

## 5.2.2. Fauna

### 5.2.2.1. Contexto regional.

El departamento del Tolima comprende áreas entre la cordillera central y oriental en el valle del río Magdalena. Estas tres áreas incluyen un amplio rango altitudinal desde los 183 msnm. hasta las nieves perpetuas (Clavijo-Garzón *et al.*, 2018), lo que permite una amplia variación climática y ecológica que alberga una gran diversidad biótica. Es por esto que la región se puede ver influenciada tanto por especies de tierras bajas del valle del río Magdalena y el caribe como por especies andinas. El área del corregimiento de Payandé donde se ubica el proyecto se encuentra entre los 540 y los 700 m de altitud aproximadamente, bajo la jurisdicción de CORTOLIMA.

#### 5.2.2.1.1. Metodología.

Para determinar los listados de especies potenciales en el área de influencia del proyecto y su distribución para los tres grupos de fauna de interés (aves, herpetofauna y mamíferos) se realizó una revisión con base en información secundaria disponible en diferentes fuentes como libros, artículos científicos, listados de especies y recursos en línea de acceso libre. El estado de amenaza de las especies de fauna se estableció mediante la consulta de la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el libro rojo de aves de Colombia (Renjifo *et al.*, 2014), el libro rojo de los anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid *et al.*, 2004), el libro rojo de los reptiles de Colombia (Morales-Betancourt *et al.*, 2015), el libro rojo de los mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006), los apéndices de las especies con valor comercial de la Convención Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2020) y la lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2020), versión 2020-2.

#### 5.2.2.1.2. Resultados.

A continuación se expone el análisis del contexto regional para los tres grupos de fauna asociada al área del proyecto dividida en anfibios y reptiles (herpetofauna), aves y mamíferos.

##### 5.2.2.1.2.1. Herpetofauna.

###### Anfibios

- Riqueza y composición

En el departamento del Tolima actualmente se encuentran registradas un total de 93 especies de anfibios en los tres órdenes de ranas (Anuros), salamandras (Caudata) y cecilias (Gymnophiona) (Clavijo-Garzón *et al.*, 2018). Se destaca la riqueza de anuros ya que comprenden más del 90% de la diversidad probable con 85 especies registradas para el departamento. Sin embargo, dada la ubicación del proyecto, los anfibios que podrían encontrarse están restringidos a especies que habitan por debajo de los 1500 m de altitud. Con base en este parámetro y las listas de especies más actualizadas de Llano-Mejía *et al.* (2010) y Clavijo-Garzón *et al.* (2018) para la fauna anfibia del valle del Magdalena del Tolima se identifican un total de 43 especies potenciales de anfibios (Anexo CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.018). Esta diversidad se encuentra distribuida en los tres órdenes de anfibios previamente mencionados donde sobresale el orden

Anura por su riqueza (Figura 76), lo cual sigue el patrón de diversidad de este taxón. En general, se puede considerar que el grupo es bastante diverso, lo cual se relaciona con la ubicación del proyecto, ya que la diversidad de los anfibios tiende a aumentar en tierras bajas y húmedas.

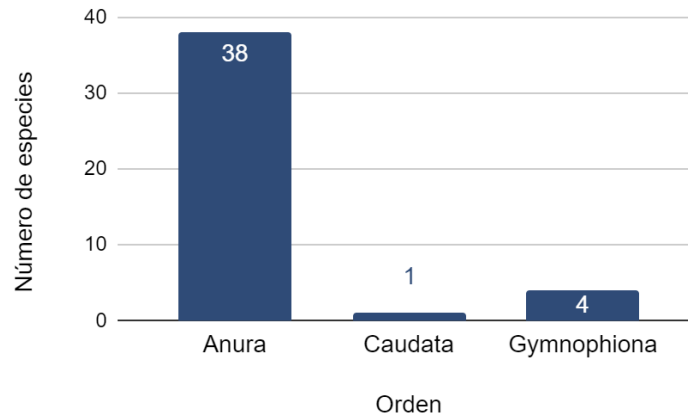


Figura 76. Riqueza de especies por orden de anfibios asociados a la región del proyecto  
Fuente: Elaboración Propia

De estas 43 especies de anfibios identificadas para la región, se pueden agrupar en 16 familias, con 38 especies de ranas, una especie de salamandra y 4 especies de cecilias. Para las ranas, el grupo más diverso, se cuenta con la representación de 12 familias (Figura 77). La familia Hylidae de las ranas de hábitos arborícolas, es la más diversa para la región con 8 especies, seguida por las ranas terrestres de la familia Leptodactylidae con 6 especies. Les siguen la familia de las ranas de cristal (Centrolenidae), ranas venenosas (Dendrobatidae) y sapos (Bufonidae) con 4 especies cada una. Otras familias de ranas presentan una riqueza baja con la familia Craugastoridae con tres especies y las familias Hemiphractidae, Microhylidae y Ranidae con 2 especies; el restante de familias presenta una diversidad de una especie.

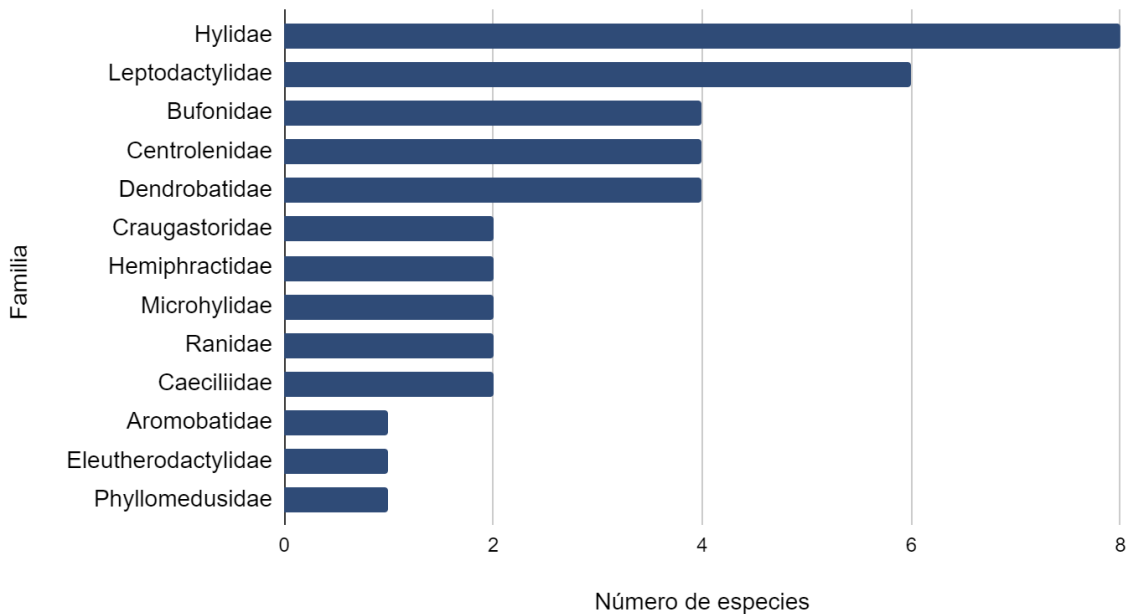


Figura 77. Riqueza de especies por familias de anuros asociadas a la región del proyecto.  
Fuente: Elaboración Propia

En menor medida en términos de riqueza se encuentran en la región 4 especies de cecilias, las cuales presentan hábitos cavadores o acuáticos. La familia más diversa es Caeciliidae con 2 especies, las cuales suelen presentar tamaños más grandes y distribuciones más amplias. En menor medida se encuentran las familias Siphonopidae y Typhlonectidae que presentan una especie cada una, esta última familia es de hábitos acuáticos. Por último, solo se encuentra una especie de salamandra representada por la única familia presente en Colombia, Plethodontidae. Se identificaron registros de la rana toro *Lithobates catesbeianus*, una especie con carácter altamente invasor y que representa una gran amenaza para la fauna local (Lynch, 2005). Teniendo estas cifras, se puede inferir que la región donde se ubica el área de influencia del proyecto presenta una representatividad del 5% para Colombia y 46% para el Tolima respecto de la biodiversidad de anfibios.

A nivel de género, los anuros presentaron la mayor diversidad, en específico el género *Leptodactylus* con 5 y *Rhinella* con 3 especies respectivamente. Estos dos géneros son más diversos en tierras bajas y presentan adaptaciones para habitar regiones altamente estacionales con periodos de sequía. Otros géneros, *Boana* y *Scinax*, relativamente diversos para la región hacen parte de la familia de las ranas arborícolas que aprovecha la complejidad estructural de la vegetación para ocupar aprovechar los recursos de este nicho. El resto de géneros presenta una diversidad igual o menor a 2 especies, por lo que se destaca la gran confluencia de diferentes géneros en la región sin una dominancia marcada.

- Especies amenazadas y endémicas

Es importante tener en cuenta que las organizaciones o autoridades evaluadoras como el Ministerio de Desarrollo Sostenible (MADS) y los libros rojos (Rueda-Almonacid *et al.*, 2004; Morales-Betancourt *et al.*, 2015), asignan las categorías de amenaza con base en los criterios de la UICN. Estas categorías incluyen: En peligro crítico (CR), cuando existe un riesgo enormemente alto de extinción; En peligro (EN), cuando el riesgo de extinción es muy alto; Vulnerable (VU) si existe un riesgo de extinción alto; Casi amenazada (NT) si la especie se encuentra cercana a cumplir algunos de los criterios anteriores; Preocupación menor (LC) si se trata de especies abundantes con distribuciones amplias; Datos insuficientes (DD), se asigna en caso de que no exista información suficiente para evaluar su categoría de amenaza; y No evaluada (NE) cuando no se ha realizado una evaluación del taxón.

En cuanto a los apéndices CITES, sus categorías son asignadas dentro de tres apéndices: apéndice I, para aquellas especies que presentan una mayor amenaza, siendo consideradas en peligro de extinción. El apéndice II, se asigna a aquellas que como consecuencia de su alta comercialización pueden considerarse como especies críticas y podrían llegar a ser especies en peligro de extinción. Por último, en el apéndice III se encuentran aquellas especies donde se regula su comercio y necesita la prevención de su explotación ilegal (CITES, 2020).

Para la región del Tolima donde se ubica el proyecto se encontraron especies de importancia debido a prioridades de conservación o controles sobre su uso y explotación según diferentes entes de control y organizaciones internacionales como la UICN o CITES. En cuanto a la prioridad de conservación, en la región se encontraron el sapo *Rhinella sternosignata* y la rana de cristal *Rulyrana susatamai* en la categoría casi amenazada (NT) (Tabla 98). Es importante resaltar que la rana cohete *Hyloxalus arliensis*, recientemente descrita para la ciencia, y la rana platanera *Boana xerophylla* se encuentran en la categoría de No Evaluada (NE) y por lo tanto su estado de amenaza es incierto. Una especie, la salamandra corpulenta café *Bolitoglossa lozanoi* se encuentra acogida dentro del libro rojo de anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid *et al.*, 2004) y la Resolución 1912 de 2017 (MADS) como vulnerable (VU). Respecto a los apéndices CITES sobre el comercio de especies amenazadas, la especie de rana venenosa de líneas amarillas *Dendrobates truncatus* se encuentra incluida en el apéndice II debido a que estas especies requieren un control sobre su comercio ya que sus colores llamativos las vuelve el blanco de comercio ilegal de especies.

Tabla 98. Especies de anfibios en categorías de amenaza presentes en la región del proyecto.

Orden	Familia	Especie	CITES (2020)	UICN (2020-2)	MADS (2017)	Libro rojo (2004)
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella sternosignata</i>		Casi Amenazada (NT)		
	Centrolenidae	<i>Rulyrana susatamai</i>		Casi Amenazada (NT)		
	Dendrobatidae	<i>Dendrobates truncatus</i>	Apéndice II	Preocupación menor (LC)		
		<i>Hyloxalus ariensis</i>		No Evaluado (NE)		
	Hylidae	<i>Boana xerophylla</i>		No Evaluado (NE)		
Caudata	Plethodontidae	<i>Bolitoglossa lozanoi</i>		Preocupación menor (LC)	Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU)

Fuente: Elaboración Propia

Respecto al endemismo de las especies para el área de influencia, se identificó que de las 43 especies que se pueden presentar 12 son endémicas (27,9%), 9 son casi endémicas (20,9%) y el 22 presentan una distribución restringida (51,2%) (Anexo CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.018). Para las especies con algún grado de endemismo, una sección considerable está conformada por ranas dardo y ranas cohete de las familias hermanas Aromobatidae y Dendrobatidae (5 endémicas), la única especie de Salamandra y las Cecílias (2 endémicas y 2 casi endémicas). Esta tendencia de endemismo para la franja altitudinal de menos de 1500 m es consistente con el patrón conocido para los anfibios, ya que presentan en general una baja capacidad de dispersión y alta tasa de especiación que derivan en un alto número de especies únicas con áreas de distribución restringida y otras especies de tierras bajas con amplia distribución.

#### Reptiles

- Riqueza y composición

En el departamento del Tolima actualmente se encuentran registradas un total de 102 especies de reptiles en tres grupos: lagartos y serpientes (Squamata), cocodrilos y caimanes (Crocodylia) y tortugas (Testudines) (Llano-Mejía *et al.*, 2010). Se destaca la riqueza de reptiles escamados (Squamata) ya que comprenden alrededor del 94% de la diversidad con 96 especies para el departamento. Teniendo en cuenta que el proyecto está ubicado en el valle del río Magdalena, la fauna asociada que es posible encontrar es común de tierras bajas, a menos de 1500 m de altitud, donde la diversidad de este grupo aumenta. Con base en este parámetro se siguió la lista de especies más actualizada de Llano-Mejía *et al.* (2010), donde para la fauna de reptiles del valle del Magdalena del Tolima se identifican un total de 93 especies potenciales de reptiles (Anexo CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.020). Esta diversidad se encuentra distribuida en los tres grupos de reptiles previamente mencionados donde sobresale el orden Squamata por el número de especies (Figura 78).

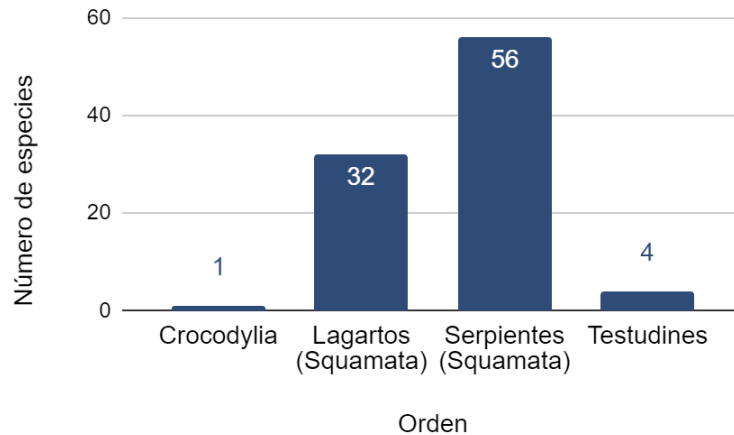


Figura 78. Riqueza de especies para los tres órdenes de reptiles asociados a la región del proyecto.  
Fuente: Elaboración Propia

A partir de las 93 especies de reptiles identificadas para la región, se pueden agrupar en 22 familias, con 56 especies de serpientes, 32 especies de lagartos y anfisbaenas, 4 especies de tortugas y una especie de caimán. Para los reptiles escamados, el grupo más diverso, se cuenta con la representación de 17 familias (Figura 79). La familia Colubridae, de las serpientes no venenosas, es la más diversa para la región con 41 especies en total, seguida por la familia de lagartos Gymnophthalmidae con 6 especies (Figura 79). Les siguen la familia de los lagartos Anolis (Dactyloidae) y lagartos lobitos (Teiidae) con 5 especies cada una. Ambas familias de serpientes venenosas, víboras (Viperidae) y corales verdaderas (Elapidae) están representadas por 4 especies. Las demás familias de reptiles presentan una diversidad de 3 o menos especies. No obstante, es importante resaltar las 4 especies de tortugas, cada una en una familia, y la babilla *Caiman crocodilus* (Alligatoridae), a pesar de tener poca riqueza, presentan una alta relevancia ecológica.

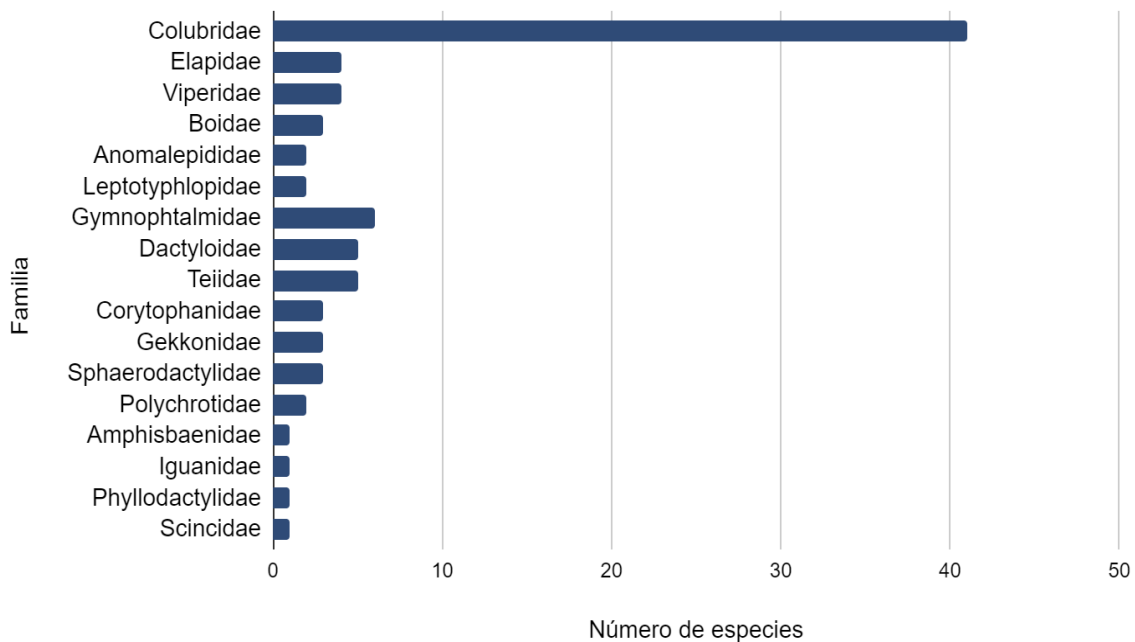


Figura 79. Riqueza de especies por familias de Squamata (Serpientes y lagartos).  
Fuente: Elaboración Propia

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

A nivel de género, la riqueza de los reptiles escamados se destaca por géneros altamente diversos en el neotrópico (Anexo CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.020). Los Anolis presentaron 6 especies para la región, estos lagartos se destacan por la radiación evolutiva y adaptaciones ecomorfológicas que los han hecho el género más diverso de reptiles para el neotrópico. Las serpientes de la familia Colubridae y Elapidae también presentaron géneros altamente diversos como el género *Erythrolamprus* con 5 especies, mientras que Mastigodryas y las corales verdaderas *Micrurus* presentaron 4 especies. Las serpientes tierreras presentaron 3 especies potenciales, al igual que los geckos invasores *Hemidactylus*.

