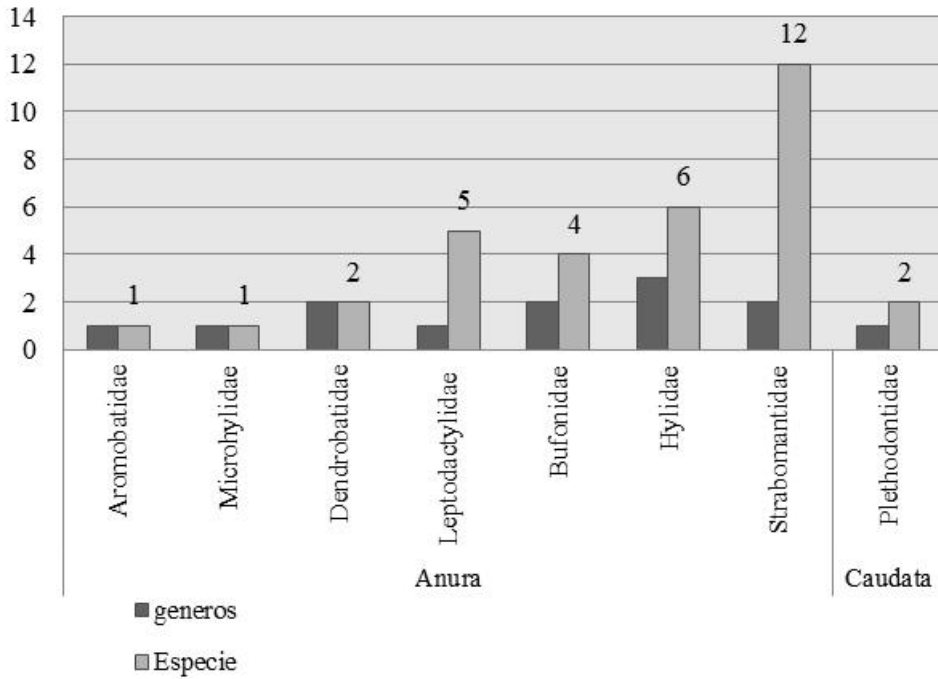
De acuerdo con la información recogida en cuanto a riqueza de especies (33 anfibios y 27 reptiles) se evidenció que hay diferencias entre las zonas abiertas y las zonas de bosque. Con respecto a la abundancia en las áreas abiertas se colectaron 81 individuos pertenecientes a 24 especies y en las áreas de bosque se colectaron 155 individuos pertenecientes a 35 especies.

Con relación a las especies, se encontró que 29 de ellas son exclusivas de áreas de bosque

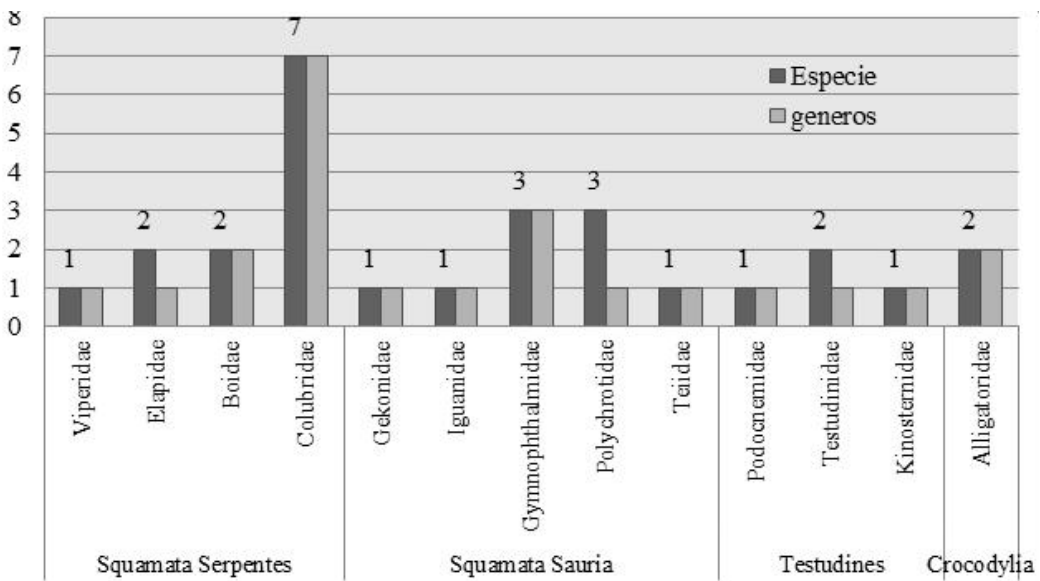


**Figura 1.** Número de Especies, Géneros, Familias y Ordenes de anfibios y reptiles encontradas en el Centro Experimental Amazónico (CEA) y sus inmediaciones.

ANFIBIOS Y REPTILES DEL CENTRO EXPERIMENTAL AMAZONICO

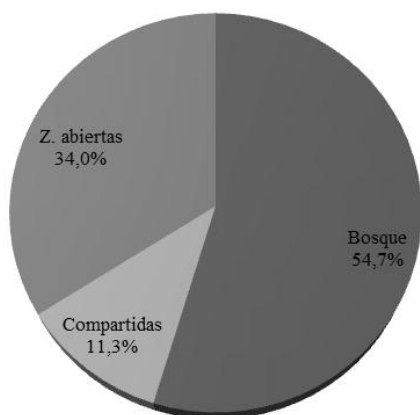


**Figura 2.** Composición de la Clase Amphibia, indicando ordenes, familias, géneros y número de especies presentes en el Centro Experimental Amazónico CEA y sus inmediaciones, Mocoa, Putumayo, Colombia.



**Figura 3.** Composición de la Clase Reptilia indicando ordenes, sub-ordenes, familias, géneros y número de especies presentes en el Centro Experimental Amazónico (CEA) y sus inmediaciones, Mocoa, Putumayo, Colombia.

(54,7%). De este total, el 31% de las especies pertenecen a la familia Strabomantidae seguido de Leptodactylidae y Polychrotidae con el 10,4%. En las zonas abiertas se encontraron especies que representan el 34%, perteneciendo el 27,8% a las familias Colubridae e Hylidae. En cuanto a las especies compartidas entre los dos hábitats se registramos sólo seis especies (11,3%) (Figura 4), entre las cuales encontramos a *Leptodactylus hylaedactylus*, *Allobates femoralis*, *Hypsiboas cinarens*, *Pristimatis achuar*, *Pristimatis diadematus* y *Rhinella sp.*, lo cual evidencia la capacidad de estas especies para explorar y tolerar un mayor número de hábitats y pueden catalogarse como especies generalistas en el uso de recursos.



**Figura 4.** Porcentajes de especies exclusivas para cada hábitat y compartidas presentes en el Centro Experimental Amazónico (CEA) y sus inmediaciones.