- Especies amenazadas y endémicas

Para la región del Tolima donde se encuentra el proyecto, habitan varias especies de importancia debido a prioridades de conservación y controles sobre su uso y explotación según diferentes entes de control y organizaciones internacionales. En cuanto al riesgo de extinción el 70% de las especies no se encuentran en categorías de amenaza y solo la tortuga del río Magdalena *Podocnemis lewyana* se encuentra categorizada por la UICN (2020-2) como en peligro crítico (CR) (Tabla 99). No obstante, hay un porcentaje considerable del 27,9% de especies donde el estado de sus poblaciones es incierto (Datos deficientes, 4 especies) o no ha sido evaluado (No evaluadas, 22 especies) por esta organización y su estado de conservación. En estas categorías están todas las especies de abaniquillos (Dactyloideae), 3 especies de tortugas y la mayor parte de serpientes venenosas de la familia Viperidae y Elapidae presentes en la lista (Anexo CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.020).

En términos nacionales la tortuga hicoetea *Trachemys venusta* y la tortuga morrocoy *Chelonoidis carbonarius* se encuentran categorizadas como vulnerables (VU), mientras que la tortuga del río Magdalena *Podocnemis lewyana* está en la categoría de peligro crítico (CR) en la Resolución 1912 de 2017 (MADS) y en el libro rojo de los reptiles de Colombia (Morales-Betancourt et al., 2015). De acuerdo con los apéndices CITES, 8 especies se encuentran en el apéndice II, el cual regula su comercio (Tabla 99), estas especies son la tortuga charapa *Podocnemis lewyana*, la morrocoy *Chelonoidis carbonarius*, la babilla *Caiman crocodilus* y otros miembros de los reptiles escamados que pueden ser usados por la población como alimento o mascota.

Tabla 99. Especies de reptiles en categoría de amenaza presentes en la región del proyecto

Orden	Familia	Especie	CITES (2020)	UICN (2020)	MADS (2017)	Libro rojo (2015)
Crocodylia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>	Apéndice II	Preocupación Menor (LC)		
Squamata (Sauria)	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Apéndice II	Preocupación Menor (LC)		
	Sphaerodactylidae	<i>Lepidoblepharis colombianus</i>		Datos insuficientes (DD)		
	Anomalepididae	<i>Helminthophis praeocularis</i>		Datos insuficientes (DD)		
Squamata (Serpentes)	Boidae	<i>Boa imperator</i>	Apéndice II	Preocupación Menor (LC)		
	Boidae	<i>Epicrates maurus</i>	Apéndice II	Preocupación Menor (LC)		
	Boidae	<i>Epicrates cenchria</i>	Apéndice II	No Evaluado (NE)		

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Orden	Familia	Especie	CITES (2020)	UICN (2020)	MADS (2017)	Libro rojo (2015)
	Colubridae	<i>Atractus obtusirostris</i>		Datos insuficientes (DD)		
	Colubridae	<i>Atractus melanogaster</i>		Datos insuficientes (DD)		
	Colubridae	<i>Clelia clelia</i>	Apéndice II	Preocupación Menor (LC)		
Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis lewyana</i>	Apéndice II	Peligro Crítico (CR)	Peligro Crítico (CR)	Peligro Crítico (CR)
	Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonarius</i>	Apéndice II	No Evaluado (NE)	Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU)
	Emydidae	<i>Trachemys venusta</i>		No Evaluado (NE)	Vulnerable (VU)	Vulnerable (VU)

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a la distribución de las especies en la región, el 83,9% de las especies presentan una amplia distribución, este patrón corresponde con que los reptiles no están tan limitados por su biología como en el caso de los anfibios y su capacidad de dispersión puede ser significativamente mayor. Tan solo un 12,9% de las especies son endémicas y un 3,2% casi endémicas (Tabla 100). En estos grupos se puede destacar la presencia de especies de *Anolis* los cuales han atravesado un proceso de alta especiación en el neotrópico, al igual que otros géneros altamente diversos como *Atractus* o con poca capacidad de dispersión como lagartos de pequeño tamaño como los lagartos de la familia Gymnophthalmidae. Un elemento importante es la presencia de especies invasoras en la región (3%), que está conformada por un par de especies de geckos del continente asiático que suelen encontrarse asociados a zonas con alta intervención humana como en hogares y otras construcciones humanas, estas especies ejercen un efecto negativo sobre la fauna local ya que desplazan otras especies de lagartos (Caicedo-Portilla y Dulcey-Cala, 2011).

Tabla 100. Listado de especies de reptiles endémicos en la región del proyecto.

Orden	Familia	Especie	Endemismo
Squamata (Sauria)	Gymnophthalmidae	<i>Bachia bicolor</i>	Endémica
		<i>Echinosaura centralis</i>	Endémica
	Dactyloidae	<i>Anolis antonii</i>	Endémica
		<i>Anolis huilae</i>	Endémica
		<i>Anolis sulcifrons</i>	Casi endémica
		<i>Anolis tropidogaster</i>	Casi endémica
		<i>Anolis tolimensis</i>	Endémica
	Sphaerodactylidae	<i>Lepidoblepharis colombianus</i>	Endémica

Orden	Familia	Especie	Endemismo
	Teiidae	<i>Holcosus niceforoi</i>	Endémica
Squamata (Serpentes)	Anomalepididae	<i>Helminthophis praeocularis</i>	Endémica
	Colubridae	<i>Atractus obtusirostris</i>	Endémica
		<i>Atractus melanogaster</i>	Endémica
		<i>Atractus weneri</i>	Endémica
		<i>Dipsas pratti</i>	Casi endémica
Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis lewyana</i>	Endémica

Fuente: Elaboración Propia

#### 5.2.2.1.2.2. Aves.

- Riqueza y composición

En Colombia se han registrado más de 1900 especies de aves de las aproximadamente 10.700 especies conocidas en el mundo, lo cual corresponde a cerca del 18% (Acevedo-Charry *et al.*, 2019). Con base en la diversidad de aves se considera a Colombia el país más importante en cuanto a especies de este grupo de fauna (Donegan *et al.*, 2013). Para el departamento del Tolima se cuenta con el registro de 743 especies de aves (Parra-Hernandez y Molina-Martinez, 2014).

Para la zona del corregimiento de Payandé se registró la presencia probable de 376 especies de aves distribuidas en el valle del Magdalena y el piedemonte de la cordillera central del departamento del Tolima (Anexo CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.022). En muestreos previos para la zona de estudio de la mina La Esmeralda se han registrado como especies probables 363 y observadas 98 (AGS 2014).

La avifauna probable se compone de especies típicas del valle del Magdalena con influencia de algunos grupos de piedemonte de la cordillera central. Las 376 especies potenciales se agrupan en 57 familias y 20 órdenes. El orden Passeriformes, que agrupa aproximadamente a la mitad de las especies conocidas en el mundo, es el de mayor riqueza con 25 familias y 229 especies sumando el 60% de las especies esperadas (Tabla 145). Estas son conocidas como aves de percha y tienen distribución mundial y una alta diversidad y abundancia. Los restantes 19 órdenes agrupan entre una y 3 familias cada uno.

La composición por familias permitió inferir la dominancia de la familia Tyrannidae (Passeriformes) que suma el 15% de todas las especies registradas (Figura 81). Esta familia incluye especies insectívoras en general conocidas como atrapamoscas. Otras familias con una representación de especies importante son los azulejos (Thraupidae), los colibríes (Trochilidae), los horneros (Furnariidae), las águilas (Accipitridae) y los hormigueros (Thamnophilidae). Las restantes familias están representadas por menos de 15 especies.

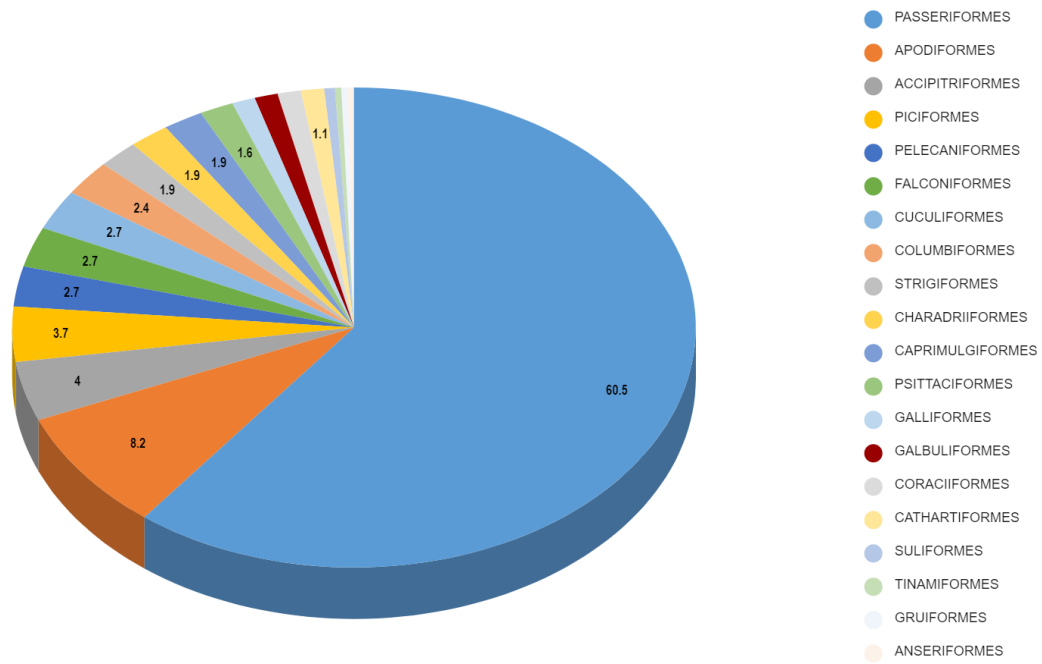


Figura 80. Porcentaje de riqueza por orden para las aves de probable presencia en el contexto regional del proyecto mina la Esmeralda -Título 745-  
Fuente: Elaboración Propia

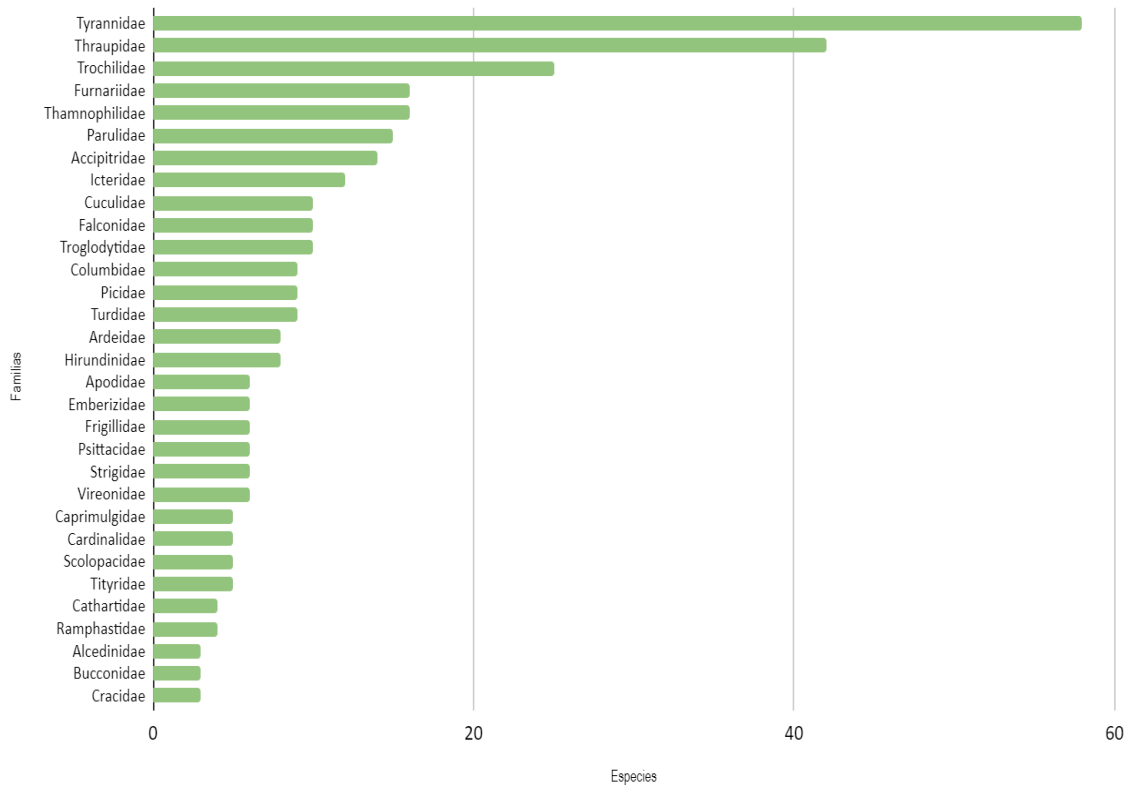


Figura 81. Riqueza de aves por familia de probable presencia en el contexto regional del proyecto mina La Esmeralda - Título 745-

Fuente: Elaboración Propia

- Especies amenazadas, migratorias y endémicas

En el listado de especies de aves probables con alguna categoría de amenaza a nivel nacional, únicamente se encontró al azulejo *Dacnis hartlaubi* (Thraupidae), categorizada como vulnerable (VU) tanto en la resolución 1912 de Minambiente (MADS, 2017), como en el libro rojo de aves de Colombia (Renjifo *et al.*, 2014 (Tabla 101). En cuanto a especies en alguna categoría de amenaza a nivel internacional se encontraron 7 dentro de la lista roja de especies de la IUCN (2020-2), de las cuales el azulejo (*D. hartlaubi*), la paloma (*Patagioenas subvinacea*) y el tucán (*Ramphastos vitellinus*) se encuentran como Vulnerable (VU) y la pava (*Aburria aburri*), el vencejo (*Chaetura pelagica*), la lora (*Psittacara wagleri*) y el atrapamoscas (*Contopus cooperi*) como Casi amenazadas (NT) (Tabla 101).

De acuerdo con los apéndices CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre), se incluye en el apéndice I, el halcón peregrino (*Falco peregrinus*), una especie migratoria que es capturada para ser utilizada principalmente en cetrería. Por otro lado, se encontraron por completo en el Apéndice II las especies de los órdenes Accipitridae, Strigiformes y Falconiformes; al igual que las especies de las familias Trochilidae y Psittacidae. Esta categorización está dada ya que, aunque no se consideran en peligro si pueden verse amenazadas por el comercio ilegal, especialmente para ser comercializadas como mascotas. En este apéndice se resaltan el tucán (*Ramphastos vitellinus*) y el gallito de roca (*Rupicola peruvianus*).

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

El endemismo se refiere a la distribución restringida de algunas especies, lo cual puede estar relacionado con su adaptación y dependencia a recursos muy particulares de su entorno. Esto las puede hacer especies muy sensibles a los cambios en su hábitat. Para el caso de las aves potenciales en la zona de estudio, se registraron 7 endémicas para Colombia, con distribución en el valle del Magdalena y la región andina. Estas especies pertenecen a las familias Cracidae, Trochillidae, Picidae, Tyrannidae, Thraupidae, Cardinalidae y Fringillidae (Tabla 101). Adicionalmente se reportó una especie casi endémica (Trochilidae).

Las especies migratorias, incluyen aquellas que requieren realizar desplazamientos para conseguir recursos alimenticios o debido al cambio estacional. Por ejemplo, aquellas especies que se trasladan durante la época de invierno en las zonas templadas hacia zonas más cálidas en el trópico. Para las especies potenciales de aves, 10 son consideradas como migratorias locales (Tabla 101). Este tipo de migración se refiere a los desplazamientos de las aves principalmente a lo largo de gradientes altitudinales en un mismo país. Estos movimientos están asociados con procesos de fructificación en las plantas o presencia de otras fuentes de alimento, que muchas veces se relacionan con la presencia de lluvias.

Por otro lado, para la región se registraron 53 especies de aves migratorias boreales (Tabla 101), es decir, aquellas que migran desde el norte del continente las cuales pueden encontrarse en la zona de estudio entre los meses de diciembre y marzo. Así mismo, se registraron 4 especies migratorias australes (Tabla 101), es decir, aves que se desplazan desde el sur del continente para evitar la época de invierno, las cuales pueden registrarse entre los meses de mayo y septiembre. Lo anterior resalta la importancia de Colombia como un país clave para el tránsito y estadía de muchas especies migratorias, al igual que la importancia de la protección de estas áreas de llegada.

Tabla 101. Especies de aves de importancia en el contexto regional del proyecto mina la Esmeralda -Título 745

Familia	Especie	R. 1912 (2017)	Libro rojo (2014)	IUCN (2020)	Migratoria	Endemismo
Cracidae	<i>Aburria aburri</i>	-	-	NT	-	-
	<i>Ortalis columbiana</i>	-	-	LC	-	Endémica
Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Butorides striata</i>	-	-	LC	Local	-
	<i>Bubulcus ibis</i>	-	-	LC	Local	-
	<i>Ardea alba</i>	-	-	LC	Local	-
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	-	-	LC	MB	-
Accipitridae	<i>Buteo platypterus</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Buteo swainsoni</i>	-	-	LC	MB	-
Scolopacidae	<i>Gallinago delicata</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Actitis macularius</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Tringa solitaria</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Tringa melanoleuca</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Tringa flavipes</i>	-	-	LC	MB	-
Columbidae	<i>Patagioenas fasciata</i>	-	-	LC	Local	-
	<i>Patagioenas subvinacea</i>	-	-	VU	Local	-
Cuculidae	<i>Coccyzus americanus</i>	-	-	LC	MB	-
Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	-	-	LC	-	-
Caprimulgidae	<i>Chordeiles acutipennis</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Chordeiles minor</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Antrostomus carolinensis</i>	-	-	LC	MB	-
Apodidae	<i>Chaetura pelagica</i>	-	-	NT	MB	-
Trochilidae	<i>Florisuga mellivora</i>	-	-	LC	-	-
	<i>Eutoxeres aquila</i>	-	-	LC	Local	-
	<i>Phaethornis guy</i>	-	-	LC	Local	-

## DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Familia	Especie	R. 1912 (2017)	Libro rojo (2014)	IUCN (2020)	Migratoria	Endemismo
	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	-	-	LC	-	Casi endémica
	<i>Amazilia cyanifrons</i>	-	-	LC		Endémica
Capitonidae	<i>Eubucco bourcierii</i>	-	-	LC	Local	-
Ramphastidae	<i>Ramphastos vitellinus</i>	-	-	VU	-	-
Picidae	<i>Melanerpes pulcher</i>	-	-	LC	-	Endémica
Falconidae	<i>Falco columbarius</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Falco peregrinus</i>	-	-	LC	MB	-
Psittacidae	<i>Psittacara wagleri</i>	-	-	NT	-	-
Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i>	-	-	LC	Local	-
Tyrannidae	<i>Elaenia parvirostris</i>	-	-	LC	MA	-
	<i>Elaenia chiriquensis</i>	-	-	LC	MA	-
	<i>Elaenia frantzii</i>	-	-	LC	Local	-
	<i>Empidonax traillii</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Empidonax alnorum</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Contopus cooperi</i>	-	-	NT	MB	-
	<i>Contopus sordidulus</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Contopus virens</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Myiodynastes maculatus</i>	-	-	LC	MA	-
	<i>Tyrannus savana</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Tyrannus tyrannus</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Tyrannus dominicensis</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Myiarchus apicalis</i>	-	-	LC	-	Endémica
Cotingidae	<i>Rupicola peruvianus</i>	-	-	LC	-	-
Vireonidae	<i>Vireo flavifrons</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Vireo leucophrys</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Vireo olivaceus</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Vireo flavoviridis</i>	-	-	LC	MB	-
Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	-	-	LC	MA	-
	<i>Progne tapera</i>	-	-	LC	MA	-
	<i>Progne subis</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Riparia riparia</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Hirundo rustica</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	-	-	LC	MB	-
Turdidae	<i>Catharus fuscescens</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Catharus minimus</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Catharus ustulatus</i>	-	-	LC	MB	-
Thraupidae	<i>Dacnis hartlaubi</i>	VU	VU	VU	-	Endémica
Cardinalidae	<i>Piranga rubra</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Piranga olivacea</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Habia cristata</i>	-	-	LC	-	Endémica
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	-	-	LC	MB	-
Parulidae	<i>Vermivora chrysoptera</i>	-	-	LC	MB	-
Parulidae	<i>Mniotilta varia</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Leiothlypis peregrina</i>	-	-	LC	MB	-

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Familia	Especie	R. 1912 (2017)	Libro rojo (2014)	IUCN (2020)	Migratoria	Endemismo
	<i>Geothlypis philadelphia</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Setophaga ruticilla</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Setophaga cerulea</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Setophaga pitayumi</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Setophaga fusca</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Setophaga petechia</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Setophaga pensylvanica</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Setophaga striata</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Cardellina canadensis</i>	-	-	LC	MB	-
Icteridae	<i>Icterus galbula</i>	-	-	LC	MB	-
	<i>Molothrus oryzivorus</i>	-	-	LC	MB	-
Frigillidae	<i>Euphonia concinna</i>	-	-	LC	-	Endémica

Convenciones: LC: Preocupación menor, NT: Casi amenazada, VU: Vulnerable, EN: En Peligro. MB: migratoria boreal, MA: Migratoria austral

Fuente: Elaboración Propia

### 5.2.2.1.2.3. Mamíferos.

- Riqueza y composición

Teniendo en cuenta la revisión de información secundaria la cual incluyó listas nacionales y regionales (Galindo-Espinosa *et al.*, 2010; Solari *et al.*, 2013; Ramírez-Chaves *et al.*, 2016; García-Herrera *et al.*, 2019), así como la base de datos SiB (<https://sibcolombia.net/>), se identificó una lista de 111 especies de mamíferos para el contexto regional; estas especies pertenecen a 9 órdenes y 30 familias (Anexo. CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.024). Los órdenes más representativos fueron Chiroptera con 68 especies (61%), seguido de Carnivora con 12 especies (11%) y Rodentia con 11 especies (10%). Los demás órdenes de mamíferos se encontraron representados entre 9 especies (Didelphimorphia) y una sola especie (Lagomorpha y Cingulata) (Figura 82).

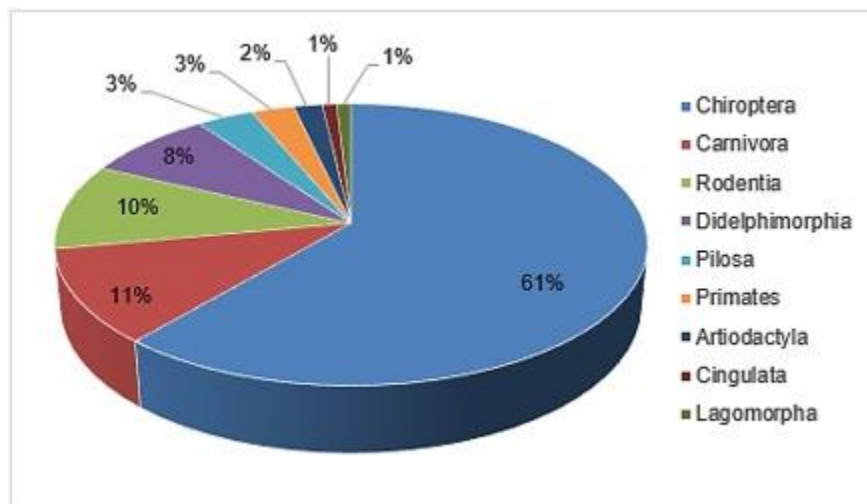


Figura 82. Riqueza de mamíferos a nivel de orden para el contexto regional del proyecto Mina La Esmeralda -Título 745- Fuente: Elaboración Propia

Se encontró al orden Chiroptera como el de mayor riqueza en el contexto regional, lo que concuerda con la riqueza a nivel nacional donde este grupo es el más diverso con 205 especies (Ramírez-Chaves *et al.*, 2016). Dentro de este orden se destaca la familia de los murciélagos de hoja nasal (Phyllostomidae) la cual estuvo representada por 41 especies, siendo una de las familias que comprende el grupo de los murciélagos más diversos en el Neotrópico. Las especies de esta familia pueden ser encontradas en una gran variedad de hábitats haciendo uso de una amplia gama de recursos que incluyen polen, frutos, insectos, hasta pequeños vertebrados (Altringham, 2011). Otras familias de murciélagos que se encuentran dentro de las más representativas fueron Molossidae (10 spp.), Vespertilionidae (6 spp.) y Emballonuridae (5 spp.) (Figura 83), las cuales son especies especialistas en el consumo de insectos y artrópodos.

Por otro lado, el orden Carnivora fue el segundo de mayor riqueza, encontrando aquí especies de medianos y grandes mamíferos de amplia distribución como los felinos *Leopardus pardalis* y *Puma concolor*, el cánido *Cerdocyon thous* y los procyonidos *Potos flavus* y *Procyon cancrivorus* (Solari *et al.*, 2013). Este grupo de mamíferos suelen tener un amplio rango de acción gracias a su tamaño, por lo que son especies que en su mayoría se pueden encontrar en todo el territorio nacional.

En adición, el orden Rodentia fue el tercero en representatividad con 11 especies de 7 familias. Aquí se encuentran especies de pequeños mamíferos como los ratones de campo representantes de la familia Cricetidae (4 spp.) junto con especies de medianos mamíferos como el ñeque (*Dasyprocta fuliginosa*), la boruga (*Cuniculus paca*) y el espinó (*Coendou prehensilis*).

Por último, se identificaron para la zona un total de 30 familias de mamíferos de las cuales 13 estuvieron representadas por más de una especie. Se destaca Phyllostomidae con 41 especies, Molossidae con 10 especies y Didelphidae con 9 (Figura 83).

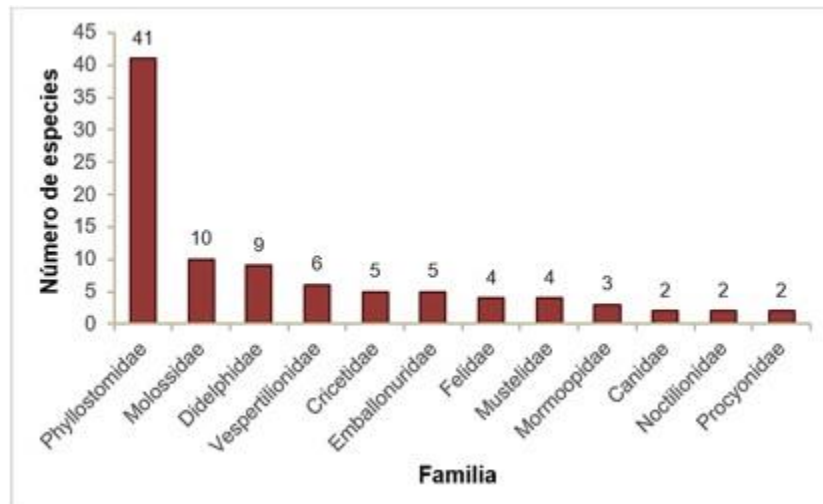


Figura 83. Riqueza de mamíferos a nivel de familia para el Contexto regional del Proyecto Mina La Esmeralda -Título 745-

Fuente: Elaboración Propia

- Especies amenazadas y endémicas

En el contexto regional se identificaron 13 especies que se encuentran en algunas categoría de amenaza o en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (Ver Tabla 102).

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Según el libro rojo de mamíferos (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006) y la resolución 1912 del MADS (2017) se encontraron 3 especies en categoría vulnerable (VU): *Lontra longicaudis*, *Aotus griseimembra* y *Dinomys branickii*. Por otro lado, según la IUCN (2020) se encontró el mono nocturno (*Aotus griseimembra*) como Vulnerable (VU) y el mono cariblanco (*Cebus albifrons versicolor*) como En Peligro (EN). Estas especies se encuentran amenazadas principalmente por la pérdida y destrucción del hábitat que se da por la expansión de la frontera urbana y agrícola como por la presión de cacería para consumo y extracción para uso de mascotas (p.e. orden Primates).

Por último, según los apéndices CITES (2020) se identificaron 4 especies en apéndice I: dos felinos (género *Leopardus*), el cánido *Speothos venaticus* y la nutria (*Lontra longicaudis*); y 8 en apéndice II: 3 especies del orden Carnivora, 3 del orden Primates, el marrano de monte (*Pecari tajacu*) y el perezoso (*Bradypus variegatus*). Las especies anteriormente nombradas presentan restricción para su comercio internacional.

En cuanto a las especies con distribución restringida a nivel nacional se identificaron 2 especies endémicas: el runcho (*Marmosops chucha*) y el venado (*Mazama zetta*); una subespecie endémica: el mono cariblanco (*Cebus albifrons versicolor*); y una especie casi-endémica: el mono nocturno (*Aotus griseimembra*). Estas especies incluyen en su distribución al valle medio del Magdalena y en algunos casos los valles interandinos.

Tabla 102. Especies de mamíferos en el Contexto regional del Proyecto Mina La Esmeralda -Título 745- encontrados en alguna categoría de amenaza o apéndices CITES.

Orden	Especie	Libro rojo (2006)	MADS (2017)	IUCN (2020)	CITES (2019)
Pilosa	<i>Bradypus variegatus</i>	-	-	LC	Ap. II
Carnivora	<i>Leopardus pardalis</i>	NT	-	LC	Ap. I
	<i>Leopardus wiedii</i>	NT	-	NT	Ap. I
	<i>Puma concolor</i>	NT	-	LC	Ap. II
	<i>Puma yagouaroundi</i>	-	-	LC	Ap. II
	<i>Cerdocyon thous</i>	-	-	LC	Ap. II
	<i>Speothos venaticus</i>	-	-	NT	Ap. I
	<i>Lontra longicaudis</i>	VU	VU	NT	Ap. I
Artiodactyla	<i>Pecari tajacu</i>	-	-	LC	Ap. II
Primates	<i>Aotus griseimembra</i>	VU	VU	VU	Ap. II
	<i>Alouatta seniculus</i>	-	-	LC	Ap. II
	<i>Cebus albifrons versicolor</i>	NT	-	EN	Ap. II
Rodentia	<i>Dinomys branickii</i>	VU	VU	LC	-

Convenciones: \*LC: Preocupación menor, \*NT: Casi amenazada, \*VU: Vulnerable, \*EN: En Peligro.

Fuente: Elaboración Propia

### 5.2.2.2. Área de Influencia Biótica.

Para la caracterización se realizaron muestreos en varias zonas dentro del área de influencia del proyecto (Tabla 103). Se incluyeron áreas con coberturas naturales y seminaturales con vegetación poco intervenida, principalmente bosques riparios asociados a cuerpos de agua lóticos como quebradas y el río Coello. En esta última área los muestreos se realizaron por el sector donde el acceso fue posible dadas las condiciones abruptas del terreno. También se muestrearon áreas más intervenidas como zonas con vegetación secundaria alta y territorios artificializados donde se presentan actividades de extracción minera o actividades afines. Para el análisis de hábitat se condensaron las coberturas

muestreadas en tres hábitats principales que agrupan de manera más precisa la forma como la fauna utiliza los hábitats según el nicho que ocupan y sus requerimientos ecológicos (Tabla 103). Estos muestreos se llevaron a cabo durante la época seca entre el 17 y el 23 de septiembre del 2020 con un total de 6 días de muestreo.

Tabla 103. Tipos de hábitat muestreados en el área de influencia del proyecto

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	HÁBITAT
Territorios artificializados	Zonas industriales y de extracción minera	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Zonas abiertas (Za)
		Zonas de extracción minera	
Bosques y áreas seminaturales	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Tierras desnudas y degradadas	
Territorios agrícolas	Pastos	Pastos arbolados	
		Pastos limpios	
		Pastos enmalezados	
Bosques y áreas seminaturales	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Vegetación secundaria alta	
	Bosques	Bosque de galería y/o ripario	Bosque ripario (Br)
Áreas húmedas	Superficies de agua	Ríos hasta 50 m	

Fuente: Elaboración Propia

#### 5.2.2.2.1. Aves.

##### 5.2.2.2.1.1. Metodología de muestreo.

Para la caracterización de avifauna en el AIB del proyecto se siguió la metodología sugerida por Villareal *et al.* (2004) la cual incluye la detección visual, auditiva y captura de individuos con redes de niebla. Las actividades de recolección de información primaria en campo se llevaron a cabo entre el 17 y el 23 de septiembre de 2021. En todos los hábitat se realizaron recorridos de observación y escucha de vocalizaciones, mientras que el uso de redes de niebla se desarrolló solo en las coberturas asociadas a zonas abiertas. Los recorridos y las capturas con redes se realizaron en jornada diurna entre las 6:00 y las 10:00 en la mañana y entre las 15:30 y las 18:00 en la tarde. La ubicación de los transectos y los puntos de ubicación de redes se presentan en las Tablas 155 y Tabla 105.

Tabla 104. Puntos de ubicación de redes de niebla de aves en el AIB del proyecto

Técnica de muestreo	ID_Muestreo	Coordenada		Hábitat
		ESTE	NORTE	
Redes de niebla	RA1	4765952	2033485	Zonas abiertas

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 105. Ubicación y longitud de transectos de monitoreo de aves en el AIB del proyecto

ID transecto	Coordenada inicial	Coordenada final	Coordenada inicial	Coordenada final	Longitud (m)	Hábitat dominante
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE		
TA1	4766711	2033516	4766318	2033921	1682	Vegetación secundaria
TA2	476611	2033516	4766711	2033516	3588	Vegetación secundaria
TA3	4765618	2033089	4766405	2033438	2159	Zonas abiertas
TA4	4766616	2033656	4767648	2033921	1084	Bosque de galería
TA5	4766061	2033286	4765617	2033090	1093	Zonas abiertas

Fuente: Elaboración Propia

5.5.5.1.2. Resultados.

- Esfuerzo y representatividad

El esfuerzo de muestreo para el grupo de aves se dividió en dos técnicas de obtención de datos. Por un lado, los recorridos de observación, que se realizaron por parte de un ornitólogo en jornadas de mañana y tarde durante seis días sumando 34 horas de muestreo. Y por otro lado, la captura con redes de niebla que se realizó utilizando 4 redes de niebla de 9 m x 2.5 m durante una jornada en la mañana y en la tarde, con lo cual se obtuvo un esfuerzo total de 27 horas red. El resumen de los esfuerzos empleados se presenta en la Tabla 106.

Tabla 106. Esfuerzo de muestreo para las técnicas utilizadas en el muestreo de aves del AIB

Técnica	Esfuerzo de muestreo
Redes de niebla	27 horas-red
Recorridos	34 horas-hombre

Fuente: Elaboración Propia

Se elaboró una curva de acumulación de especies basada en estadísticos (Chao 1, ACE y Cole) que permiten estimar el porcentaje de especies en relación con el teórico probable (Colwell 2020). Para el cálculo se usaron los datos obtenidos en 10 muestras (transectos y puntos) y las abundancias de las especies registradas en cada una.

Al comparar el total de las especies registradas (90) con las esperadas (112 para Chao 1, 117 para ACE y 90 para Cole), se observó una eficiencia del muestreo del 80,2% para Chao 1, 76,4% para ACE y 100% para Cole (Figura 84). Los estimadores Chao 1 y Cole presentaron un porcentaje de muestreo representativo con un valor mayor al 80%, mientras que para el estimador ACE el porcentaje fue inferior con un valor de 76%, lo que puede estar asociado con el alto número de especies representadas sólo por un individuo (28 especies).

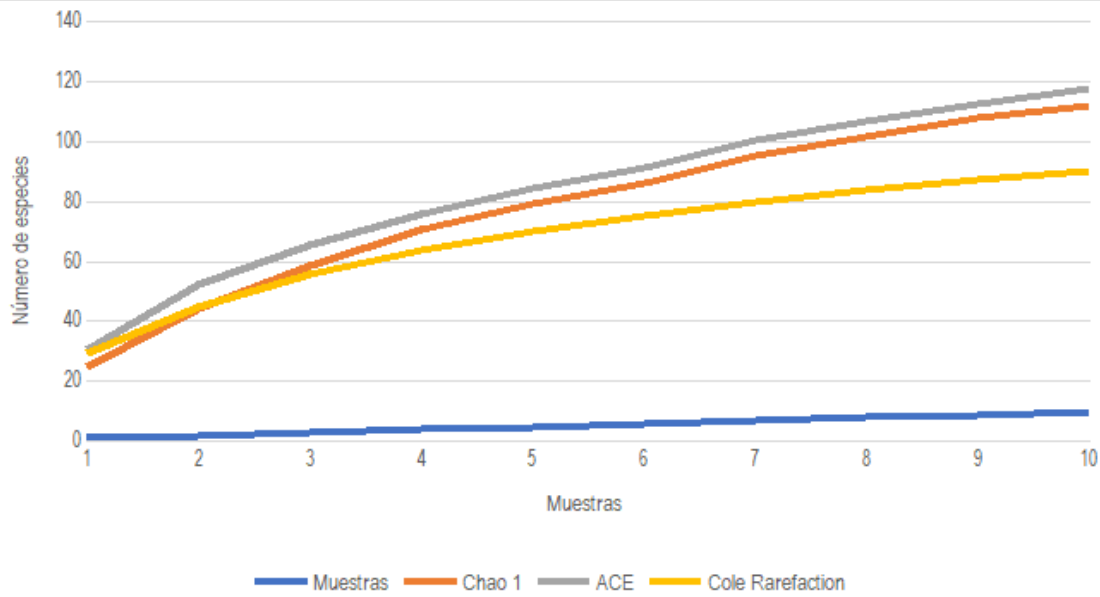


Figura 84. Curva de acumulación de especies de aves del AIB del Proyecto  
Fuente: Elaboración Propia

- Riqueza y composición

La información obtenida en campo en el AIB del proyecto permitió identificar la presencia de 90 especies de aves agrupadas en 38 familias y 18 órdenes (Anexo CAP5.2-CMBI-LAES745-AN#5.2.023). Estas especies registradas en comparación con las esperadas representó un porcentaje bajo, esto debido a que el área de muestreo fue pequeña, con poca variabilidad de oferta de hábitat y sin zonas amplias de vegetación boscosa.

El método de muestreo con mayor éxito fue el de observaciones en recorridos que permitió identificar el 90% de las especies. Mientras que por medio de vocalizaciones se identificaron 6 especies y en las redes se capturaron 8 especies. Las características de las aves (ser diurnas, vistosas y emitir cantos) hacen que sean fácilmente identificables por observación directa, las capturas con redes producen buenos resultados para especies menos evidentes como aquellas del sotobosque, y los cantos permiten la identificación de especies esquivas o de las especies nocturnas. Esto resalta la importancia de la combinación de estos métodos que permiten obtener una información más amplia y completa de la comunidad de aves en el sitio de muestreo.

El orden con mayor número de especies y familias para el AIB del proyecto fue Passeriformes (Figura 85) el cual agrupa la mayor parte de las aves existentes. El restante número de órdenes incluyeron 6 o menos especies. La mayor parte de las especies que se observaron pertenecen a las familias Thraupidae (azulejos) con 17 especies (Fotografía 24) y Tyrannidae (atrapamoscas) con 13 especies (Figura 86, Fotografía 25). Es común para el neotrópico encontrar altas riquezas de estas dos familias, pertenecientes al orden Passeriformes y con distribución únicamente en el nuevo mundo. Las familias Columbidae (palomas) con 6 especies, Falconidae (halcones) y Psittacidae (loros) con 4 especies también presentan riquezas de especies importantes, mientras que las restantes 33 familias están representadas por 3 especies o menos especies.