La curva de acumulación de especies (Figura 5), mostró una curva ascendente, directamente proporcional al tiempo, desde el inicio del muestreo hasta alcanzar las 118 horas/hombre donde alcanza una asíntota leve hasta las 143 h/h, donde registramos un máximo de 53 especies, sin embargo la curva no se estabiliza lo que indica que en el muestreo realizado no logramos encontrar todas las especies presentes en el área, es decir, que el número de individuos censados y de especies puede incrementar al aumentar el esfuerzo de muestreo. En este mismo gráfico (Figura 5) observamos que la aparición de especies nuevas es mayor en la fase inicial del muestreo hasta la 24h/h, luego se mantiene constante en el tiempo hasta las 86h/h, posteriormente el número de especies nuevas aumenta hasta un máximo de cinco a las 106h/h. A partir de este momento hasta el final del muestreo, no aparecen nuevas especies.

De acuerdo con los estimadores de riqueza (gráficas Stimata) (Figura 6) la curva de los S observados (Sobs) ascendió lentamente y no llega a estabilizarse, lo que indica que no se encontraron todas las especies presentes en el área muestreada. Sin embargo, las curvas de los singletons (número de especies representadas por un individuo) y doubletons (número de especies representadas por dos individuos) ascienden levemente al inicio y se estabilizan, indicando que el esfuerzo de muestreo fue suficiente. En el caso de la curva de rarefacción de Coleman, esta sigue la misma trayectoria que la de los S observados y se encuentra por encima de ella, por lo tanto se asume que la agregación espacial tuvo poca influencia sobre el muestreo. Para los estimadores ACE y Chao 1 es importante la distancia entre las dos curvas y la curva de los S observados, debido a que estos estimadores al intentar corregir sesgos por sub-muestreo se alejan entre ellas y de la curva de los S observados. Este tipo de tendencia evidencia la existencia de sesgo, por lo tanto si las curvas ACE y Chao 1 son cercanas se considera que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para el área muestreada, lo cual se evidencia en la Figura 6, indicando que el muestreo realizado fue el adecuado, registrando el 80% (53) de las especies esperadas (75 especies).

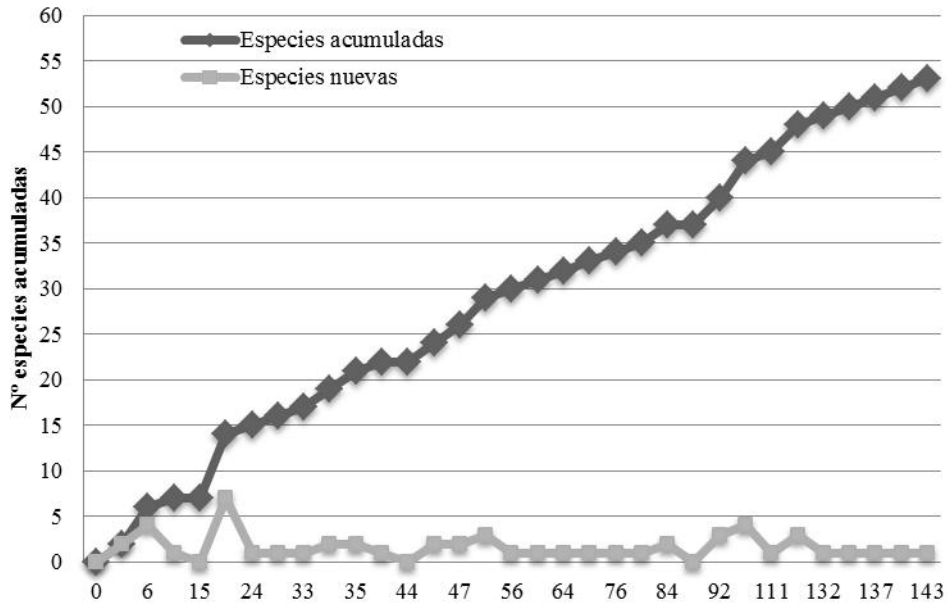
Según el Diagnóstico de la Diversidad Biológica del Sur de la Amazonia Colombiana (Ruiz *et al.* 2007), que cubre los Departamentos de Putumayo, Amazonas y Caquetá, Lynch (2007) registró 140 especies de Amphibia para toda la Amazonia, de las cuales encontramos 33 especies (23,6%) en el área de estudio. Para los reptiles, Castro (2007) reporta 192 especies, de las cuales encontramos 27 especies (14%) en nuestra zona de estudio (Figura 7). Para el Departamento del Putumayo, se han registrado 62 especies de anfibios (Lynch 2007; Mueses-Cisneros 2005) y 117 especies de reptiles (Castro 2007), de las cuales en el área de estudio encontramos el 53.2% de los anfibios y el 23.1% de los reptiles (Figura 7).

### Abundancia relativa

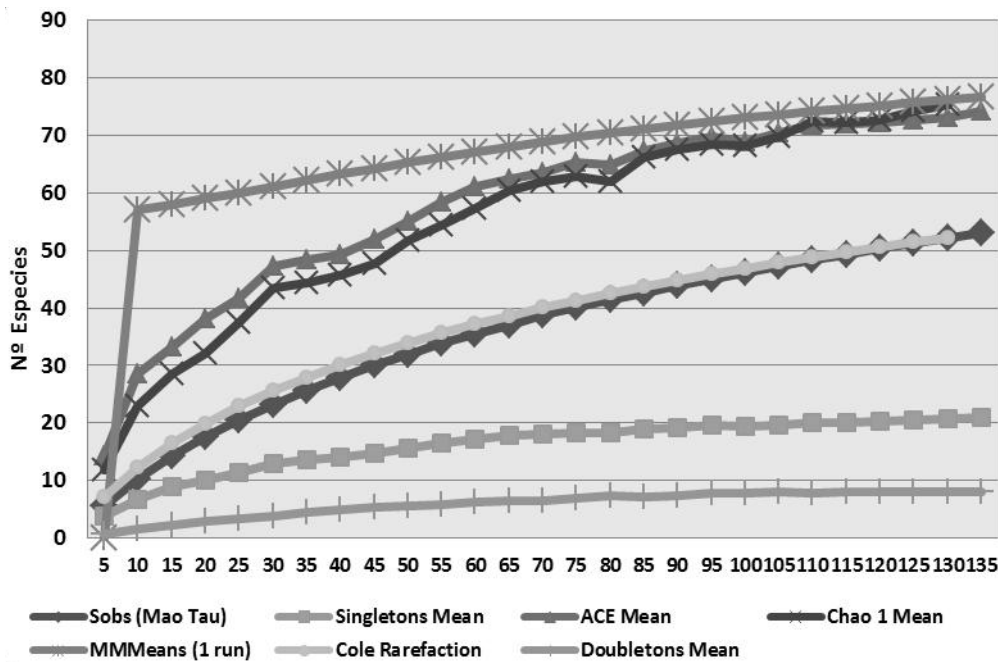
#### Comunidad de anfibios

Presentamos la gráfica de abundancia relativa de especies de acuerdo (Figura 8) indicando las 33 especies registradas (Anexo 1). En la comunidad de anfibios del área de estudio no se encontró especies en la categoría de muy abundante, solamente una especie, *Scinax ruber*, se encuentra

ANFIBIOS Y REPTILES DEL CENTRO EXPERIMENTAL AMAZONICO

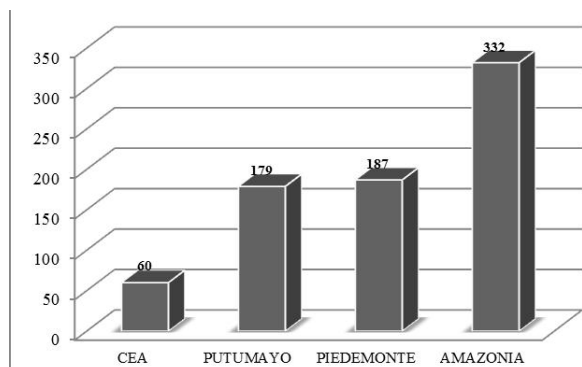


**Figura 5.** Curvas de acumulación de especies y de especies nuevas de la herpetofauna encontrada en el Centro Experimental Amazónico y sus inmediaciones, relacionando el número de especies acumuladas con el esfuerzo de muestreo medido en horas/hombre.



**Figura 6.** Estimadores de riqueza de la comunidad de anfibios y reptiles, especies esperadas y observadas en el Centro Experimental Amazónico (CEA) y sus inmediaciones.





**Figura 7.** Relación entre el número de especies de anfibios y reptiles registrado para el Centro Experimental Amazónico (CEA) y sus inmediaciones, con los registros del Departamento del Putumayo, Piedemonte Andino-Amazónico y la Amazonia Colombiana.

en la categoría dos (abundante), cuatro especies *Pristimantis ockendeni*, *Dendrophryniscus minutus*, *Rhinella dapsilis* y *Pristimantis conspicilatus* fueron comunes, diez especies se registraron en la categoría de frecuente, y en las categorías de raro y muy raro, cada una presentó nueve especies.

#### Comunidad de reptiles

La abundancia relativa de especies (Figura 9), para la comunidad de reptiles del Centro Experimental Amazónico y sus inmediaciones (Anexo 2) no presentó especies en las categorías de muy abundante, abundante y común; tres especies: *Anolis chrysolepis*, *Helicops angulatus* y *Anolis fuscoauratus* se encontraron en la categoría de frecuente, cinco especies: *Leposoma parietale*, *Anolis trachyderma*, *Bothrops atrox*, *Imantodes cenchoa* y *Cercosaura argulus* fueron raras, y las 12 restantes correspondieron a la categoría de muy raro.

#### Diversidad

De acuerdo con los índices calculados tanto de riqueza (Margalef), diversidad (Shannon - Wiener) y de dominancia (Simpson) (Moreno 2001) (Tabla 2), la diversidad, tanto para áreas abiertas como de bosque fue muy alta, lo que es característico de estos ecosistemas, en tanto que la dominancia fue muy baja, es decir, que en esas comunidades las especies dominantes son escasas, tal como se evidencian en las gráficas de abundancia relativa (Figuras 8 y 9). Por el contrario, la mayoría de las especies presentan abundancias bajas y similares. Sin embargo, los valores de los índices calculados

fueron mayores para áreas de bosque indicando que estas zonas presentan mayor diversidad que las áreas abiertas. De igual manera, al realizar los análisis generales para el Centro Experimental Amazónico y sus inmediaciones estos indicaron una alta diversidad y baja dominancia de especies. Debido a las diferencias en diversidad encontradas entre la dos áreas de muestreo (abiertas y de bosque) realizamos otras pruebas de similitud como Jaccard (Moreno 2001), Bray-Curtis I y Bray-Curtis II (CONIF 1999) (Tabla 3) las cuales nos permitieron establecer similitud entre las comunidades presentes en las dos estaciones, obteniendo con los tres índices empleados una muy baja semejanza entre las especies presentes en áreas de bosque y las de zonas abiertas, lo que implica que estas zonas presentan especies particulares y propias de cada hábitat.

Teniendo en cuenta las diferencias encontradas en cuanto a riqueza y diversidad de especies y dado que esas diferencias no pueden ser objeto de pruebas estadísticas por que las especies no son independientes (debido a las relaciones filogenéticas) ni están distribuidas de forma idéntica (debido a las diferencias en abundancia), debemos limitarnos a reconocer tales diferencias sin emplear ninguna prueba estándar (DeVries *et al.* 1997) y emplear otras propiedades de las comunidades como las abundancias (Figura 7), las cuales si son susceptibles de análisis estadístico; de esta manera, con un esfuerzo de muestreo equivalente para las dos zonas de estudio de 50h/h, se comprobó que dichas áreas difieren significativamente ( $\chi^2=211.19$ ,  $Df=52$ ,  $P=4,53E^{-21}$ ).

#### DISCUSION

La riqueza del área de estudio fue de 60 especies de anfibios y reptiles equivalentes a un 18.1%, un 32.1% y un 33.5% de la herpetofauna registrada para la Amazonia Colombiana, el piedemonte Andino-Amazónico y el Departamento del Putumayo, respectivamente; para este último se incrementó el número de especies registradas para un total de 78 especies de anfibios y 119 de reptiles.

Con respecto a las hipótesis de trabajo, en el área de estudio no registramos especies consideradas como andinas sino que, por el contrario, la mayoría de especies son catalogadas como de tierras bajas; encontramos géneros que han sido reportados como endémicos para la Amazonia, tal es el caso

ANFIBIOS Y REPTILES DEL CENTRO EXPERIMENTAL AMAZONICO

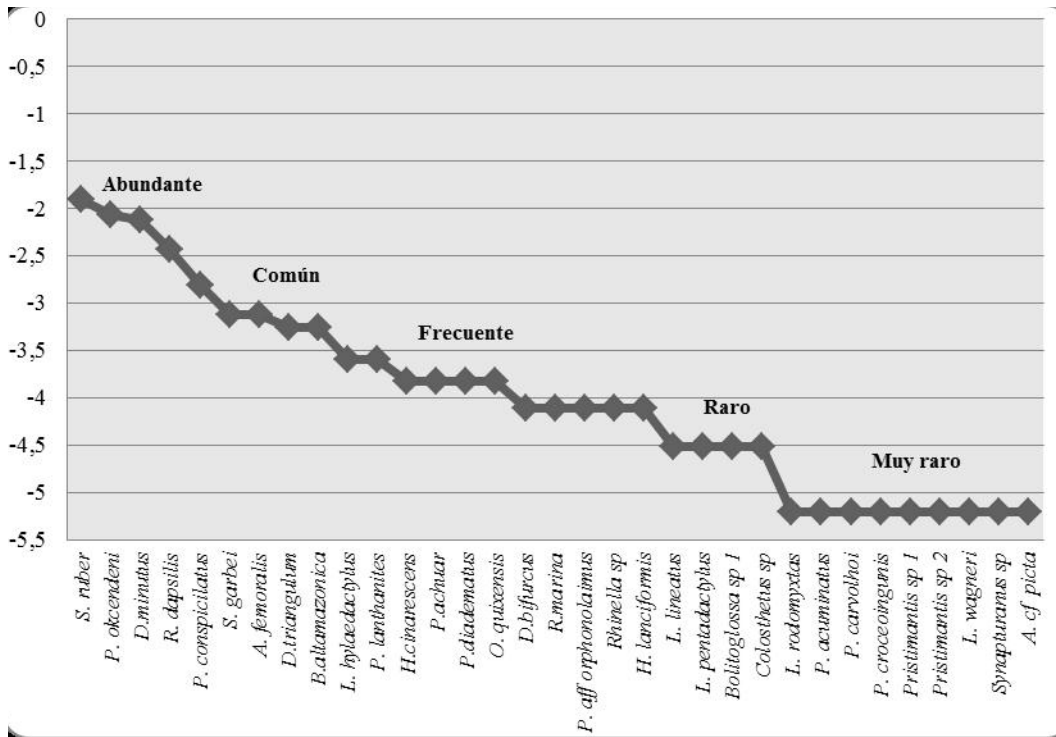


Figura 8. Abundancia relativa de las especies de anfibios presentes en el Centro Experimental Amazónico (CEA) y sus inmediaciones, Mocoa, Putumayo, Colombia.