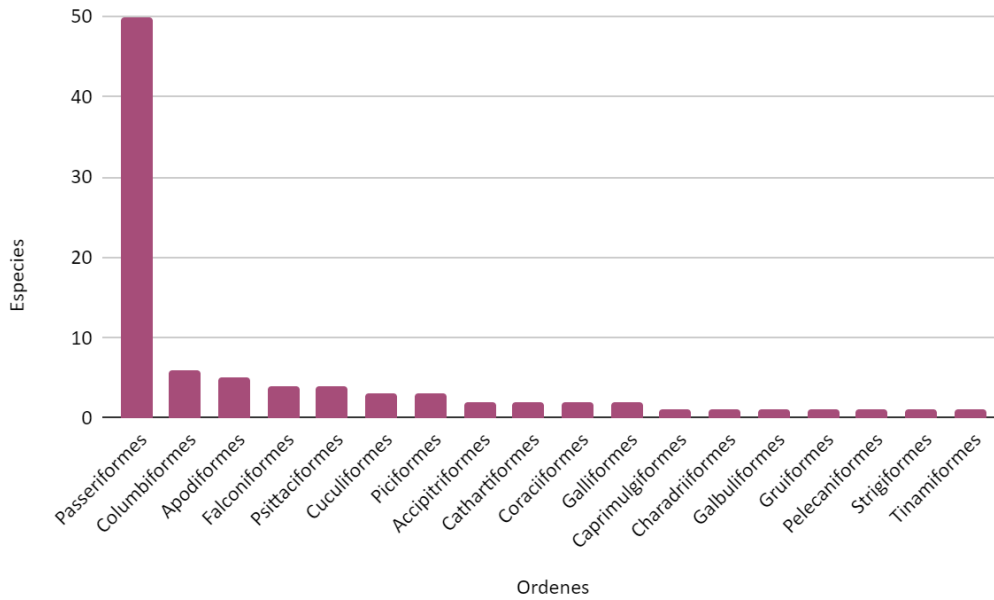


Figura 85. Riqueza de especies para los órdenes de aves en el AIB del proyecto  
Fuente: Elaboración Propia

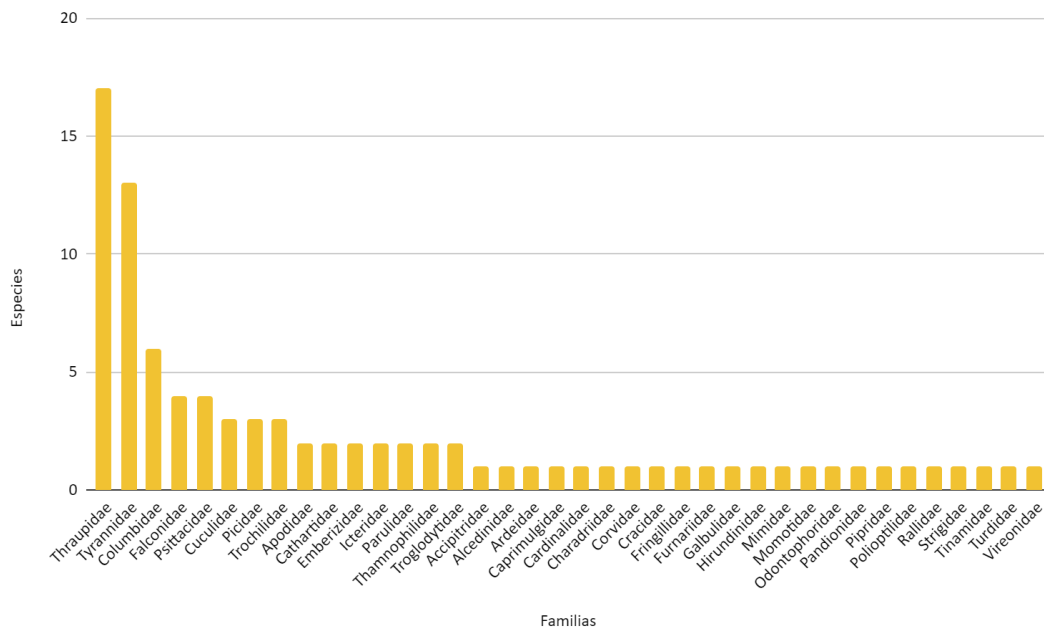


Figura 86. Riqueza de especies para las familias de aves en el AIB del proyecto  
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 24. Pico de plata (*Ramphocelus dimidiatus*), especie de la familia Thraupidae (TA2)



Fotografía 25. Sirirí (*Tyrannus melancholicus*), especie de la familia Tyrannidae (TA2)

Fuente: Elaboración Propia

La familia Thraupidae que incluye 271 especies y 62 géneros, presenta una distribución exclusiva en el nuevo mundo y tienen una gran diversidad en términos de coloración, preferencia de hábitat y comportamiento. La familia Tyrannidae está conformada por los atrapamoscas del nuevo mundo e incluye 400 especies y 98 géneros. Esta familia es una de las más diversas, aunque solo se distribuyen en América y la mayor concentración de especies se encuentra en el neotrópico.

- Abundancia

Las especies más abundantes correspondieron a aves gregarias, es decir aquellas con comportamientos grupales en los que forman bandadas principalmente para alimentarse. El chulo de cabeza negra (*Coragyps atratus*) fue el ave más común con 87 individuos (Fotografía 26) y se observó realizando sobrevuelos en grupos buscando carroña para alimentarse (Figura 87). También fueron muy abundantes la lora (*Psittacara wagleri*) con 69 individuos y el perico (*Forpus conspicillatus*) con 43 individuos (Fotografía 27). Estas aves se observaron alimentándose en grupo de los frutos de árboles o perchando. Las restantes especies presentaron abundancias inferiores a 15 individuos.

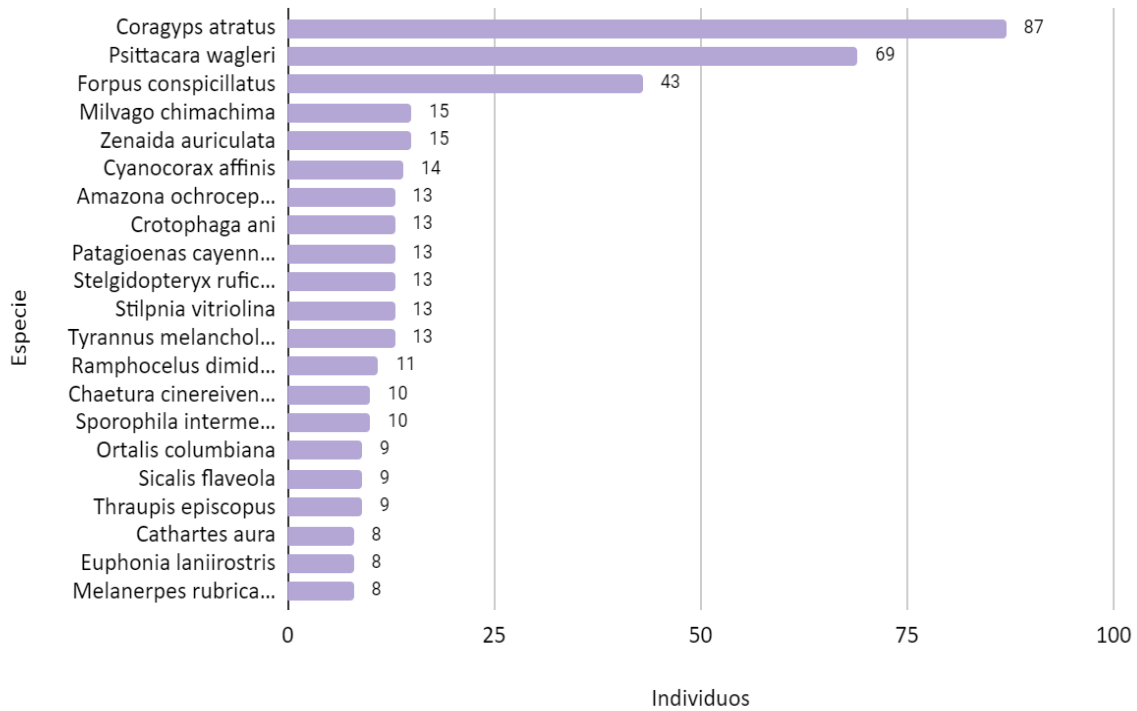


Figura 87. Abundancia de las especies de aves con mayor número de individuos en el AIB  
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 26. El chulo (*Coragyps atratus*) es una de las especies más abundantes en el AIB (TA3)



Fotografía 27. El perico (*Brotogeris jugularis*) es una de las especies de aves más abundantes en el AIB (TA4)

Fuente: Elaboración Propia

- Índices de diversidad

Para cada uno de los hábitat de fauna se calcularon índices de riqueza, abundancia, diversidad, dominancia y homogeneidad. En la Tabla 107 se muestran los valores obtenidos. Los resultados exponen que las zonas abiertas presentaron los valores más altos para todos los parámetros evaluados. En el área de estudio las zonas abiertas y la

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

vegetación secundaria ocupan la mayor área, en tanto que las zonas de bosque corresponden a una superficie de menor tamaño, esta diferencia de área influye para favorecer la presencia de especies adaptadas a este tipo de hábitats.

La riqueza y abundancia mostraron una clara diferencia entre las zonas abiertas y los hábitat con vegetación más estructurada, las cuales son similares en cuanto al número de individuos.

Tabla 107. Índices de diversidad alfa para aves por tipo de hábitat en el AIB del proyecto

Índice	Zonas abiertas	Vegetación secundaria	Bosque galería
Riqueza	57	41	34
Abundancia	290	134	138
Margalef	9,877	8,167	6,697
Simpson_1-D	0,9352	0,9245	0,7494
Shannon_H	3,383	3,209	2,337

Fuente: Elaboración Propia

En el índice de diversidad de Margalef que mide el número de individuos en relación con las especies identificadas, los valores superiores a 5,0 indican diversidad alta y los inferiores a 2,0 diversidad baja (Alcolado, 1998). Los resultados obtenidos indicaron valores de diversidad alta para el grupo de aves especialmente en las zonas abiertas, lo cual se explica por los registros de especies exclusivas de estas áreas y que no se reportaron en zonas de vegetación secundaria o bosque (Tabla 107).

Para determinar la dominancia se utilizó el índice de Simpson 1-D el cual permite la obtención de valores entre 0 y 1, donde valores cercanos a 1 representan una comunidad más equitativa y valores cercanos a 0 una comunidad con alta dominancia (Villareal *et al.*, 2004). El resultado del índice mostró que las zonas abiertas y la vegetación secundaria obtienen valores similares, lo que indica comunidades equitativas donde no hay dominancia de ninguna especie en particular (Tabla 107). El valor obtenido para las zonas de bosque también representa comunidades equitativas, aunque presenta un valor menor debido a que especies como el chulo (*Coragyps atratus*) y la lora (*Psittacara wagleri*) presentaron abundancias superiores a las demás especies.

En relación al nivel de homogeneidad de la comunidad de aves se calculó el índice de Shannon-Wiener, el cual presenta valores menores a 2 para hábitats con baja diversidad; entre 2 y 3 con diversidad media; y cercano a 4 para una diversidad alta (Galeano *et al.*, 2006). Los resultados del índice mostraron un nivel de diversidad medio, en el que las zonas abiertas y la vegetación secundaria presentan valores cercanos y mayores al encontrado para las zonas de bosque (Tabla 107).

El análisis de diversidad beta, en el que se establece la similitud entre los diferentes hábitat muestreados, se desarrolló aplicando una prueba de cluster basada en el índice de similaridad de Bray-Curtis. El resultado se presenta en la Figura 88, donde se obtuvo que las zonas abiertas y la vegetación secundaria son los hábitats más parecidos entre sí, de acuerdo con la presencia de especies con un valor cercano al 65%, los cuales a su vez tienen una similaridad cercana al 15% con el hábitat de bosque. Esto se debe a que la composición de especies de las zonas abiertas y la vegetación secundaria compartieron muchas especies con abundancias parecidas, en tanto que las aves que ocupan las áreas de bosques incluyeron especies no registradas en los otros hábitats.

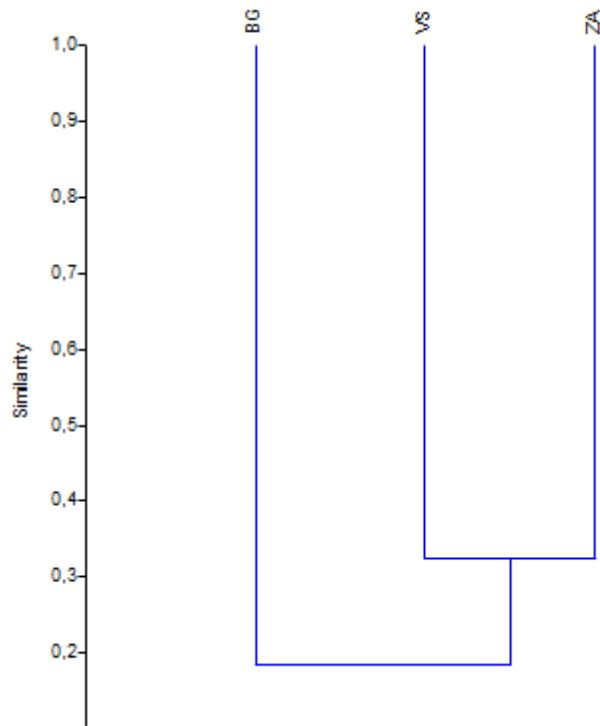


Figura 88. Cluster de similaridad Bray-Curtis entre los hábitats con presencia de aves en el AIB del proyecto  
Fuente: Elaboración Propia

- Gremios tróficos

El tipo de dieta varía entre las aves de acuerdo con diferentes adaptaciones evolutivas y a la variabilidad de oferta de fuentes de alimento en la zona. En la Figura 89 se presenta el porcentaje de cada gremio trófico en relación al total de especies registradas en el AIB del proyecto.

El grupo con el mayor número de especies correspondió a los insectívoros (Fotografía 28) un gremio que incluye varias familias que atrapan artrópodos en zonas abiertas o en diferentes estratos verticales del bosque. Los insectívoros son importantes porque controlan posibles especies plaga y aprovechan un importante recurso energético por la abundancia y diversidad de insectos. Entre las aves insectívoras se destaca la familia Tyrannidae, pues la mayoría de especies de atrapamoscas y mosqueros se alimentan exclusivamente de artrópodos.

Las aves frugívoras fueron el segundo grupo en cantidad de especies (Fotografía 29). Este grupo correspondió principalmente a las familias Thraupidae e Icteridae, las cuales se especializan en frutos, que buscan en bandas mixtas recorriendo las áreas boscosas y en algunos casos cultivos.



Fotografía 28. Los insectívoros como el carpintero (*Melanerpes rubricapillus*) son el gremio trófico con mayor número de especies en el AIB (TA3)



Fotografía 29. El gremio de los frugívoros incluye especies como el papayero (*Saltator striatipectus*) (TA1)

Fuente: Elaboración Propia

El gremio trófico de las omnívoras agrupa las especies que aprovechan indistintamente dos o más tipos de alimentos, los cuales pueden aprovechar diferencialmente de acuerdo a la oferta, muchas veces asociados a las temporadas climáticas, fructificación de árboles o ciclos reproductivos de insectos u otras especies.

El gremio trófico de las aves omnívoras agrupa las especies que aprovechan indistintamente dos o más tipos de alimentos, los cuales pueden aprovechar diferencialmente de acuerdo a la oferta, muchas veces asociados a las temporadas climáticas, fructificación de árboles o ciclos reproductivos de insectos u otras especies. También se registraron los gremios tróficos de aves granívoras, nectarívoras, carnívoras piscívoras y carroñeras. Las granívoras y nectarívoras dependen también de la vegetación, las primeras aprovechando las semillas y en algunos casos favoreciendo la dispersión de las plantas. Y las segundas con una adaptación para el consumo de flores, como es el caso de los colibríes que liban las flores participando en el proceso de polinización. Las carnívoras o rapaces están en la parte más alta de la cadena alimenticia, consumiendo principalmente otros vertebrados. Los gremios tróficos con menor representación de especies son las piscívoras, que se asocian a fuentes de agua, como por ejemplo el águila pescadora (*Pandion haliaetus*); y las carroñeras (*Cathartes aura* y *Coragyps atratus*). Ambos gremios son especializaciones que aprovechan tipos de alimentación poco comunes entre las aves, pero de alta importancia ecológica.

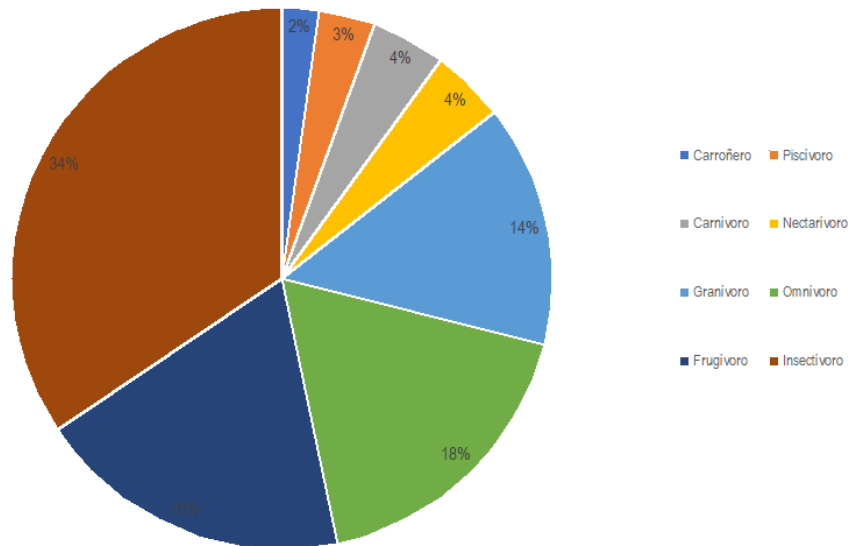


Figura 89. Distribución porcentual de especies de aves por gremio trófico para el AIB del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

- Uso de hábitat

Para el análisis de preferencias de hábitat de las especies de aves se tuvo en cuenta la oferta de hábitat asociada a los hábitat de fauna (bosque de galería, vegetación secundaria y zonas abiertas) identificados en el AIB del proyecto (Figura 90). La mayor parte de las especies (57) fueron registradas en las áreas abiertas que comprenden tanto áreas intervenidas como zonas con pastos. Dentro de este hábitat hay oferta para especies insectívoras, así como para las carnívoras y carroñeras pues hay menos barreras para la detección de posibles presas. Adicionalmente son áreas de paso entre otros tipos de hábitat con condiciones de estructura más compleja como bosques o la vegetación en recuperación. Por ser zonas de paso también hay un importante número de especies que también se observaron en los demás hábitat del AIB, aproximadamente el 55% (31 especies) presentaron registros compartidos en otros hábitat.

Para el hábitat de vegetación secundaria se encontraron 41 especies de aves. Las condiciones de la vegetación, en transición entre la intervención y el proceso de regeneración natural, facilitan la presencia de especies generalistas, que pueden aprovechar diferentes tipos de alimentos. Las especies exclusivas de este tipo de hábitat son proporcionalmente menores al bosque y las zonas abiertas con un 34% (14 especies), ya que la composición de especies responde a la poca especialización del hábitat.