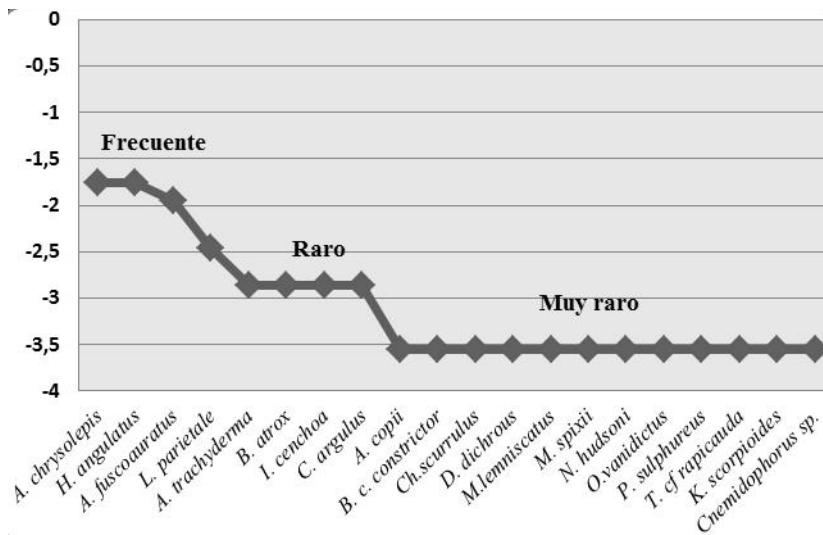


Figura 9. Abundancia relativa de las especies de reptiles presentes en el Centro Experimental Amazónico (CEA) y sus inmediaciones, Mocoa, Putumayo, Colombia.

**Tabla 2.** Índices de Diversidad, riqueza y dominancia de la herpetofauna calculados para áreas abiertas, de bosque y para el Centro Experimental Amazónico y sus inmediaciones (Basado en CONIF 1999).

Índices	Áreas de bosque	Áreas abiertas	CEA
Taxa S	35	24	53
Shannon H	2,9170	2,52400	3,3560
Simpson_1-D	0,9114	0,85510	0,9436
Margalef	6,7410	5,23400	9,5170

**Tabla 3.** Índices de Jaccard, Bray-Curtis I y Bray-Curtis II de la herpetofauna calculados para áreas abiertas y de bosque del Centro Experimental Amazónico y sus inmediaciones (Basado en CONIF 1999).

Índice	Valor
Afinidad de Jaccard	0,1132
Afinidad de Bray-Curtis I	0,1186
Afinidad de Bray-Curtis II	0,1487

de *Dendrophryniscus* (*D. minutus*), *Oreobates* (*O. quixensis*) y *Synapturanus* (*Synapturanus* sp. Nov.) (Galeano *et al.* 2006), indicando de esta manera que el área de estudio aunque es una zona de transición tiene una mayor influencia de la región Amazónica, sin embargo el género que mostró mayor diversidad fue *Pristimantis* con 11 especies, similar al patrón encontrado en los andes, donde éste género es el que posee mayor número de especies a altitudes superiores a 2000 m como en la Cordillera Occidental (Rincón & Castro 1998); en la Cordillera Central (Lynch & Rueda-Almonacid 1997) y en la Cordillera Oriental (Suárez-Mayorga 1999). De igual manera para la familia Hylidae se registraron tres géneros y seis especies, aproximándose a lo descrito por Zorro-Cerón (2007) para el piedemonte llanero y por Ortega-Andrade (2010) para la Centro Amazonia del Ecuador donde se ve reflejada la tendencia a un mayor número de especies de hílidos en hábitats de tierras bajas.

Los reptiles debido a sus particulares características ecológicas son más difíciles de rastrear, razón

por la cual registramos un número de especies relativamente bajo, sin embargo, existe amplias probabilidades que sea una comunidad altamente diversa, lo cual puede corroborarse con otros estudios en diferentes áreas de la Amazonia como el de Cisneros-Heredia (2003) en la Amazonia Ecuatoriana donde colectó 90 especies en los primeros 40 días de muestreo registrando aproximadamente dos a tres especies por día, que es similar a lo obtenido en este estudio.

El número de especies y familias registradas fue muy representativo con respecto al esfuerzo de muestreo, si lo comparamos con los trabajos de Mueses-Cisneros (2005) y el de Duellman (1978) para diferentes localidades del piedemonte andino amazónico y la Amazonia. Aunque el número de especies esperadas fue mayor que el registrado, cuantificamos un 80% de los anfibios y reptiles del CEA y sus inmediaciones, no obstante es recomendable realizar muestreos con metodologías más complejas, como las empleadas por Lynch (2005) en un estudio para el norte de Leticia, donde registro 123 especies de anfibios, convirtiendo a esta zona en la más rica de toda la región occidental de la cuenca amazónica, sin embargo en dicho trabajo se sugiere que esta riqueza es más el reflejo del empleo de nuevas metodologías que de la existencia de un “hotspot” biológico.

El patrón de abundancia relativa las comunidades de anfibios y reptiles se caracterizó por presentar pocas especies abundantes y la mayoría de ellas “raras” o poco abundantes. La distribución de las abundancias de las especies fue diferente en áreas abiertas y de bosque, similar a lo reportado por Heyer (1976b) sobre la fauna de anuros de la Cuenca Amazónica, quien manifiesta que hay una gran variabilidad en la abundancia de las poblaciones de anuros entre unos lugares y otros, y que esto ocurre incluso en cortas distancias. Según Zorro-Cerón (2007) en el caso de los anuros las especies que se consideran generalistas en la utilización de recursos presentan abundancias mayores respecto a especies más especialistas en la utilización de dichos recursos; de esta manera las comunidades de anfibios y reptiles del área de estudio están conformadas principalmente por especies especialistas y pocas generalistas que son dominantes y propias de cada hábitat.

El cambio en diversidad, riqueza y abundancia registrado en las dos zonas de muestreo no fue similar, siendo mayor en áreas de bosque secundario, lo cual se evidenció principalmente

con los tres índices aplicados; probablemente esto se encuentra asociado a diferentes factores, siendo los más importantes para anfibios la variación de la temperatura y la humedad las cuales pueden variar incluso en cortas distancias y por tanto determinan su distribución ecológica y geográfica (Duellman & Thomas 1996; Osorno-Muñoz 1999; García-R *et al.* 2005) y la heterogeneidad en la composición vegetal, la cual está ligada a una mayor potencialidad de existencia de macroambientes y microambientes y por tanto nichos ecológicos (Pianka 1966; Lynch 1979b; Begón *et al.* 1988; Grant *et al.* 1994; Lynch 1997; Lynch 1999; Vargas & Castro 1999; Osorno-Muñoz 1999; Arroyo *et al.* 2003; Herrera-Montes *et al.* 2004; Suárez-Badillo & Ramírez-Pinilla 2004; García *et al.* 2005; Meza-Ramos *et al.* 2008 & Ramírez *et al.* 2009), de ahí que se haya encontrado una mayor riqueza en las áreas de bosque.

La familia Strabomantidae con el género *Pristimantis* tanto en número de especies como en abundancia relativa fue el más común en áreas de bosque, lo cual está ligado probablemente a su gran representatividad a través del gradiente latitudinal del norte de los andes (Lynch 1986) y dado que el piedemonte es una zona de transición, este patrón se ve reflejado en la composición de la comunidad de anfibios. Para el caso de áreas abiertas la familia dominante fue Hylidae, teniendo en cuenta sus modos reproductivos que incluyen desarrollo larval en agua (Duellman & Trueb 1986) probablemente está asociado a la disponibilidad de cuerpos de agua como estanques temporales y permanentes, naturales y artificiales, lagos y pequeños arroyos disponibles en estas zonas.

Las especies encontradas en los dos áreas evaluadas pueden ser consideradas como generalistas en ocupación de microhábitats; por otra parte las especies comunes y abundantes en el área ocupan fácilmente las zonas abiertas, pero las especies raras o poco abundantes sólo se encuentran en los bordes o al interior del bosque secundario, similar a lo encontrado por Gutiérrez-Lamus *et al.* (2004) en una localidad en la Cordillera Oriental de Colombia.

Por su parte Grant *et al.* (1994) han encontrado que para el caso de los anfibios los cambios en la estructura del bosque pueden producir efectos directos e indirectos sobre las comunidades locales y regionales (p.ej. pérdida directa de hábitats, cambios microclimáticos, reducción de microhábitats disponibles, pérdida de nichos

tróficos); sin embargo, existe una carencia grande de datos sobre los efectos del impacto humano sobre la biodiversidad de anfibios y reptiles (Gutiérrez-Lamus *et al.* 2004), especialmente en relación con el manejo silvicultural, de esta manera se hacen necesarios estudios sobre mecanismos base de la dinámica de las poblaciones de anfibios y reptiles en respuesta a la diversidad estructural del bosque y que nos permitan hacer comparaciones con lo encontrado en este estudio.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue realizado con el apoyo financiero de la Universidad de Nariño y la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia Colombiana-CORPOAMAZÓNIA. Agradecemos especialmente al personal del Centro Experimental Amazónico, a la Doctora Luz Estela Lagos Mora por todo el apoyo logístico, al Doctor John Lynch por su colaboración en la determinación de los ejemplares y a los evaluadores anónimos por los valiosos comentarios realizados al manuscrito.

## LITERATURA CITADA

- ACOSTA-G, A.R. 2000. Ranas, Salamandras y Caeciliae (Tetrapoda: Amphibia) de Colombia. *Biota Colombiana* 1: 289 – 319.
- ANGULO, A., J. V. RUEDA-ALMONACID, J.V. RODRIGUEZ-MAHECHA & E. LA MARCA (Eds.) 2006. Técnicas de Inventario y Monitoreo para los anfibios de la Región Tropical Andina. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S. A., Bogotá D.C. 298pp.
- ARROYO, S., A. JEREZ y RAMÍREZ-PINILLA, 2003. Anuros de un bosque de niebla de la Cordillera Oriental de Colombia. *Caldasia* 25(1) 2003: 153-167
- BARRERA, X., E. CONSTANTINO, J. C. ESPINOSA, O. L. HERNÁNDEZ, L. G. NARANJO, I. NIÑO, R. POLANCO, J. H. RESTREPO, J. V. REVELO-SALAZAR, C. SALAZAR, F. YÉPES. 2007. Escenarios de Conservación en el Piedemonte Andino – Amazónico de Colombia. *El Bando Creativo*. ISBN: 978-958-97801-2-1.
- BEGON, M., J. HARPER & C. TOWNSEND. 1988. La naturaleza de la comunidad. Pp. 601-620. In *Ecología: Individuos, poblaciones y comunidades*. Parte 4. Capítulo 17. Ed. OMEGA. Barcelona.

- BENAVIDES-P, J. 2007. El Centro Experimental Amazónico (C. E. A.), Mocoa, Putumayo, y la Relación de Algunas Especies Vegetales Reportadas en el Sendero “El Mirador”. Boletín Científico - Centro de Museos - Museo de Historia Natural Vol. 11, Enero - Diciembre, 2007, 33 – 43pp.
- BLAUSTEIN, A.R., P.D. HOFFMAN, D.G. HOKIT, J.M. KIESECKER, S.C. WALLS, & J.B. HAYS. 1994c. UV repair and resistance to solar UV-B in amphibian eggs: a link to population declines? Proc. Natural Academic Science. USA, 91, 1791–1795.
- CADLE J.E. 1992. On Colombian snakes. *Herpetológica* 48: 134 – 143.
- CAMPBELL J.A. & W.W. LAMAR. 1989. The venomous reptiles of Latin America. Cornell University. Ithaca, New York, 425 p.
- CASTAÑO-MORA O.V. 2002. Libro rojo de reptiles de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Conservación Internacional. Bogotá, Colombia. 160 p.
- CASTRO, F., 2007. 147-156 Reptiles, in S.L. Ruiz, E. Sánchez, E. Tabares, A. Prieto, J. Arias, R. Gómez, D. Castellanos, P. García y L. Rodríguez. 2007. *Diversidad Biológica y Cultural del Sur de la Amazonia Colombiana - Diagnóstico*. Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto SINCHI, UAESPNN, Bogotá D. C. – Colombia. 636 p.
- CHAVES, M.E. y M. SANTAMARÍA. (Eds). 2006. Informe sobre el avance en el conocimiento y la información de la biodiversidad 1998 -2004. Instituto Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 2 Tomos.
- CISNEROS-HEREDIA, D. F. 2003. Herpetofauna de la Estación de Biodiversidad Tiputini, Amazonia Ecuatoriana: Ecología de una comunidad taxonómicamente diversa con comentarios sobre metodologías de inventario, in S. De la Torre & G. Reck (Eds). *Ecología y Ambiente en el Ecuador: Memorias del I Congreso de Ecología y Ambiente*, Ecuador país megadiverso. CD. Universidad San Francisco de Quito.
- COLWELL, R. K., 2006 EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 8.00 Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.
- CORPORACION NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y FOMENTO FORESTAL-CONIF Y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 1999. Manual de Métodos y Procedimientos. Sistema de monitoreo de áreas forestales del Pacífico Colombiano. Santafé de Bogotá, Colombia.
- DeVRIES, P. J., D. MURRAY y R. LANDE. 1997. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. *Biological Journal of the Linnean Society* (1997), 62: 343–364.
- DIXON, J. R. y P. SOINI. 1976. The Reptiles of the Upper Amazon Basin, Iquitos region, Peru. II. Crocodylians, turtles and snakes. Milwaukee Public Museum Press. Milwaukee.
- DUELLMAN, W. E. 1978. The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. Miscellaneous Publication. University of Kansas Museum of Natural History. 65:1-352
- DUELLMAN, W. E. & D. HILLIS. 1990. Systematic of frogs of the *Hyla* *larinopygion* group. Occ. Paper Museum of Natural History the University of Kansas 134: 1-23.
- DUELLMAN, W. E. & R. ALTIG. 1978. New species of tree frogs (Family Hylidae) from the Andes of Colombia and Ecuador. *Herpetologica* 34 (2): 177-185.
- DUELLMAN, W. E. & R. THOMAS. 1996. Anuran amphibians from a seasonally dry forest in southeastern Peru and comparisons of the anurans among sites in the upper Amazon Basin. Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas 180: 1 - 34.
- DUELLMAN, W.E. & L. TRUEB. 1986. *Biology of amphibians*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- ELMER, K. R. & D.C. CANNATELLA. 2008. Three new species of leaf litter frogs from the upper Amazon forests: cryptic diversity within *Pristimantis* “ockendeni” (Anura: Strabomantidae) in Ecuador. *Zootaxa* 1784: 11–38.
- GALEANO, S. P., J.C. URBINA, P. GUTIERREZ-C., M. RIVERA-C y V.P. PAEZ. 2006. Los anfibios de Colombia, *Diversidad y estado del conocimiento*. Tomo II. Pp. 106-118, in M.E. Chaves y M. Santamaría (Eds.). 2006. Informe sobre el avance en el conocimiento y la información de la biodiversidad 1998 - 2004. Instituto Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 2 Tomos.
- GARCÍA-R., CASTRO-H. & CÁRDENAS-H., 2005. Relación entre la distribución de anuros y