En las zonas de bosque de galería se presentó el menor número de especies (34), y aunque la cantidad de especies exclusivas y compartidas es equitativa, se resalta que es el hábitat que proporcionalmente tiene más especies que no se encontraron en los otros tipos de hábitat (47%). Esto está relacionado con la mayor complejidad del bosque donde se presenta mayor variación en la oferta de recursos y en la estructura vertical permitiendo la posibilidad de mayor especialización en el uso de los recursos disponibles. Adicionalmente estos bosques se encuentran asociados a cuerpos de agua y por ende se encuentran especies que dependen de recursos como los peces o crustáceos.

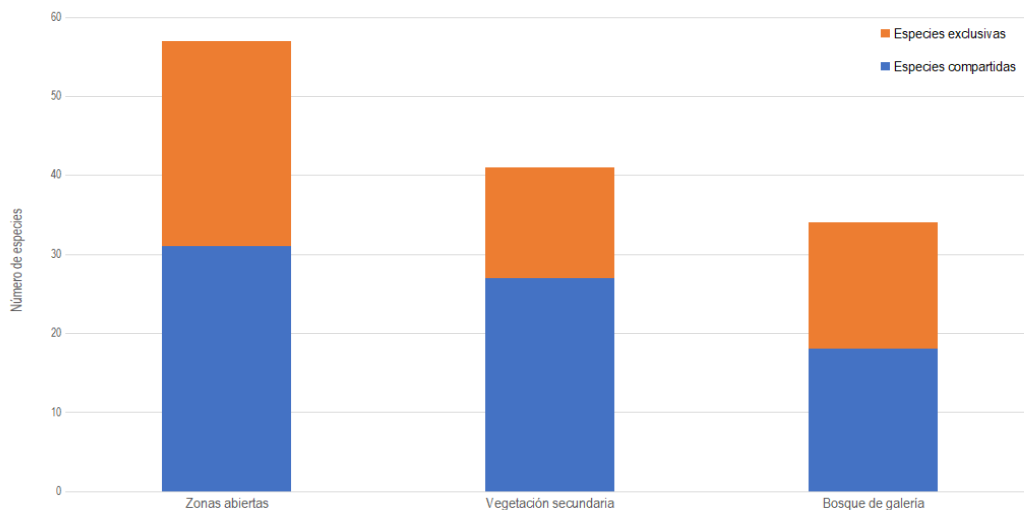


Figura 90. Número de especies por tipo de hábitat para las aves del AIB del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

- Especies amenazadas

De las 90 especies identificadas en el AIB del proyecto a nivel nacional con base en la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente (MADS, 2017) y el libro rojo de ave de Colombia (Renjifo *et al.*, 2014), no se encontraron aves en alguna categoría de amenaza. En contraste, a nivel internacional la lista roja de la IUCN (IUCN 2021) solo se encontró el loro *Psittacara wagleri* como una especie casi amenazada (NT). La reducción de las poblaciones de esta especie de loro

está relacionada con la pérdida de los bosques donde habita, debido a las actividades de tala y expansión de la frontera agrícola. Adicionalmente es una especie es capturada para ser comercializada como mascota.

De acuerdo con CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre), 13 de las especies de aves que se registraron, se encuentran en el apéndice II (Tabla 108). Estas especies pertenecen a las familias de las rapaces (Accipitridae, Falconidae, Strigidae), los colibríes (Trochilidae) y los loros (Psittacidae), que están incluidas totalmente en este apéndice, ya que aunque no se encuentran altamente amenazadas, pueden verse afectadas por el comercio que se presenta para su uso como mascotas o en cetrería.

Tabla 108. Especies de aves incluidas en apéndices CITES

Familia	Especie	Apéndice CITES
Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	II
Trochilidae	<i>Amazilia tzacatl</i>	II
	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	II
	<i>Doryfera ludovicae</i>	II
Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	II
	<i>Falco ruficularis</i>	II
	<i>Falco sparverius</i>	II
	<i>Milvago chimachima</i>	II
Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>	II
	<i>Forpus conspicillatus</i>	II
	<i>Pionus chalcopterus</i>	II
	<i>Psittacara wagleri</i>	II
Strigidae	<i>Megascops choliba</i>	II

Fuente: Elaboración Propia

- Especies endémicas

La mayor parte de las especies reportadas en el AIB del proyecto presentaron distribución amplia (global o continental), sin embargo se identificaron 3 especies con distribución restringida (Tabla 109). El colibrí *Chlorostilbon gibsoni* se encuentra en Colombia y Venezuela, por lo que se considera casi endémico. Esta especie se asocia a hábitat de bosques, vegetación secundaria y zonas intervenidas por debajo de los 2000 m de elevación. Por otro lado, la tangara *Stilpnia vitriolina* se distribuye en Colombia y Ecuador, siendo una especie casi endémica, que habita por lo general zonas abiertas como matorrales, borde de bosque y cultivos, con un rango altitudinal varía entre 500 y 2000 m de elevación.

La única especie endémica registrada en el AIB fue la guacharaca (*Ortalis columbiana*) que se encuentra entre los 100 y los 2500 m de altitud al occidente de los Andes, en los piedemontes de los valles del Cauca y el Magdalena. Esta especie se encuentra asociada a zonas de bosque donde se alimenta de frutos principalmente y se observa comúnmente en grupos o parejas realizando vocalizaciones fuertes. Cabe aclarar que a pesar de ser una especie endémica, aún no es considerada dentro de alguna categoría de amenazada, ya que aunque presenta un rango de distribución restringido, mantiene poblaciones abundantes.

Tabla 109. Especies de aves con distribución endémica o casi endémica

Familia	Especie	Distribución
Trochilidae	<i>Chlorostilbon gibsoni</i>	Casi endémica
Cracidae	<i>Ortalis columbiana</i>	Endémica
Thraupidae	<i>Stilpnia vitriolina</i>	Casi endémica

Fuente: Elaboración Propia

- Especies migratorias

Se registraron 4 especies consideradas migratorias para la época del muestreo en el AIB del proyecto (Tabla 110). Una especie es migratoria boreal, la reinita *Pheucticus ludovicianus*, la cual puede ser considerada una migrante temprana ya que para el periodo de muestreo (septiembre de 2020) se da inicio de la época de llegada de estas aves desde las zonas templadas de Norteamérica antes de la estación de invierno. Por otro lado, el águila pescadora (*Pandion haliaetus*) y el halcón (*Falco sparverius*), son consideradas también migratorias boreales pero poseen poblaciones locales. Estas especies pueden ser registradas en cualquier época del año, ya que las poblaciones residentes son comunes en todo el país. En cuanto a aves migratorias locales, solamente se registró el alcaraván (*vanellus chilensis*), la cual puede presentar poblaciones que se desplazan local o altitudinalmente (Arango, 2014).

Tabla 110. Especies de aves migratorias en el AIB

Familia	Especie	Migración
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>	Boreal - Local
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Altitudinal
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Boreal - Local
Cardinalidae	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	Boreal

Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 30. La tangara (*Stilpnia vitriolina*) es una especie de la familia Thraupidae con distribución casi endémica (TA1)



Fotografía 31. El semillero (*Coryphospingus pileatus*) es una especie de la familia Thraupidae consumidora de semillas en zonas abiertas (RA1)

Fuente: Elaboración Propia

- Usos de la fauna

Para el AIB se reportó la presencia de algunas especies de aves que tradicionalmente son utilizadas por las comunidades como mascotas por su canto, plumaje o capacidad de reproducir palabras. Las especies que pueden ser comercializadas o capturadas para uso como mascotas incluyen el azulejo (*Thraupis episcopus*), el canario (*Sicalis flaveola*), el toche (*Icterus mesomelas*), las loras (*Amazona ochrocephala* y *Psittacara wagleri*) y el perico (*Forpus conspicillatus*).

#### 5.2.2.2.2. Herpetofauna.

##### 5.2.2.2.2.1. Metodología de muestreo.

La caracterización de la herpetofauna para el área de influencia se llevó a cabo mediante recorridos de muestreo por el método de búsqueda libre sin restricciones por relevos por encuentro visual (Angulo *et al.*, 2006). La jornada de muestreo se dividió en dos jornadas de trabajo, una para trabajo durante el día y otra durante el crepúsculo y la noche para poder registrar especies con diferentes patrones de actividad. Se obtuvieron 6 días de muestreo donde cada par de transectos por día fue georreferenciado desde su inicio hasta el final (Tabla 111). No obstante, para los análisis ecológicos se tomó cada registro dentro de los transectos por separado teniendo en cuenta su ubicación y hábitat específico donde se encontraron los individuos.

Tabla 111. Listado de recorridos de muestreo (Tracks) realizados para la caracterización de herpetofauna en el área de influencia.

Recorrido	Cobertura	Coordenadas Inicio		Coordenadas Fin		Fecha
		X	Y	X	Y	
T_H_1D	Pastos arbolados y Bosque ripario	4766628	2033469	4766622	2033466	17/09/2020
T_H_1N	Bosque ripario	4766614	2033640	4766618	2033476	17/09/2020
T_H_2D	Bosque ripario, Vegetación secundaria	4766648	2033523	4766665	2033521	18/09/2020
T_H_2N	Bosque ripario, Vegetación secundaria	4766668	2033520	4766615	2033470	18/09/2020
T_H_3D	Zonas de extracción minera, pastos limpios y pastos arbolados	4766634	2033510	4766642	2033532	19/09/2020
T_H_3N	Zonas de extracción minera y vegetación secundaria	4766680	2033520	4766618	2033462	19/09/2020
T_H_4D	Bosque ripario, Vegetación secundaria	4766632	2033471	4766639	2033462	21/09/2020

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Recorrido	Cobertura	Coordenadas Inicio		Coordenadas Fin		Fecha
T_H_4N	Bosque ripario, Vegetación secundaria	4766654	2033523	4766643	2033519	21/09/2020
T_H_5D	Bosque ripario, Tierras desnudas y degradadas, y pastos arbolados	4766627	2033560	4766616	2033595	22/09/2020
T_H_5N	Zonas de extracción minera, Bosque ripario, Vegetación secundaria	4766619	2033495	4766627	2033533	22/09/2020
T_H_6D	Bosque ripario, vegetación secundaria y pastos arbolados	4766635	2033542	4766627	2033560	23/09/2020

Fuente: Elaboración Propia

#### 5.2.2.2.2. Resultados para anfibios

- Esfuerzo y representatividad

Para estimar la representatividad del muestreo se realizó una curva de acumulación de especies graficando los estimadores Chao 1, ACE, Rarefacción de Cole, Singletons y Doubletons calculados en el programa EstimateS® (Colwell, 2013 versión 9.1.0), con base en los seis días de muestreo (Figura 91). La curva de riqueza de especies (S) y la curva de rarefacción presentaron una tendencia aceptable acercándose a la asíntota. Esta última curva se realizó para homogeneizar el esfuerzo de muestreo y producir una curva más consistente (Magurran y McGill, 2011). Se presentó una tendencia baja, pero positiva de los singletons, lo que implica que aparecieron pocas especies raras. Los doubletons presentaron una tendencia negativa, esto sugiere que se registraron varias especies poco frecuentes que con el esfuerzo de muestreo se pudieron detectar. A partir del estimador Chao 1, el cual es un estimador apto para datos de abundancia de especies del muestreo, representa la cantidad de especies esperadas del ensamblaje, mientras que el estimador ACE de cobertura del muestreo sugiere que aún se podría encontrar un par de especies raras con un mayor esfuerzo de muestreo (Magurran y McGill, 2011). Por lo tanto, se puede considerar que el muestreo logró estimar entre el 84 - 95% de especies de anfibios presentes en el área de interés.

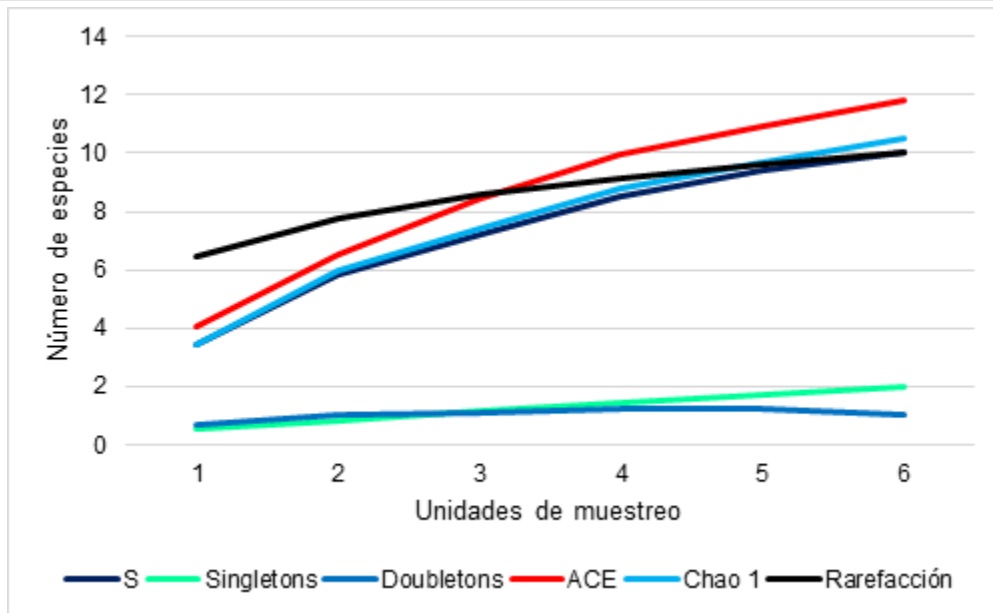


Figura 91. Curva de acumulación de especies de anfibios.

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos reflejaron un muestreo satisfactorio para la época seca en la que se realizó el trabajo de campo. En esta época las especies generalistas son más conspicuas, aunque un muestreo en época de lluvias podría presentar ensamblaje con mayores abundancias de especies, por el aumento de la actividad y detectabilidad de ciertas especies raras.

- Riqueza y composición

Para el área de influencia se lograron registrar 10 especies de anfibios, todos pertenecientes al orden Anura, es decir no se registraron salamandras (Caudata), ni cecilias (Gymnophiona). Los registros se basaron en observaciones, captura manual y registro auditivo de machos de anuros. Las 10 especies observadas se encuentran distribuidas en seis familias (Tabla 112 y CAP5.2-CMBI-LES745-AN#5.2.019). Se obtuvieron un total de 197 individuos mediante observaciones, capturas y grabaciones de cantos. A nivel de familia hubo una representación relativamente equitativa, sin embargo, se destaca la familia de los sapos Bufonidae con 3 especies (30%). Las siguientes familias en riqueza fueron Hylidae y Leptodactylidae con 2 especies (20%). El restante grupo de familias (Aromobatidae, Dendrobatidae y Craugastoridae) presentaron una especie cada una.

Tabla 112. Especies de anfibios presentes en el área de influencia biótica.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Registro
Anura	Aromobatidae	<i>Rheobates palmatus</i>	Rana	Captura, observación, registro auditivo
	Bufonidae	<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo	Captura, observación
		<i>Rhinella humboldti</i>	Sapo	Observación
		<i>Rhinella sternosignata</i>	Sapo	Captura

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Registro
	Craugastoridae	<i>Craugastor metriosistus</i>	Rana	Captura
	Dendrobatidae	<i>Dendrobates truncatus</i>	Rana venenosa	Observación
	Hylidae	<i>Boana xerophylla</i>	Rana	Captura, observación, registro auditivo
		<i>Scinax x-signatus</i>	Rana	Captura, observación, registro auditivo
	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Rana	Captura, observación, registro auditivo
		<i>Leptodactylus fuscus</i>	Rana	Captura, observación, registro auditivo

Fuente: Elaboración Propia

Gran parte de las especies que se encontraron en el área del proyecto tienden a ser especies con amplia distribución en la ecorregión de tierras bajas del valle del río Magdalena. La familia Bufonidae fue la más diversa y también la más abundante. No obstante, para el conteo de individuos se excluyeron los renacuajos y puestas de huevos identificados en el área de extracción minera de arenas puzolánicas donde se encontraron densamente agregados. Esto se realizó ya que no fue posible contabilizar la cantidad total de renacuajos de *Rhinella horribilis* presentes (Fotografía 32). Es importante resaltar que estas especies de *Rhinella*, al igual que en la gran mayoría de sapos, las hembras pueden poner puestas de más de 1000 huevos por evento reproductivo (Duellman y Trueb, 1994), lo que hace demasiado dispendioso para cuantificar la abundancia total de individuos en un cuerpo de agua como el encontrado durante el muestreo. Por otro lado, la alta diversidad de este grupo se relaciona con las adaptaciones no solo reproductivas sino fisiológicas, morfológicas y ecológicas que les permiten persistir en áreas secas conservando el agua y teniendo una dieta generalista.



Fotografía 32. Renacuajos de *Rhinella horribilis* en charca temporal. (F\_HERP2)

Fuente: Elaboración Propia

Otros grupos como la familia Hylidae y Leptodactylidae presentaron a su vez especies más generalistas que pueden tolerar ambientes más secos. En el caso de las ranas arborícolas, tanto *Boana xerophylla* como *Scinax x-signatus* son especies comunes en ambientes de bosque seco donde se benefician de las charcas temporales para reproducirse (Vargas-Salinas *et al.*, 2019). Las ranas de la familia Leptodactylidae también presentan adaptaciones fisiológicas y ecológicas que les permiten tolerar la sequía como la capacidad de estivar durante la época seca y durante la época reproductiva generan nidos de espuma que permiten que los renacuajos se desarrollan incluso si el charco donde se

encuentran se seca. Otras especies como *Craugastor metriosistus* y *Rheobates palmatus* son más sensibles a la desecación y por tanto se encontraron únicamente en las áreas boscosas y cerca de cuerpos de agua.

Aunque no se obtuvieron registros de salamandras y cecilias, dadas las condiciones del área de influencia era poco probable encontrar uno de estos taxones. Las salamandras suelen encontrarse en ambientes muy húmedos con gran cubierta de dosel, hojarasca y baja alteración antrópica, por lo tanto, no son comunes en ambientes de bosque seco tropical. En el caso de las cecilias, estas son de difícil detección por sus hábitos fosoriales en suelos húmedos y poco compactados, no en suelos rocosos o arenosos como los presentes en el área o bien en ríos donde su observación suele ser accidental (Acosta-Galvis, 2014).

- Índices de diversidad

Con base en el análisis de diversidad del ensamblaje de anfibios presentes en las áreas muestreadas se pudo obtener que ciertos hábitats presentan una mayor diversidad que otras (Tabla 113). Los registros de anfibios están limitados a áreas con cuerpos de agua que facilitan su persistencia y detección, como es el bosque ripario donde se concentran especies de quebrada o que se benefician de la humedad del río Coello o bien en las zonas abiertas donde se acumula agua como el área de arenas puzolánicas. Teniendo en cuenta la época climática, ciertas áreas de zonas abiertas y vegetación secundaria no presentan condiciones de hábitat que favorezcan la presencia de este taxón o producen que los individuos estén menos activos y más dispersos. Este hecho pudo generar que se encontrara la baja abundancia de ciertas especies.

Tabla 113. Índices de diversidad alfa para anfibios por hábitat.