- variables del hábitat en el sector la Romelia del Parque Nacional Natural Munchique (Cauca, Colombia). *Caldasia* 27(2): 299-310.
- GRANT, B.W., K.L. BROWN, G.W. FERGUSON y J.W. GIBBONS. 1994. Changes in amphibian biodiversity associated with 25 years of pine forest regeneration: implications for biodiversity management. Págs. 355-367.
- GREEN, D. M., 2003. The ecology of extinction: population fluctuation and decline in amphibians. *Biological Conservation* 111: 331-343.
- GUTIÉRREZ-LAMUS, SERRANO & RAMÍREZ-PINILLA, 2004. Composición y Abundancia de Anuros en dos tipos de Bosque (Natural y Cultivado) en la Cordillera Oriental Colombiana. *Caldasia* 26(1) 2004: 245-264.
- HAMMER, O., D.A. HARPER y P. D. RYAN. 2008. PAST - Palaeontological Statistics software package for education and analysis. *Palaentología Electrónica* 4(1):9pp. Ver. 1.8. <http://folk.uio.no/ohammer/past>.
- HEINICKE, M. P., W.E. DUELLMAN, L. TRUEB, D.B. MEANS, R.D. MACCULLOCH & S.B. HEDGES. 2009. A new frog family (Anura: Terrarana) from South America and an expanded direct-developing clade revealed by molecular phylogeny. *Zootaxa* 2211: 1-35.
- HERRERA-MONTES, OLAYA-M. & CASTRO-H., 2004. Incidencia de la perturbación antrópica en la diversidad, la riqueza y la distribución de *Eleutherodactylus* (Anura: Leptodactylidae) en un bosque nublado del Suroccidente Colombiano. *Caldasia* 26(1) 2004: 265-274.
- HEYER, W. R. 1976 b. Notes on the frog fauna of the Amazon Basin. *Acta Amazonica* 6: 369-378.
- HEYER, W.R., M.A. DONNELLY, R.W. MC DIARMID, L.A. HAYEK & M.S. FOSTER (Eds.). 1994. *Measuring & Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution, Washington, D.C. 364 p.
- HOLDRIDGE, L. R. 1967. «Life Zone Ecology». Tropical Science Center. San José, Costa Rica. (Traducción del inglés por Humberto Jiménez Saa: «Ecología Basada en Zonas de Vida», 1a. ed. San José, Costa Rica: IICA, 1982).
- LIMA, A. W. E. MAGNUSSON, M. MENIN, L. K. ERDTMANN, D. J. RODRIGUES, C. KELLER, W. HOLD, 2006. Guía de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazonia Central. Manaus Áttema Design Editorial, 2006. 168 p.
- LYNCH, J.D. 1979B. The Amphibians of the Lowland Tropical Forest. Pp: 189- 215, in W.E. Duellman, (Eds.). 1979. *The South American Herpetofauna: Its origin, evolution, and dispersal*. University Kansas Museum. Natural History Monographic. 7:1-485.
- LYNCH, J. D., 1980. A Taxonomic and Distributional Synopsis of the Amazonian Frogs of the Genus *Eleutherodactylus*. *American Museum Novitates* Number 2696, pp. 1-24.
- LYNCH, J. D. 1981. Leptodactylid frogs of the genus *Eleutherodactylus* in the Andes of northern Ecuador and adjacent Colombia. *Miscellaneous Publication University of Kansas Museum of Natural History* 72: 1-46.
- LYNCH, J. D. 1986. Origins of the high Andean herpetological fauna. Pp. 478-499, in F. Vuilleumier & M. Monasterio (Eds), *High Altitude Tropical Biology*. Oxford University Press, Nueva York.
- LYNCH, J. D. 1998. La riqueza de la fauna anfibia de los Andes colombianos. *Innovación y Ciencia* 7: 46-51.
- LYNCH, J.D. 1999. Ranas pequeñas, la geometría de evolución, y la especiación en los Andes Colombianos. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 23 (86): 143-159
- LYNCH, J.D. 1999. Una aproximación a las culebras ciegas de Colombia (Amphibia: Gymnophiona). *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 23: 317 – 337.
- LYNCH, J. D. 2005. Discovery of the richest frog fauna in the world-an exploration of the forests to the north of Leticia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 29 (113): 581-588.
- LYNCH, J.D, 2007. Anfibios. Pp. 163- 167, in S.L. Ruiz, et al. 2007. *Diversidad Biológica y Cultural del Sur de la Amazonia Colombiana - Diagnóstico*. Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto SINCHI, UAESPNN, Bogotá D. C. – Colombia. 636 Pp.
- LYNCH, J. D., 2009. Snakes of the genus *Oxyrhopus* (Colubridae: Squamata) in Colombia: taxonomy and geographic variation. *Papéis Avulsos de Zoologia*, Volume 49(25):319-337, 2009.
- LYNCH, J. D. & W.E. DUELLMAN. 1980. *The Eleutherodactylus of the Amazonian Slopes of the Ecuadorian Andes (Anura: Leptodactylidae)*. Museum of Natural History. The University of Kansas. Lawrence.
- LYNCH, J. D. & W.E. DUELLMAN. 1997. Frogs of the genus *Eleutherodactylus* in western Ecuador.