Índice	Cobertura	
	Bosque ripario	Zonas abiertas
Riqueza (S)	4	6
Margalef	0,9102	0,9747
1-Simpson	0,7339	0,4198
Shannon-W	0,5735	1,198

Fuente: Elaboración Propia

El índice de Margalef, es un índice que refleja una relación funcional entre la riqueza de especies y el número total de individuos, esta diversidad es comparable entre diferentes comunidades, teniendo valores mayores cuando la comunidad presenta un número mayor de especies (Moreno, 2001). Tanto el hábitat de bosque ripario como las zonas abiertas presentaron una diversidad similar pero baja según este índice por el bajo número de especies. En términos de la dominancia y la equitatividad, la primera refleja el número de especies presentes y cómo se está dividiendo su abundancia en el ensamblaje. Es así como una comunidad con una o pocas especies muy abundantes va a presentar valores cercanos a 1, mientras que una comunidad con un mismo número de individuos repartidos entre todas las especies va a ser más equitativa (Magurran y McGill, 2011). El valor más alto de dominancia se dio para el bosque ripario, dado por la abundancia de *Rheobates palmatus* y los escasos encuentros con las otras 3 especies registradas en esta cobertura. Respecto a lo encontrado en las zonas abiertas, el ensamblaje está medianamente dominado por unas especies de acuerdo con la gran abundancia del sapo común *Rhinella horribilis*. No obstante, el ensamblaje contó con varios registros de especies tales como *Boana xerophylla*, *Leptodactylus fragilis* y *L. fuscus*.

El índice de Shannon-Wiever es un índice de diversidad que toma en cuenta el número de individuos y el número de taxones. Varía desde 0 para comunidades con un solo taxón hasta valores altos para comunidades con muchos taxones, cada uno con pocos individuos (Magurran y McGill, 2011). Para el bosque ripario, este índice reflejó que la comunidad es

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

poco diversa y se encuentra bajo el efecto de una especie dominante. Por otro lado, el ensamblaje de especies de zonas abiertas presentó un índice mayor, debido al mayor número de especies y una abundancia más equitativa. Estas áreas por lo general intervenidas no suelen presentar mayor diversidad, pero se destaca la gran importancia de estos cuerpos de agua estacionales donde las especies locales pueden reproducirse.

El análisis de diversidad beta (Figura 92). realizado a través de clusters con el índice de Bray-Curtis entre hábitats demostró que los hábitats son radicalmente disímiles con base en su composición de especies. Esto se da debido a que entre ambas coberturas no se comparte ninguna especie. Este resultado corresponde a las diferentes especializaciones ecológicas y reproductivas que presentan los anuros que les permiten ocupar diferentes nichos en una misma área.

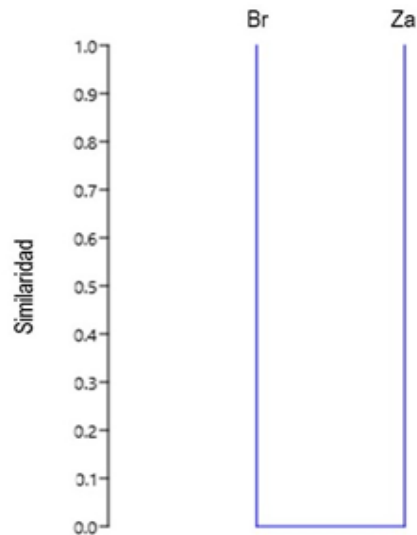


Figura 92. Análisis de diversidad beta para anfibios por cobertura.

Fuente: Elaboración Propia

- Gremios tróficos

En general, todos los anfibios registrados en etapa adulta se pueden clasificar dentro del gremio de los insectívoros por su dieta conformada principalmente por un diverso arreglo de artrópodos que es dependiente de la oferta alimenticia en el ecosistema según la época climática (Valencia-Aguilar *et al.*, 2013; Cortes *et al.*, 2014). La capacidad de alimentarse de ciertos ítems tiene una relación con el tamaño de la boca y la longitud del cuerpo de la rana (Salgado-Negret, 2015). Por lo tanto, especies pequeñas como *Leptodactylus fragilis* (Fotografía 33) y *Dendrobates truncatus* se pueden alimentar principalmente de artrópodos pequeños como hormigas, mientras que especies como *Rhinella horribilis* (Fotografía 33) en estado adulto pueden alimentarse hasta de vertebrados pequeños. Por lo tanto, esta especie de mayor tamaño podría ser categorizada dentro del gremio insectívoro-carnívoro teniendo en cuenta su desarrollo ontogenético y longitud máxima.



Fotografía 33. Especie insectívora *Leptodactylus fragilis* (Izquierda) y especie insectívora-carnívora *Rhinella horribilis* (Derecha). (F\_HERP3 y F\_HERP4).

Fuente: Elaboración Propia

Si se tiene en cuenta el papel ecológico de los anuros en estado larval, el 90% de las especies de ranas registradas presentan una fase de renacuajo, el cual se da en diferentes cuerpos de agua lénticos o lóticos (Fotografía 32). La rana de lluvia *Craugastor metriosistus* es una especie de desarrollo directo y por lo tanto carece de fase larval. Durante esta etapa, la dieta de los renacuajos suele depender de varias fuentes principales de alimento: material vegetal para el gremio de los herbívoros, materia orgánica en suspensión para el gremio de los detritívoros, y presas vivas para el gremio carnívoro (Altig y Johnston, 1989). La relevancia ecológica de este estadio larval permite ciclar nutrientes y aportar biomasa en los ecosistemas acuáticos mientras estén en este estadio (Connelly et al., 2011; Cortés et al., 2014). La dieta particular de los renacuajos de cada especie no es completamente conocida y por lo tanto fueron categorizados de manera general en herbívoros, aunque las especies de las familias hermanas Dendrobatidae y Aromobatidae se categorizan como carnívoros, tanto de huevos no fertilizados, insectos e incluso otros renacuajos.

- Asociación con el hábitat

Los anfibios son un grupo de organismos el cual es altamente sensible a las condiciones de su hábitat, ya que presentan rasgos de historia de vida y condiciones fisiológicas específicas que marcan fuertemente el cómo pueden persistir las poblaciones en el ecosistema. Dentro de las variables del hábitat más importantes están las físicas, principalmente la humedad y temperatura; variables de la vegetación como la cantidad de estratos; la cobertura del dosel y la hojarasca, y otros factores como la época climática, la cercanía a cuerpos de agua, oferta alimenticia, la competencia y depredación y la presencia de patógenos que determinan la presencia de una especie (Urbina-Cardona et al. 2015). Por lo tanto, entre diferentes hábitats e incluso dentro del mismo, las condiciones de los microhábitats que seleccionan los anfibios son muy particulares dependiendo de la actividad que realicen como forrajear, reproducirse, vocalizar, refugiarse, entre otros (Wells, 2007).

El hábitat con mayor diversidad de especies fueron las zonas abiertas con seis especies (Figura 93), lo que equivale al 60% de las especies, este también tuvo la mayor abundancia de ejemplares con 169 registros (85,7%). Esta área presentó un cuerpo de agua léntico estacional en el área para extracción de arenas puzolánicas, a pesar de presentar poca vegetación, la presencia de este recurso para la reproducción y humedad en general permite la presencia de estas especies generalistas como *Boana xerophylla*, *Leptodactylus spp.*, o especies adaptadas a ambientes secos como *Rhinella spp* (Fotografía 33). Por el contrario, las áreas de bosque ripario (Figura 93) presentaron anuros más sensibles ecológicamente con 4 especies (40%) y 28 individuos (14,3%). Estas áreas cuentan con cuerpos de agua lóticos como quebradas estacionales donde se puede reproducir *Rheobates palmatus* (Fotografía 34); el río Coello, o bien charcas estacionales que en conjunto con la protección de la cubierta vegetal y hojarasca, les da las condiciones de hábitat necesarias para mantener sus poblaciones de *Rhinella sternosignata* o *Craugastor metriosistus* (Fotografía 34).

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

La baja abundancia de ciertas especies puede estar mediada por la estacionalidad de los ambientes de bosque seco que limitan la cantidad de recursos y disminuyen la actividad de los anfibios durante periodos secos. Las áreas de vegetación secundaria no presentaron registros, posiblemente influenciado por la época climática, pero durante la época húmeda las especies más generalistas identificadas en las zonas abiertas podrían encontrarse en estas áreas e incluso otras especies como *Dendrobates truncatus* que tolera la perturbación del hábitat.

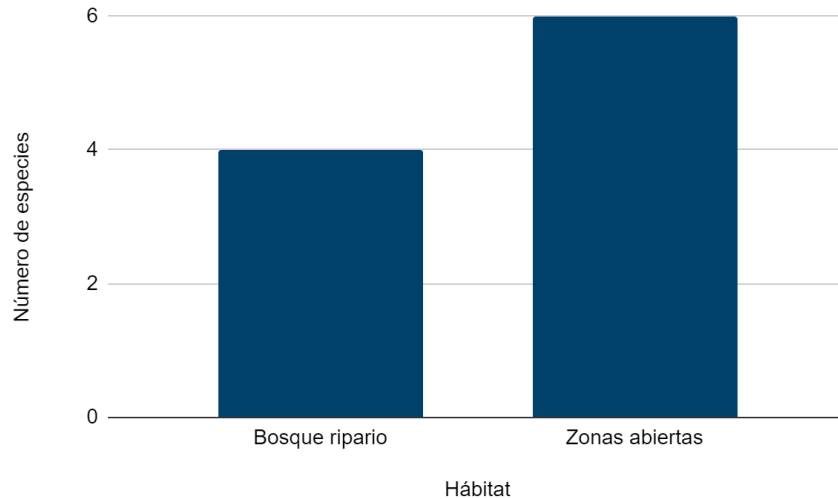


Figura 93. Riqueza de anfibios por hábitat en el área de influencia.  
Fuente: Elaboración Propia



Fotografía 34. *Rheobates palmatus*, especie diurna de quebrada (Izquierda) y *Craugastor metriosistus* especie nocturna con desarrollo directo. (F\_HERP5 y F\_HERP6).

Fuente: Elaboración Propia

De forma general, los servicios ecosistémicos aportados por los anfibios que se encontraron en el área de influencia están dados principalmente por la abundancia y diversidad en los ecosistemas terrestres (Valencia-Aguilar et al., 2013; Cortes-Gomez et al., 2015). En las ranas en especial se han investigado los diferentes roles que cumplen dentro del ecosistema, debido a que la gran mayoría presenta un ciclo de vida bifásico (larval en agua y adulto en la tierra). Inicialmente los renacuajos cumplen un rol fundamental en la bioturbación de los cuerpos de agua a través de sus movimientos que permiten la liberación de nutrientes a la columna del agua (Cortes-Gomez et al., 2015). También los anfibios ejercen control dentro del ecosistema siendo depredadores y presas, esto les permite influir sobre el flujo de energía en las cadenas tróficas y el ciclaje de nutrientes de forma orgánica y accesible para otros organismos que

termina ejerciendo un efecto de regulación y soporte de los ecosistemas (Valencia-Aguilar et al., 2013). Sin embargo, esto es dependiente de su abundancia y según la temporada climática. Como regla general, los anfibios pueden ser considerados como controladores de poblaciones de artrópodos (Deçaens et al., 2006) y un caso particular son las cecilias y ranas semifosoriales que por su hábito cavador, pueden aportar a la modificación de forma física y biológica el suelo que recorren.

- Especies de importancia, amenazadas y endémicas

Los anfibios son un grupo especialmente sensible a cambios ambientales debido a su piel permeable (que los hace vulnerables a la desecación), microorganismos patógenos (como hongos y contaminantes); además de que para la mayoría de las especies, su ciclo de vida las hace dependientes a cuerpos de agua lénticos o lóticos para poder reproducirse (Vitt y Caldwell, 2014). Las principales amenazas actualmente para los anfibios corresponden a la pérdida de hábitat, enfermedades como la quitridiomycosis o ranavirus y la sobreexplotación por consumo (Young et al., 2001; Stuart et al., 2004). Cambios en el hábitat como el realizado por las actividades antrópicas que modifican la estructura de la vegetación y provocan la formación de parches, se han vinculado con alteraciones en la composición de especies y disminución de las poblaciones de vertebrados como los anfibios (Cortés et al., 2008; Pfeifer et al., 2017).

Con base en la revisión de los listados de especies amenazadas, ninguna de las especies registradas se encuentra en alguna categoría de amenaza según los criterios de la UICN (IUCN, 2020), libro rojo de los anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid et al., 2004), la Resolución 1912 de 2017 por el Ministerio de ambiente y Desarrollo MADS y los listados CITES (2020). La mayor parte de las especies registradas presentan en general tendencias poblaciones estables en el neotrópico y a pesar de la degradación del hábitat y el surgimiento de enfermedades, estas especies se han mantenido estables. Se destaca que el sapo *Rhinella sternosignata* (Fotografía 35) se encuentra en categoría de casi amenazada (NT) por su rango de distribución limitado y degradación del hábitat y la rana platanera *Boana xerophylla* la cual no ha sido evaluada (NE) y por lo tanto su estado de conservación es incierto (IUCN, 2020). Por otro lado, no se presentan especies contempladas en la resolución 1912 de 2017 del MADS o el libro rojo (Rueda-Almonacid et al., 2004).

Respecto al grado de endemismo, se registraron las ranas *Rheobates palmatus*, *Craugastor metriosistus* y *Dendrobates truncatus* son especies endémicas de Colombia (Tabla 114), mientras que *Rhinella humboldti* y *R. sternosignata* son consideradas casi endémicas, ya que también se encuentran asociadas al valle del río Magdalena y la región caribe del norte de Sur América en Colombia y Venezuela. Es importante mencionar que la mayoría de estas especies se encontraron en la cobertura de bosque ripario a excepción de *R. humboldti* que se encontró en zonas más intervenidas. La rana venenosa de líneas amarillas *Dendrobates truncatus*, se encuentra cobijada bajo el apéndice II de CITES, que regula el comercio de estas especies coloridas que pueden ser sensibles al tráfico de fauna.



Fotografía 35. *Rhinella sternosignata*, especie casi endémica y casi amenazada (NT). (F\_HERP7).  
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 114. Especies de anfibios endémicos y amenazados en el área del proyecto.

Familia	Especie	UICN (2020)	CITES (2020)	Endemismo
Aromobatidae	<i>Rheobates palmatus</i>	Preocupación menor (LC)		Endémica
Bufonidae	<i>Rhinella humboldti</i>	Preocupación menor (LC)		Casi endémica
	<i>Rhinella sternosignata</i>	Casi Amenazada (NT)		Casi endémica
Craugastoridae	<i>Craugastor metriosistus</i>	Preocupación menor (LC)		Endémica
Dendrobatidae	<i>Dendrobates truncatus</i>	Preocupación menor (LC)	Apéndice II	Endémica
Hylidae	<i>Boana xerophylla</i>	No Evaluado (NE)		Restringida

Fuente: Elaboración Propia

5.2.2.2.3. Resultados para reptiles.

- Esfuerzo y representatividad

Para estimar el esfuerzo de muestreo se realizó una curva de acumulación de especies graficando los estimadores Chao 1, ACE, Cole, Singletons y Doubletons calculados en el programa EstimateS® (Colwell, 2013 versión 9.1.0) con base en los seis días efectivos de muestreo (Figura 94). Se puede considerar que la curva de riqueza de especies (S) presentó una pendiente positiva decreciente, la curva de rarefacción se realizó para homogeneizar el esfuerzo de muestreo y producir una curva más consistente. Se presentó una tendencia positiva de los singletons, a pesar de los muestreos aún se siguen presentando varias especies raras mientras que los doubletons tendieron a reducirse completamente, lo que sugiere que ciertas especies poco frecuentes ya han sido detectadas dentro del esfuerzo. A partir del estimador Chao 2, el cual es un estimador que se basa en datos de abundancia de especies a lo largo del muestreo que permite estimar confiablemente la riqueza mínima y el estimador ACE de cobertura del muestreo, se sugiere que aún se podría encontrar entre 9 a 12 especies más con un mayor esfuerzo de muestreo. Por lo tanto, se puede considerar que el muestreo logró estimar entre el 50-57% de especies de reptiles presentes en el área de interés.

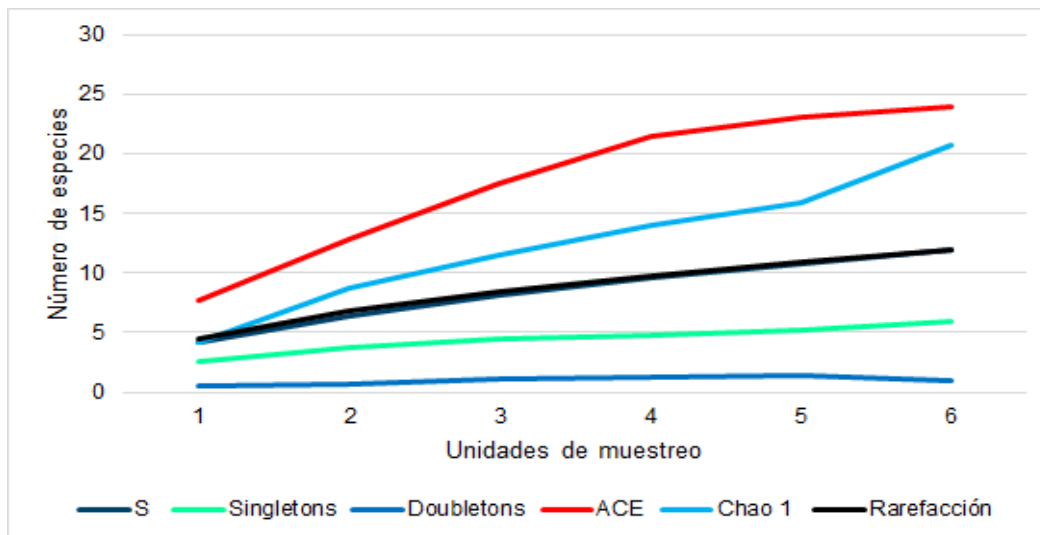


Figura 94. Curva de acumulación de especies de reptiles para el área de influencia.

Fuente: Elaboración Propia

Es importante resaltar que, dadas las características ecológicas de los reptiles, especialmente las serpientes que cumplen un papel de depredador intermedio o tope en las redes alimenticias, es de esperarse que la densidad poblacional y detección sea bastante baja. Esto se encuentra en concordancia con los datos obtenidos donde ninguna especie de serpiente presentó una abundancia mayor a 1 ya que dependen de las poblaciones de sus presas. Por lo tanto, los estimadores de cobertura y riqueza van a tender a sobreestimar la cantidad real de especies potenciales del ensamblaje por la gran cantidad de especies únicas (singletons). Con base en esto y la tendencia de la curva de rarefacción se puede considerar que el muestreo fue satisfactorio para identificar las especies principales del ensamblaje de reptiles del área de influencia del proyecto.

- Riqueza y composición

Para el área de influencia se registraron 19 especies y 46 registros de reptiles por medio de capturas, observaciones y entrevistas. La mayoría de las especies pertenecen al orden Squamata, en contraste con el orden Testudines (tortugas) que presentaron una menor riqueza. Los registros del orden Squamata se agruparon en 2 subórdenes: Sauria y Serpentes con 9 especies respectivamente (Tabla 115 y CAP5.2-CMBI-LES745-AN#5.2.021). Las especies de lagartos (Sauria) se encontraron distribuidas en 8 familias, siendo la mayoría lagartos terrestres o arborícolas. Mientras que las serpientes (Serpentes) se agruparon en 4 familias, de las cuales Colubridae fue la de mayor riqueza con 5 especies. Lo anterior, sigue el patrón de riqueza esperado para esta familia en la región. Por otro lado, se registró una especie de tortuga conocida comúnmente como morrocoy (*Chelonoidis carbonarius*.) y no hubo registros de cocodrilos o caimanes.

Tabla 115. Especies de reptiles encontradas en el área de influencia.