- Systematics, ecology, and biogeography. Special Publications Natural History Museum, University of Kansas, 23, 1-236..
- LYNCH J.D. y A.M. SUÁREZ-MAYORGA. 2004. Anfibios en el Chocó Biogeográfico. Pp. 633-667, in J.O. Rangel-Ch. (Eds.). 2004. Colombia. Diversidad biótica IV: El Chocó Biogeográfico y Costa Pacífica. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- LYNCH, J. D., & J. V. RUEDA-ALMONACID. 1997. Three new frogs (*Eleutherodactylus*: *Leptodactylidae*) from cloud forest in eastern Departamento de Caldas, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 21: 131-142.
- MEDEM F.1983. Los *Crocodylia* de Suramérica. Volumen I. Instituto de Ciencias Naturales –Universidad Nacional de Colombia y Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales “Francisco José de Caldas”. Colciencias. Bogotá, Colombia.
- MEZA-RAMOS, P., M. YÁNEZ-MUÑOZ, J.P. REYES-PUIG, & S. RAMÍREZ. 2008. Estructura Ecológica de una comunidad de ranas *Pristimantis* (*Anura*: *Brachycephalidae*) amenazadas en las laderas altas de los Andes sur del Ecuador. *Zamora Chinchipe*. EcoCiencia, Fundación Jocotoco y Ministerio del Ambiente. Quito-Ecuador.
- MITTERMEIER, R., C. GOETTSCHE, J. PILGRIM, G. FONSECA, W. KONSTANT y T. BROOKS. 2002. Áreas silvestres - Las últimas regiones vírgenes del mundo-. CEMEX, México DF, in S.L. Ruiz, et al. 2007. *Diversidad Biológica y Cultural del Sur de la Amazonia Colombiana - Diagnóstico*. Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto SINCHI, UAESPNN, Bogotá D. C. – Colombia. 636 p.
- MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. *M&T–Manuales y Tesis SEA*, vol.1. Zaragoza, 84 pp.
- MORRIS, D. W., 1987. Ecological scale and habitat use. *Ecology* 68: 362-369.
- MORRIS, D. W., 1987. Ecological scale and habitat use. *Ecology* 68: 362-369.
- MUESES-CISNEROS, 2005. *Fauna Anfibia Del Valle De Sibundoy, Putumayo-Colombia*. *Caldasia* 27 (2):229-242. 2005.
- ORTEGA-ANDRADE, H. M., 2010. *Diversidad de la Herpetofauna en la Centro Amazonia de Ecuador*. Tesis de Maestría en Ciencias, Biología y Conservación de Vertebrados. Instituto de Ecología, D. C. Xalapa, Veracruz, México.
- OSORNO-MUÑOZ, M. 1999. Evaluación del Efecto de Borde para poblaciones de *Eleutherodactylus* (*Amphibia*: *Anura*: *Leptodactylidae*), frente a corredores de servidumbre en diferente estado de regeneración en dos bosques intervenidos por líneas de transmisión eléctrica de alta tensión. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Suplemento especial)*: 347-356.
- PÁEZ V.P., B.C. BOCK, J.J. ESTRADA, A.M. ORTEGA, J.M. DAZA y P.D. GUTIÉRREZ-C. 2002. *Guía de campo de algunas especies de anfibios y reptiles de Antioquia*. Editorial Multimpresos, Medellín, Colombia. 136 p.
- PÁEZ, V. P., J.C. ARREDONDO, C. LÓPEZ, C. MOLINA, L.M. MARTÍNEZ y A. RESTREPO. 2006. *Reptiles de Colombia, diversidad y estado de conocimiento*. Tomo II. Pp. 118-130, in M. E. Chaves y M. Santamaria (Eds). 2006. Informe sobre el avance en el conocimiento y la información de la biodiversidad 1998 - 2004. Instituto Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 2 Tomos.
- PÉREZ-SANTOS C. y A.G. MORENO. 1988. *Ofidios de Colombia*. Museo Regionale di Scienze Naturali. Monografía IV. Torino, Italia. 517 p.
- PETERS J. A., DONOSO-BARROS, R. OREJAS-MIRANDA y P.E. VANZOLINI. 1986 *Catalogue of the Neotropical Squamata (Revised Edition) Part II: Lizards and Amphisbaenians*. Smithsonian Institution Press (Washington D.C., London).
- PETERS J. A., B. OREJAS-MIRANDA, P.E. VANZOLINI y DONOSO-BARROS, R. 1986. *Catalogue of the Neotropical Squamata (Revised Edition) Part I: Snakes*. Smithsonian Institution Press (Washington D.C., London).
- PIANKA, E. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review of the concepts. *American Naturalist* 100: 33-46.
- PITMAN, N.C., J.W. TERBORGH, M.R. SILMAN, P. NUNEZ y D.A. NEILL. 2001. Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. *Ecology* 82: 2101–2117.
- RAMÍREZ J., Y. MEZA-RAMOS, YÁNEZ-MUÑOZ & J. REYES. 2009. Asociaciones interespecíficas de anuros en cuatro gradientes altitudinales de la Reserva Biológica Tapichalaca, Zamora-Chinchipe, Ecuador. *Boletín Técnico* 8, Serie Zoológica 4-5: 35-49.

- Centro de Investigaciones IASA, Sangolquí, Ecuador.
- RINCÓN, F. & F. CASTRO. 1998. Aspectos ecológicos de una comunidad de Eleutherodactylus (Anura: Leptodactylidae) en un bosque de niebla del Occidente de Colombia. *Caldasia* 20: 193-202.
- RUIZ, S. L., E. SÁNCHEZ, E. TABARES, A. PRIETO, J.C. ARIAS, R. GÓMEZ, D. CASTELLANOS, P. GARCÍA y L. RODRÍGUEZ. 2007. Diversidad Biológica y Cultural del Sur de la Amazonia Colombiana - Diagnóstico. Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto SINCHI, UAESPNN, Bogotá D. C. – Colombia. 636 p.
- RUIZ-C.P., M.C. ARDILA y J.D. LYNCH. 1996. Lista actualizada de la fauna anfibia de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 20: 365 – 415.
- SCOTT, N., 1994. Complete species inventories. Pp. 70-84, in W. Heyer, M. Donnelly, R. McDiarmid, L. Hayek & M. Foster (Eds.) *Measuring and Monitoring Biological Diversity: Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C.
- SUÁREZ-BADILLO & RAMÍREZ-PINILLA, 2004. Anuros del gradiente altitudinal de la Estación Experimental y demostrativa El Rasgón (Santander, Colombia). *Caldasia* 26(2) 2004: 395-416.
- SUÁREZ-MAYORGA, A. 1999. Lista preliminar de la fauna anfibia presente en el transecto La montaña-Alto de Gabinete, Caquetá, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 23: 395-405.
- VARGAS, F. & H. CASTRO. 1999. Distribución y preferencias de microhábitat en anuros (Amphibia) en bosque maduro y áreas perturbadas en Anchicayá, Pacífico Colombiano. *Caldasia* 21: 95-109.
- VITT, L. W. E. MAGNUSSON, T. C. ÁVILA PIRES, A.P. LIMA. 2008. *Guía de Lagartos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central/Manaus: Áttema Design Editorial*, 2008. 176 pp.
- WILD, E. R. 1994. Two new species of centrolenid frogs from the Amazonian Slope of the Cordillera Oriental, Ecuador. *Journal of Herpetology* 28 (3): 299-310.
- ZORRO CERÓN, J.P., 2007. Anuros del piedemonte llanero: diversidad y preferencias de microhábitat. Tesis de pregrado. Carrera de Biología. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. D. C.