Orden (Suborden)	Familia	Especie	Nombre común	Registro
Squamata (Sauria)	Corytophanidae	<i>Basiliscus galeritus</i>	Lagartija	Observación
	Dactyloidae	<i>Anolis aff. huilae</i>	Lagartija	Captura
	Gekkonidae	<i>Hemidactylus brooki</i>	Lagartija	Captura/Observación
	Iguanidae	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	Entrevista
	Phyllodactylidae	<i>Thecadactylus rapicauda</i>	Gecko	Captura/Observación
	Polychrotidae	<i>Polychrus marmoratus</i>	Lagartija	Observación
	Sphaerodactylidae	<i>Lepidoblepharis aff. xanthostigma</i>	Lagartija	Observación
	Teiidae		<i>Ameiva ameiva</i>	Lagartija
<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>			Lagartija	Observación
Squamata (Serpentes)	Boidae	<i>Boa imperator</i>	Güio	Entrevista
	Colubridae	<i>Drymoluber aff. dichrous</i>	Culebra	Observación
		<i>Oxyrhopus petolarius</i>	Culebra	Entrevista

Orden (Suborden)	Familia	Especie	Nombre común	Registro
		<i>Phrynonax shropshirei</i>	Culebra	Observación
		<i>Sibon nebulatus</i>	Culebra	Captura
		<i>Spilotes pullatus</i>	Granadilla	Entrevista
	Elapidae	<i>Micrurus dumerilii</i>	Coral	Captura
		<i>Micrurus mipartitus</i>	Coral	Entrevista
	Viperidae	<i>Bothrops asper</i>	Mapaná	Entrevista
Testudines	Testudinidae	<i>Chelonoidis carbonarius</i>	Morrocoy	Entrevista

Fuente: Elaboración Propia

A nivel de familia de lagartos, la más diversa fue Teiidae que se caracteriza por agrupar especies de tamaño mediano a grande como por ejemplo la lagartija *Ameiva ameiva*, y especies de tamaño pequeño como la lagartija *Cnemidophorus lemniscatus*. Esta familia usualmente habita zonas abiertas con espacios donde logran termoregular activamente en horas de la mañana con el fin de calentarse y realizar sus actividades diarias. En contraste, las demás familias de lagartos únicamente estuvieron representadas por una especie.

En cuanto a las serpientes, la familia con mayor riqueza fue Colubridae (5 especies), entre las que estuvieron por un lado especies nocturnas con hábitos arborícolas como lo fueron las culebras *Sibon nebulatus* y *Phrynonax shropshirei*; y por otro lado, diurnas y de hábitos terrestres como la culebra *Drymoluber aff. dichrous*. La segunda familia de mayor riqueza fue Elapidae, dentro de la cual se destacan los registros de las corales *Micrurus dumerilii* y *M. mipartitus*, las cuales poseen una gran importancia médica debido a su veneno, aunque los casos de mordedura por estas especies son muy escasos (Lynch et al., 2014). Cabe destacar también que por medio de entrevista se registró a las víboras *Bothrops asper* y *B. atrox*, quienes se involucran en alrededor del 90% de mordeduras al año en el país (Lynch et al., 2014).

- Índices de diversidad

Con base en el análisis de diversidad del ensamblaje de reptiles presentes en las áreas muestreadas se pudo obtener que ciertas coberturas presentan una mayor diversidad que otras (Tabla 116). El índice de Margalef refleja una relación funcional entre la riqueza de especies y el número total de individuos, esta diversidad es comparable entre diferentes comunidades, teniendo valores mayores cuando la comunidad presenta un número mayor de especies, una comunidad con altos valores de diversidad se encuentra por encima de 5 (Moreno, 2001). El hábitat del bosque ripario fue el ensamblaje que presentó una mayor diversidad según este índice, lo que estaría relacionado con una diversidad moderada de especies debido a su asociación con áreas más húmedas. En segundo lugar, se presentaron las zonas abiertas y finalmente la vegetación secundaria, ambas con una diversidad baja por la poca cantidad de especies registradas en cada una de las coberturas. Esto es claro cuando se presentan valores menores de 2, lo que puede deberse al nivel de intervención de estas zonas que permite el establecimiento de especies más generalistas con requerimientos amplios de hábitat.

Tabla 116. Índices de diversidad para reptiles por hábitat.

Índice	Cobertura		
	Bosque ripario	Vegetación secundaria	Zonas abiertas
Riqueza (S)	9	5	4
Margalef	3,119	1,412	1,082
1-Simpson	0,1361	0,3979	0,3984
Shannon-W	2,098	1,203	1,061

Fuente: Elaboración Propia

Además de la riqueza y diversidad presente en las coberturas, se puede analizar este ensamblaje de especies en términos de la dominancia y la equitatividad. En el primer caso, la dominancia refleja el número de especies presentes y cómo se están dividiendo su abundancia en la comunidad, es así como una comunidad con una o pocas especies muy abundantes va a presentar valores de dominancia altos, mientras que una comunidad con un mismo número de individuos repartidos entre todas las especies va a ser más equitativa (Magurran y McGill, 2011). El valor más alto de dominancia se dio para la vegetación secundaria y zonas abiertas, donde predominó la lagartija *Cnemidophorus lemniscatus*, un lagarto frecuente en zonas intervenidas y con características de especie de hábitos generalistas. Cuando los recursos del hábitat pueden ser aprovechados por varias especies, permite que una mayor cantidad aprovechen los diferentes nichos del hábitat, esto es más marcado en el bosque ripario donde se presentaron los valores más bajos de dominancia.

Respecto al índice de Shannon-Wiever, el cual es un índice de diversidad que toma en cuenta el número de individuos y el número de taxones para analizar la uniformidad de las especies, que varía desde 0 para comunidades con un solo taxón hasta valores altos para comunidades con muchos taxones, cada uno con pocos individuos (Magurran y McGill, 2011). En el caso del bosque ripario, teniendo en cuenta el número de especies, el valor máximo posible fue de 2,18, lo que refleja un ensamblaje uniforme y equitativo. El hábitat con vegetación secundaria fue el que presentó el valor más bajo esperado ya que este índice tendría un tope de 1,6 para 5 especies. Como resultado se puede ver como la lagartija *Cnemidophorus lemniscatus* presentó un fuerte efecto sobre el ensamblaje, aunque las otras especies de teidos presentes en esta cobertura presentan tamaños y biomásas mayores. Finalmente, las zonas abiertas podrían presentar un valor de 1,39 y por lo tanto este ensamblaje es medianamente uniforme, esto se puede deber a ciertas especies frecuentes como las lagartijas *Cnemidophorus lemniscatus* o *Hemidactylus brooki*, aunque la gran mayoría de especies en este hábitat presentaron bajas abundancias y se puede considerar que son relativamente uniformes en el hábitat en términos de abundancia.

El análisis de diversidad beta (Figura 95) realizado a través de clusters con el índice Bray-Curtis entre hábitats (Magurran y McGill 2011), demostró que los hábitats más intervenidos son disímiles respecto al bosque ripario con base en su composición de especies. Esto se dio debido a que entre estos 2 hábitats se obtuvo un ensamblaje pobre en términos de riqueza y la similaridad de los hábitats no supera el 20%. Este análisis mostró que la vegetación secundaria y las zonas abiertas son lo más cercano, representados principalmente por la especie de lagartija *C. lemniscatus* y el gecko *H. brooki*. La similaridad entre el bosque ripario y los otros dos hábitats se da principalmente por las lagartijas *Ameiva ameiva* y *H. brooki*.

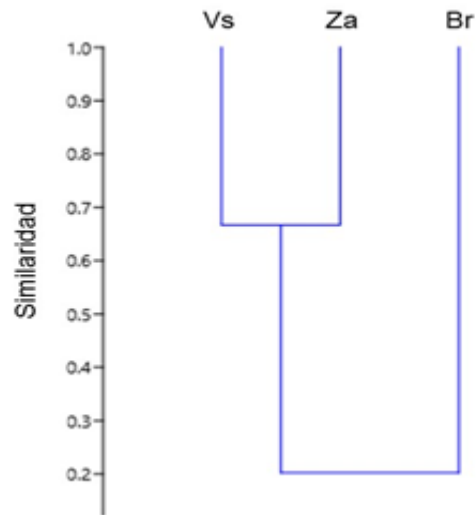


Figura 95. Análisis de diversidad beta para reptiles por hábitat.

Fuente: Elaboración Propia

- Gremios tróficos

En cuanto a los gremios, 8 especies de lagartos son predominantemente insectívoros (Fotografía 36). La dieta de cada una de las especies depende de los microhábitats arbóreos o terrestres que frecuenta y la oferta alimenticia asociada a esta. Gran parte de la dieta depende además de la época climática ya que el ciclo de vida de la artropofauna de cada punto cambia en función de variables abióticas y bióticas. No obstante, la lagartija *Cnemidophorus lemniscatus* (Fotografía 36) puede alimentarse de frutas o material vegetal facultativamente dependiendo de la oferta de recursos en el hábitat, por lo tanto, se incluyen dentro del gremio omnívoro (Barragán-Contreras y Calderón Espinosa, 2016). Adicionalmente la iguana común *Iguana iguana* es una especie de lagarto que ha desarrollado hábitos herbívoros (Bock, 2013).



Fotografía 36. *Cnemidophorus lemniscatus*, especie omnívora (Izquierda) y *Thecadactylus rapicauda*, especie insectívora nocturna (F\_HERP8 y F\_HERPP9).

Fuente: Elaboración Propia

En cuanto a las serpientes, todas las especies son categorizadas dentro del gremio de los carnívoros, sin embargo, la dieta de estas especies es también dependiente de la oferta alimenticia dada por el microhábitat y la época climática, pero también se ve influido por un componente de edad. Especies como la víbora *Bothrops asper* y *Boa imperator*

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

inicialmente consumen presas más pequeñas y menos móviles como artrópodos y conforme crecen pueden consumir presas de mayor porte como vertebrados. Para otras serpientes su dieta se basa principalmente en pequeños vertebrados como lagartijas, puestas de huevos y ranas, aunque se conoce que la culebra *Sibon nebulatus* puede consumir principalmente invertebrados del grupo de los caracoles y babosas. Por último, la tortuga Morrocoy es de dieta omnívora ya que, aunque puede ser carroñera oportunista y consumir pequeños vertebrados e invertebrados, su dieta se compone de semillas, frutos y material vegetal (Echeverry-Alcendra, 2019).

- Asociación con el hábitat

En los hábitats muestreados se identificaron diferentes ensamblajes de reptiles que se encuentran adaptados a las diversas condiciones que ofrecen los hábitats. El hábitat de bosque ripario presentó la mayor cantidad de especies con 9 taxones (Figura 96). Este hábitat se caracteriza por estar en la cercanía de cuerpos de agua como el río Coello y las quebradas del área de influencia y presentar un dosel que arroja una moderada capa de hojarasca. Una gran cantidad de especies fueron encontradas únicamente asociados a este hábitat, especialmente especies con adaptaciones para la vida arbórea como la culebra *Sibon nebulatus* y la lagartija *Polychrus marmoratus* (Fotografía 24) o que se benefician por cuerpos de agua como es el caso de la lagartija *Basiliscus galeritus*. La mayor parte de las serpientes también se encontraron en este hábitat, esto se puede relacionar con la oferta de alimento que se concentra en esta área y la complejidad de la vegetación que les permite cazar especies arborícolas.



Fotografía 37. *Sibon nebulatus*, serpiente arborícola nocturna (Izquierda) y *Polychrus marmoratus*, lagarto arborícola diurno (Derecha).

Fuente: Elaboración Propia

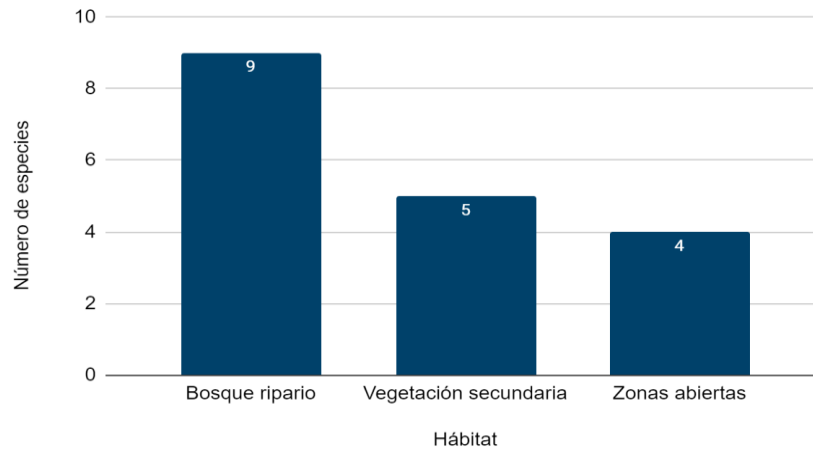


Figura 96. Riqueza de reptiles por hábitat.  
Fuente: Elaboración Propia

En el hábitat con vegetación secundaria y zonas abiertas se encontraron principalmente lagartos de la familia Teiidae, los cuales se caracterizan por aprovechar las zonas más abiertas e intervenidas para realizar comportamientos relacionados con la termorregulación activa y así alcanzar temperaturas óptimas para sus actividades. También se tuvieron registros de especies arborícolas tales como la lagartija *Polychrus marmoratus* y el gecko *Thecadactylus rapicauda* en las zonas donde permanece la cobertura vegetal alta o media. También las serpientes *Drymoluber aff. dichrous* y *Micrurus dumerilii* fueron vistas en ambientes medianamente intervenidos lo que refleja la adaptabilidad de estos reptiles a diferentes hábitats.

Un registro clave fue la presencia del gecko doméstico no nativo *Hemidactylus brooki* cerca de las instalaciones de la mina y en zonas naturales como cerca del río Coello (Fotografía 25). Es común encontrar este género asociado a zonas intervenidas en construcciones o casas donde se alimenta de diversos artrópodos. La presencia de este gecko se asocia con el desplazamiento por competencia de otros geckos nativos como los del género *Gonatodes*, los cuales escapan de los *Hemidactylus* por sus comportamientos agresivos y mayor tamaño (Caicedo-Portilla, 2011). Por otro lado, no se obtuvieron registros de *Gonatodes albogularis* (una especie anteriormente registrada en el área) y se obtuvo un solo registro de *Lepidoblepharis xanthostigma*, por lo tanto, se puede deducir que la presencia de este gecko invasor (*Hemidactylus brooki*) en ambientes naturales es delicado para otras especies de lagartos.



Fotografía 38. Gecko o Salamanejeja *Hemidactylus brooki*, especie invasora.(F\_HERP12).  
Fuente: Elaboración Propia

En general, los reptiles que se encontraron en el área de influencia pueden cumplir diferentes roles dentro del ecosistema, siendo el rol como depredador y presa el más estudiado. Estos roles permiten el flujo de energía en las cadenas tróficas, lo cual influye como un impulsor en las dinámicas de las comunidades donde ejercen un efecto de regulación y soporte de los ecosistemas (Valencia-Aguilar *et al.*, 2013). No obstante, grupos puntuales dentro de los reptiles son reconocidos como dispersores de semillas, polinizadores, controladores de plagas de artrópodos y vertebrados e incluso ingenieros del suelo (Decaëns *et al.*, 2006; Cortes-Gomez *et al.*, 2014).

- Especies de importancia, amenazadas y endémicas.

Se ha reconocido que los principales impactos antrópicos que afectan a los reptiles son la destrucción del hábitat, la sobreexplotación para consumo y cacería en contra de las serpientes. En el primer caso, se ha logrado relacionar como alteraciones del paisaje y formación de parches de vegetación en los hábitats influencia la composición de especies y disminuye las poblaciones de reptiles y otros vertebrados (Bell y Donnelly, 2006; Pfeifer *et al.*, 2017). La sobreexplotación de los reptiles como servicio de aprovisionamiento para las comunidades también ha disminuido significativamente las poblaciones de reptiles de mayor tamaño, como las tortugas, cocodrilos e iguanas, que son usadas por su piel, carne y huevos para fines de consumo y como mercancías (Cortes-Gomez *et al.*, 2015). Por último, las serpientes han sido tradicionalmente un grupo que causa temor en la población y son consideradas como animales peligrosos y agresivos que pueden producir la muerte, aunque tan solo cinco especies realmente representan un riesgo dada la frecuencia de accidentes reportados (Lynch *et al.*, 2014). Por lo cual existe una gran mortandad en las poblaciones venenosas y no venenosas por parte de las comunidades, además de los innumerables casos de atropellamiento de fauna en el país (Lynch *et al.*, 2014; Rincón-Aranguri *et al.*, 2019).

En general, todas las especies que se registraron no presentan categorías de amenaza según la UICN (2020), ya que el estado de las poblaciones y su rango de distribución se ha mantenido relativamente estable, sin embargo, 6 especies aún no cuentan con una evaluación (NE). De estas especies, el estatus de la víbora *Bothrops asper* y otras serpientes podría ser cercano a la amenaza pese a su amplia distribución, dado que por desconocimiento muchas veces mueren a manos de los campesinos que las matan para evitar accidentes y lesiones producto de sus mordeduras.

En contraste, la tortuga *Chelonoidis carbonarius* se encuentra en la resolución 1912 de 2017 del MADS y en el libro rojo de reptiles de Colombia como vulnerable (VU). En el apéndice II de CITES se encuentra la iguana común *Iguana iguana*, *Boa imperator* y *Chelonoidis carbonarius*, cuyo comercio y explotación está regulado por este acuerdo ya que suelen ser extraída de su ambiente natural para ser tenida como mascota o aprovechadas por sus huevos o carne (Tabla 117).

Tabla 147. Especies de reptiles endémicas y amenazadas en el área de influencia.

Orden (Suborden)	Especie	UICN	CITES	Endemismo
Squamata (Sauria)	<i>Anolis aff. huilae</i>	No Evaluado (NE)		Endémica
	<i>Basiliscus galeritus</i>	Preocupación menor (LC)		Casi endémica
	<i>Hemidactylus brooki</i>	Preocupación menor (LC)		Invasora
	<i>Iguana iguana</i>	Preocupación menor (LC)	Apéndice II	
Squamata	<i>Boa imperator</i>	Preocupación menor (LC)	Apéndice II	

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

Orden (Suborden)	Especie	UICN	CITES	Endemismo
(Serpentes)	<i>Drymoluber aff. dichrous</i>	No Evaluado (NE)		
	<i>Micrurus dumerilii</i>	No Evaluado (NE)		
	<i>Micrurus mipartitus</i>	No Evaluado (NE)		
	<i>Bothrops asper</i>	No Evaluado (NE)		
Testudines	<i>Chelonoidis carbonarius</i>	No Evaluado (NE)	Apéndice II	

Fuente: Elaboración Propia

### 5.2.2.2.3. Mamíferos.

#### 5.2.2.2.3.1. Metodología de muestreo.

Para la caracterización de mamíferos del área de influencia biótica del Proyecto “Mina La Esmeralda -Título 6823-”, se siguió la metodología de Muñoz-Saba *et al.*, (2011) con las consideraciones de Villarreal *et al.* (2004) y teniendo en cuenta los términos de referencia para la elaboración del EIA en proyectos de explotación minera. Se realizaron muestreos entre el 17 al 23 de septiembre en las diferentes coberturas vegetales presentes en el área de estudio con el objetivo de registrar pequeños (voladores y terrestres), medianos y grandes mamíferos mediante la implementación de cinco técnicas: -Redes de niebla (9m x 2.5m), -Trampas Sherman (24cm x 8cm x 9cm), -Cámaras trampa, -Recorridos de observación, búsqueda de rastros y -Entrevistas informales..