---

Recibido 8 de febrero de 2011; revisado 2 de septiembre de 2011; aceptado 29 de septiembre 2011



## ANEXO 1

Listado de especies de anfibios y abundancia registradas en el Centro Experimental Amazónico-CEA y sus Inmediaciones, Mocoa, Putumayo, Colombia. (Especies marcadas con \* hacen referencia a nuevos registros para el Departamento del Putumayo)

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Aromobatidae	Allobates	<i>Allobates femoralis</i> (Boulenger, 1884)	8
Bufonidae	Dendrophryniscus	<i>Dendrophryniscus minutus</i> (Melin, 1941)	22
Bufonidae	Rhinella	<i>Rhinella dapsilis</i> (Myers and Carvalho, 1945)*	16
Bufonidae	Rhinella	<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)*	3
Bufonidae	Rhinella	<i>Rhinella sp</i> (Fitzinger, 1826)	3
Dendrobatidae	-----	-----	2
Dendrobatidae	Ameerega	<i>Ameerega picta</i> (Bibron in Tschudi, 1838)*	1
Hylidae	Dendropsophus	<i>Dendropsophus bifurcus</i> (Andersson, 1945)*	3
Hylidae	Dendropsophus	<i>Dendropsophus triangulum</i> (Günther, 1869)	7
Hylidae	Hypsiboas	<i>Hypsiboas cinarescens</i> (Spix, 1824)*	4
Hylidae	Hypsiboas	<i>Hypsiboas lanciformis</i> (Cope, 1871)	3
Hylidae	Scinax	<i>Scinax garbei</i> (Miranda-Ribeiro, 1926)*	8
Hylidae	Scinax	<i>Scinax ruber</i> (Laurenti, 1768)*	27
Leptodactylidae	Leptodactylus	<i>Leptodactylus hylaedactylus</i> (Cope, 1868)*	5
Leptodactylidae	Leptodactylus	<i>Leptodactylus lineatus</i> (Schneider, 1799)*	2
Leptodactylidae	Leptodactylus	<i>Leptodactylus pentadactylus</i> (Laurenti, 1768)*	2
Leptodactylidae	Leptodactylus	<i>Leptodactylus rodomyxias</i> (Boulenger, 1884)*	1
Leptodactylidae	Leptodactylus	<i>Leptodactylus wagneri</i> (Peters, 1862)	1
Microhylidae	Synapturanus	<i>Synapturanus sp</i> (Carvalho, 1954)	1
Strabomantidae	Oreobates	<i>Oreobates quixensis</i> (Jiménez de la Espada, 1872)	4
Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis acuminatus</i> (Shreve, 1935)*	1
Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis achuar</i> (Elmer and Cannatella, 2008)*	4
Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis afforphnolaimus</i> (Lynch, 1970)*	3
Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis carvalhoi</i> (Lutz in Lutz and Kloss, 1952)*	1
Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis conspicilatus</i> (Günther, 1858)	11
Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis croceoinguinis</i> (Lynch, 1968)	1
Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis diadematus</i> (Jiménez de la Espada, 1875)	4
Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis lanthanites</i> (Lynch, 1975)*	5
Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis ockendeni</i> (Boulenger, 1912)	23
Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis sp 1</i> (Jiménez de la Espada, 1870)	1
Strabomantidae	Pristimantis	<i>Pristimantis sp 2</i> (Jiménez de la Espada, 1870)	1
Plethodontidae	Bolitoglossa	<i>Bolitoglossa sp 1</i> (Duméril and Bibron, 1854)	2
Plethodontidae	Bolitoglossa	<i>Bolitoglossa altamazonica</i> (Cope, 1874)	7

## ANEXO 2

Listado de especies de reptiles y abundancia registradas en el Centro Experimental Amazónico-CEA y sus inmediaciones, Mocoa, Putumayo, Colombia. (Especies marcadas con \* hacen referencia a nuevos registros para el Departamento del Putumayo; Especies marcadas con \*\* hacen referencia a que han sido liberadas o se encuentran en cautiverio en las áreas del CEA)

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	ABUNDANCIA
Boidae	Epicrates	<i>Epicrates cencria</i> (Linnaeus, 1758)**	3
Boidae	Boa	<i>Boa constrictor constrictor</i> (Linnaeus, 1758)	1
Colubridae	Chironius	<i>Chironius scurrulus</i> (Wagler, 1824)*	1
Colubridae	Drymoluber	<i>Drymoluber dichrous</i> (Peters, 1863)	1
Colubridae	Helicops	<i>Helicops angulatus</i> (Linnaeus, 1758)	6
Colubridae	Imantodes	<i>Imantodes cenchoa</i> (Linnaeus, 1758)	2
Colubridae	Ninia	<i>Ninia hudsoni</i> (Parker, 1940)	1
Colubridae	Oxyrhopus	<i>Oxyrhopus vanidictus</i> (Lynch, 2009)	1
Colubridae	Pseustes	<i>Pseustes sulphureus</i> (Wagler, 1824)	1
Elapidae	Micrurus	<i>Micrurus lemniscatus</i> (Linnaeus, 1758)	1
Elapidae	Micrurus	<i>Micrurus spixii</i> (Wagler, 1824)	1
Viperidae	Bothrops	<i>Bothrops atrox</i> (Linnaeus, 1758)	2
Gekonidae	Thecadactylus	<i>Thecadactylus cf rapicauda</i> (Houttuyn, 1782)	1
Gymnophthalmidae	Cercosaura	<i>Cercosaura argulus</i> (Peters, 1862)	2
Gymnophthalmidae	Alopoglossus	<i>Alopoglossus copii</i> (Boulenger)	1
Gymnophthalmidae	Leposoma	<i>Leposoma parietale</i> (Cope, 1885)	3
Iguanidae	Iguana	<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)**	2
Polychrotidae	Anolis	<i>Anolis chrysolepis</i> (Dumeril & Bibron, 1837)*	6
Polychrotidae	Anolis	<i>Anolis fuscoauratus</i> (D'Orbigny, 1837)	5
Polychrotidae	Anolis	<i>Anolis trachyderma</i> (Cope, 1876)	2
Teiidae	Cnemidophorus	<i>Cnemidophorus aff. Lemniscatus</i> (Linnaeus, 1758)	1
Alligatoridae	Melanosuchus	<i>Melanosuchus niger</i> (Spix, 1825)**	1
Alligatoridae	Caiman	<i>Caiman crocodilus</i> (Linnaeus, 1758)**	4
Kinosternidae	Kinosternon	<i>Kinosternon scorpioides</i> (Linnaeus, 1766)	1
Podocnemidae	Podocnemis	<i>Podocnemis expansa</i> (Schweigger, 1812)**	2
Testudinidae	Chelonoidis	<i>Chelonoidis denticulata</i> (Linnaeus, 1766)**	35
Testudinidae	Chelonoidis	<i>Chelonoidis carbonaria</i> (Spix, 1824)**	5