A continuación se muestran los punto de muestreo por cada técnica implementada (Tabla 118, Tabla 119):

Tabla 118. Puntos de muestreo de mamíferos proyecto Mina La Esmeralda -Título 745-

Técnica de muestreo	ID_Muestreo	Coordenada		Hábitat
		ESTE	NORTE	
Redes de niebla	Red1	4766423	2033846	Bosque ripario
	Red2	4766409	2033842	Bosque ripario
	Red3-4	4766344	2033974	Bosque ripario
	Red5-8	4765952	2033485	Zonas abiertas
	Red9	4766672	2033649	Vegetación secundaria
	Red10	4766649	2033651	Vegetación secundaria
	Red11	4766622	2033611	Zonas abiertas
	Red12	4766633	2033548	Vegetación secundaria
Trampas Sherman	TS1-25	4766440	2033818	Bosque ripario
	TS26-50	4766253	2034156	Vegetación secundaria
Cámaras trampa	CT1	4766199	2033728	Vegetación secundaria

Técnica de muestreo	ID_Muestreo	Coordenada		Hábitat
	CT2	4766462	2033419	Vegetación secundaria
	CT3	4766077	2033406	Vegetación secundaria
	CT4	4766184	2033387	Vegetación secundaria
	CT5	4766106	2033913	Bosque ripario
	CT6	4766792	2033814	Bosque ripario
	CT7	4766975	2033921	Bosque ripario
	CT8	4767003	2033917	Bosque ripario
	Entrevista	E1	4766503	2033773
E2		4766462	2033841	No aplica

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 119. Transectos de muestreo de mamíferos Proyecto Mina La Esmeralda -Título 745-

ID transecto	Coordenada inicial	Coordenada final	Coordenada inicial	Coordenada final	Longitud (m)	Hábitat
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE		
RM_1A	4766619	2033550	4766475	2033805	504	Za
RM_1B	4766475	2033805	4766147	2033634	1000	Br
RM_2	4766590	2033725	4766338	2033878	1700	Br
RM_3A	4766617	2033650	4766911	2033852	706	Vs
RM_3B	4766911	2033852	4766863	2033902	1400	Br
RM_4	4766462	2033419	4766077	2033406	643	Br
RM_5	4766443	2033849	4766253	2034152	960	Br
RM_6	4766468	2033757	4766356	2033461	2700	Za

**Convenciones:** **Za** (Zonas abiertas), **Br** (Bosque ripario), **Vs** (Vegetación secundaria).

Fuente: Elaboración Propia

#### 5.2.2.3.2. Resultados.

- Esfuerzo y representatividad

En la Tabla 120 se muestran los esfuerzos de muestreo por cada técnica de registro implementada. Para redes de niebla se instalaron 4 redes de niebla de 9 m de longitud durante 3 horas en cada sitio de muestreo, para un total de 27 horas-red. En el caso de trampas Sherman, se instalaron 2 estaciones de 25 trampas que permanecieron activas 2 y 3 noches para un total de 126 trampas-noche. Para cámaras trampas se instalaron 7 cámaras trampas por 4 días y una cámara trampa por 6 días sumando un total de 28 cámaras-día. En cuanto a los recorridos de observación, estos fueron realizados por un profesional y un auxiliar de campo con duración variable entre media hora a 3 horas, para un esfuerzo de muestreo de 18 horas-hombre.

Tabla 120. Esfuerzo de muestreo para las técnicas utilizadas en el muestreo de mamíferos del área de influencia biótica

Técnica	Esfuerzo de muestreo
Redes de niebla	27 horas-red
Trampas Sherman	126 trampas-noche
Cámaras-trampa	28 cámaras-día
Recorridos	18 horas-hombre

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, el total de especies de mamíferos registradas para el área de influencia biótica es de 22 especies teniendo en cuenta las registradas por entrevistas, las cuales no se tuvieron en cuenta en el cálculo de los estimadores para la curva de acumulación de especies, la cual se obtuvo a partir de la información de las 18 especies registradas a partir de observaciones, capturas o rastros, conformando 14 unidades de muestreo (muestras). Al comparar las especies registradas (18) con las esperadas (26 spp. para Chao 2, 22 spp. para Bootstrap, 25 spp. para ACE, y 18 spp. para Cole), se observó una eficiencia del muestreo del 68,2% para Chao 2, 81,3% para Bootstrap, 70% para ACE y 100% para Cole (Figura 97). Se observó que los estimadores Bootstrap y Cole presentaron un porcentaje aceptable de un muestreo representativo con un valor mayor al 80% en comparación con los estimadores ACE y Chao 2 que presentaron un valor cercano al 70%. Esto podría deberse a las especies que fueron registradas una única vez en el muestreo como la tayra (*Eira barbara*), el borugo (*Cuniculus paca*), y varias especies de murciélagos (p.e. *Dermanura anderseni* y *Sturnira tildae*).

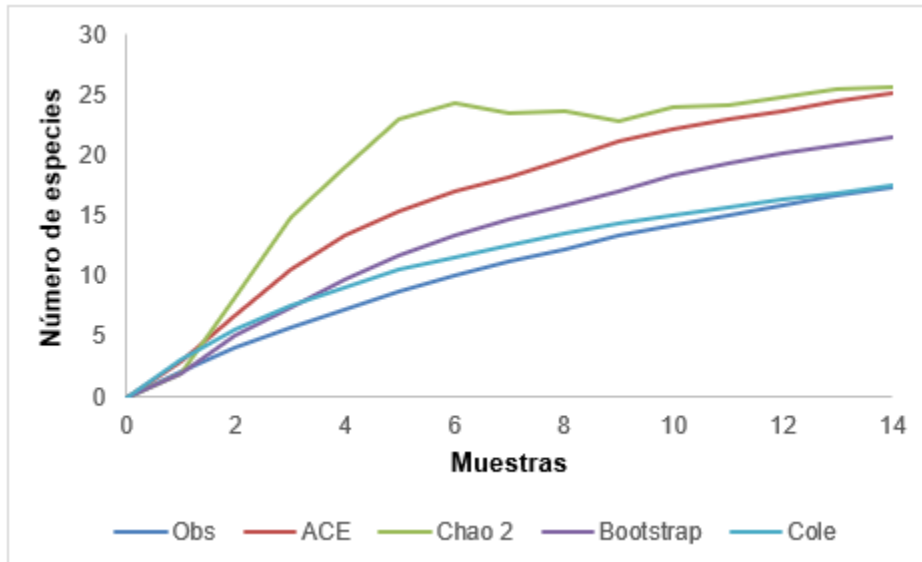


Figura 97. Curva de acumulación de especies de mamíferos del área de influencia biótica del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

- Riqueza y composición

En el presente muestreo se registraron un total de 54 individuos de mamíferos pertenecientes a 22 especies, 14 familias y 8 órdenes (Tabla 121, Anexo CAP5.2-CMBI-LES745-AN#5.2.023). Esta riqueza de especies representó el 19,8% de las especies potenciales identificadas en el contexto regional y el 17,5% de las especies registradas para el departamento del Tolima (126 spp.) (García-Herrera *et al.*, 2019). El orden con mayor riqueza fue Chiroptera con 10

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

especies (45,5%), seguido de Carnivora con 4 especies (18,2%) y Rodentia con 3 especies (13,6%). Los demás órdenes estuvieron conformados por una sola especie (ver Figura 110).

Tabla 121. Especies de mamíferos registrados en el área de influencia biótica del proyecto Mina La Esmeralda -Título 745-

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Tipo de registro
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Chucho	E, R
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Gurre	E, R
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	E
Chiroptera	Mormoopidae	<i>Pteronotus personatus</i>	Chimbila	C
	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Chimbila	C
		<i>Artibeus lituratus</i>	Chimbila	C
		<i>Carollia brevicauda</i>	Chimbila	C
		<i>Carollia perspicillata</i>	Chimbila	C, O
		<i>Dermanura anderseni</i>	Chimbila	C
		<i>Desmodus rotundus</i>	Chimbila	C
		<i>Miconycteris minuta</i>	Chimbila	O
		<i>Sturnira parvidens</i>	Chimbila	C
<i>Sturnira tildae</i>	Chimbila	C		
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo	E, R
	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro	O, E, R
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Tayra	R
	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Cusumbo solino	CT, E, R
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama zetta</i>	Venado	E, R
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou prehensilis</i>	Espino	E
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Boruga	CT, E
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Ñeque	E
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo de monte	E

Convenciones \*Tipo de registro: C: Captura, CT: Cámara-trampa, E: Entrevista, O: Observación, R: Rastro.

Fuente: Elaboración Propia

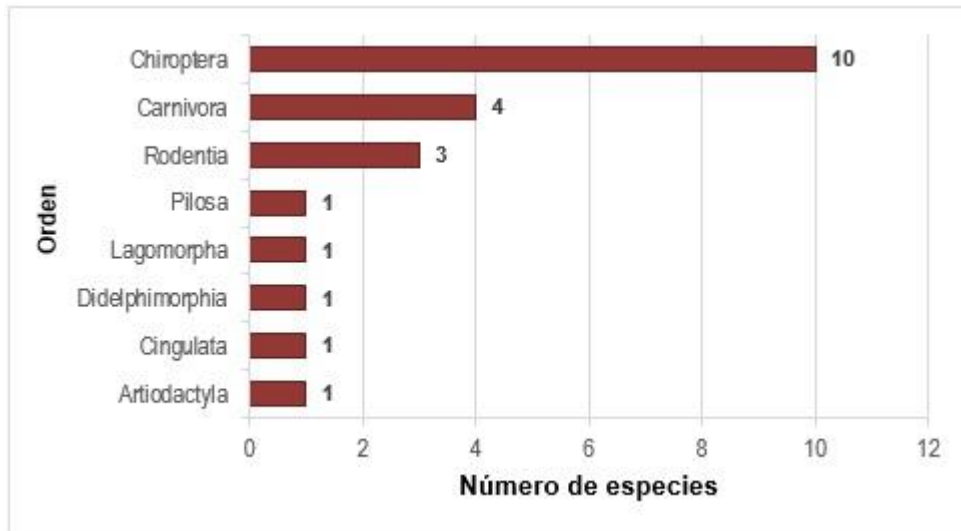


Figura 98. Riqueza de mamíferos a nivel de orden presentes en el área de influencia biótica del proyecto Mina La Esmeralda -Título 745-  
Fuente: Elaboración Propia

El orden de los murciélagos (Chiroptera) es el orden más diverso en Colombia con cerca de 205 especies (Ramirez-Chaves *et al.*, 2016) y esto se debe principalmente a la variedad de dietas, estrategias de forrajeo, morfología y uso de refugios, especialmente en la familia Phyllostomidae, que les permite aprovechar diferentes hábitats (Altringham, 2011). En el presente muestreo se registraron 9 especies pertenecientes a la familia Phyllostomidae (Fotografía 39) y una especie a la familia Mormoopidae. Entre estas especies se encuentran murciélagos frugívoros que forrajean en sotobosque como los del género *Dermanura* y *Sturmira*; otros frugívoros frecuentes en áreas que se encuentran en regeneración como lo son el género *Carollia* y una especie insectívora *Pteronotus personatus* (Fotografía 40) que suele asociarse a la presencia de cuevas o cavernas y que forrajea en zonas cerradas de la vegetación.



Fotografía 39. *Artibeus lituratus*, representante del orden Chiroptera (familia Phyllostomidae).



Fotografía 40. *Pteronotus personatus*, representante del orden Chiroptera (familia Mormoopidae).

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, dentro de Carnivora, el cual fue el segundo orden más representativo, se registraron cuatro especies de medianos y grandes mamíferos por medio de huellas, observación (*Cerdocyon thous*) y videos en cámara trampa (*Procyon cancrivorus* -Fotografía 20-). Este orden aunque se denomina Carnivora, ya que comparten un ancestro común

consumidor de carne, en realidad es un grupo que presenta una variedad de hábitos; teniendo al zorro, al cusumbo solino y a la tayra como especies omnívoras, y al tigrillo como una especie netamente carnívora (Andrade-Ponce *et al.*, 2015).



Fotografía 41. *Procyon cancrivorus* registrado en cámara trampa (orden Carnívora).

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, aunque en el país el orden Rodentia es el segundo con la mayor riqueza alcanzando las 132 especies, en su mayoría debida a los pequeños ratones de la familia Cricetidae (Ramírez-Chaves *et al.*, 2016), en el presente muestreo se registraron sólo 3 especies pertenecientes al grupo de medianos y grandes mamíferos: *Dasyprocta punctata* (ñeque), *Coendou prehensilis* (espino) mediante entrevista y *Cuniculus paca* (boruga) por medio de cámara trampa. La baja riqueza de este orden en el área de estudio, en comparación con lo presente a nivel nacional y a nivel regional en el departamento del Tolima (18 especies) (García-Herrera *et al.*, 2019), se puede deber a la baja efectividad de captura que tiene el muestreo con trampas Sherman para la captura de pequeños roedores (por ejemplo familia Cricetidae). Otros órdenes registrados fueron Lagomorpha (conejos), Didelphimorphia (marsupiales), Cingulata (armadillos) y Artiodactyla (familia cervidae -venados-), cada uno representado por una sola especie. En adición, a nivel de familia se tuvo representación de una única especie por familia, a excepción de Phyllostomidae que está conformada por 9 especies.

En adición, las especies registradas únicamente por entrevista fueron el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el ñeque (*D. punctata*), el espino (*C. prehensilis*) y el conejo de monte (*Sylvilagus floridanus*). Estas especies debido a sus grandes áreas de acción y sus hábitos suelen ser de difícil registro en campo, sumando además que según las personas entrevistadas, suelen verse esporádicamente en la zona de estudio.

- Abundancia

En la Figura 99 se muestran las especies que presentaron las mayores abundancias (no se incluyeron registros de entrevistas). La especie más abundante fue el murciélago *Artibeus lituratus*, el cual fue de captura común en las redes de niebla, siendo registrado para todos los hábitat presentes en el área de estudio. También se tuvieron altas abundancias del murciélago *Artibeus jamaicensis* y al zorro (*Cerdocyon thous*), cada uno con 6 individuos. Cabe aclarar que esta última especie fue de común observación en y cerca de la zona de explotación minera.

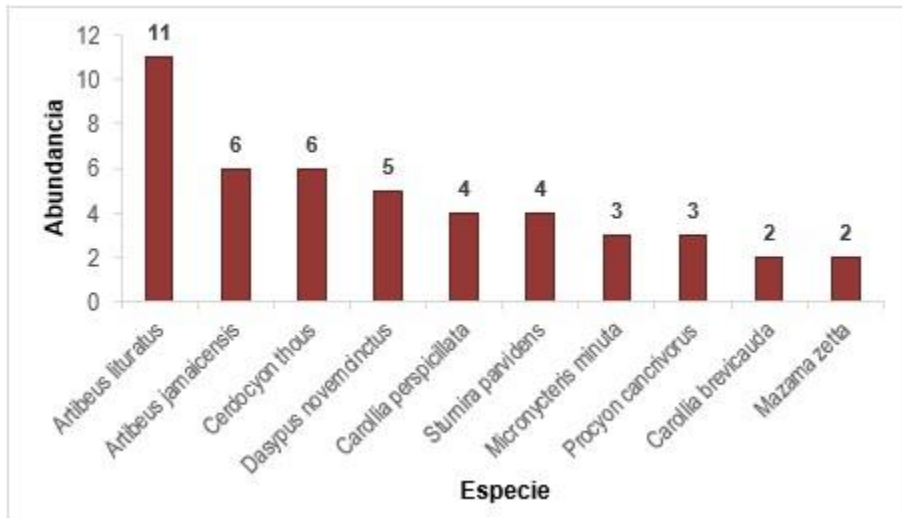


Figura 99. Especies de mamíferos que presentaron la mayor abundancia en el área de influencia biótica del proyecto  
Fuente: Elaboración Propia

- Índices de diversidad

En la Tabla 122 se presentan los valores obtenidos del cálculo de los índices de diversidad por hábitat para el área de influencia biótica del presente proyecto. Se aclara que para los respectivos cálculos solo se tuvieron en cuenta las especies registradas mediante evidencias directas como capturas, observaciones y registros de rastros (no se incluyen entrevistas). Los índices mostraron que el hábitat con la mayor riqueza, menor dominancia y más equitativo fue el bosque ripario, en donde se registró el mayor número de especies (12). Esto es de esperar ya que los mamíferos son uno de los grupos de fauna que presentan altos requerimientos de hábitat y los bosques suelen brindar una diversidad de oferta de recursos (alimento y refugio) en comparación con otros hábitats como lo son las zonas abiertas.

Tabla 122. Índices de diversidad alfa para mamíferos por hábitat del área de influencia biótica del proyecto

Índice	Zonas abiertas	Vegetación secundaria	Bosque ripario
Riqueza	7	8	12
Abundancia	17	16	21
Margalef	2,118	2,525	3,613
Simpson_1-D	0,7889	0,8281	0,8934
Shannon_H	1,732	1,923	2,351

Fuente: Elaboración Propia

Por un lado, el índice de Margalef que muestra una relación de la diversidad asociada al número de especies identificadas obteniendo valores mayores a 5,0 cuando se tiene una alta diversidad y menores a 2,0 cuando se tiene una baja diversidad (Alcolado, 1998), arrojó valores de diversidad media destacando al bosque ripario como el de mayor diversidad con un valor de 3,613, seguido de la vegetación secundaria y por último las zonas abiertas. Tanto los bosques como la vegetación secundaria por su mayor heterogeneidad de estratos y oferta de recursos, permiten la presencia de

DOCUMENTO No: LAES 745-INF-LL-EAMB-001- CAPÍTULO 5.2.MEDIO BIÓTICO

un mayor número de especies no sólo de tipo generalista sino también especialistas en el uso de un recurso, por lo que suelen ser los hábitats más diversos para los mamíferos.

También se calculó el índice de Simpson 1-D el cual obtiene valores entre 0 y 1, donde valores cercanos a 1 representan una comunidad más equitativa con una baja dominancia y valores cercanos a 0 una comunidad menos equitativa con una alta dominancia (Villareal *et al.*, 2004). Para los hábitats identificados en el área de estudio se tiene que estos presentan una baja dominancia, aunque con valores cercanos a 0,8 debido a la abundancia un poco diferencial de algunas especies como el zorro *Cerdocyon thous* con 6 individuos en zonas abiertas y el murciélago *Artibeus lituratus* con 5 individuos en vegetación secundaria.

En complemento se evaluó el índice de Shannon\_H que determina el grado de homogeneidad de la comunidad dentro del ecosistema, obteniendo valores menores a 2 para hábitats con baja diversidad, entre 2 y 3 con diversidad media y cercano a 4 una diversidad alta (Galeano *et al.*, 2006). El hábitat más diverso fue el bosque ripario con un valor de 2,351, seguido por vegetación secundaria con un valor de 1,923 y en último lugar las zonas abiertas con un valor de 1,732.

Por último, el análisis cluster de diversidad beta obtenido con el índice de similitud de Bray-Curtis (Figura 112) mostró las zonas abiertas y la vegetación secundaria como los hábitats más similares entre sí con un valor cercano al 55%, los cuales a su vez tienen una similitud cercana al 33% con el hábitat de bosque ripario. Esto puede deberse principalmente a que 5 de las 7 especies registradas en zonas abiertas están compartidas con el hábitat de vegetación secundaria, así como el registro de 8 especies exclusivas para el hábitat de bosque ripario. Entre las que se tienen como exclusivas de este último hábitat fueron el tigrillo (*Leopardus pardalis*), el cusumbo solino (*Procyon cancrivorus*) y el murciélago *Miconycteris hirsuta*. Con lo anterior, los índices mostraron al hábitat de bosque ripario como el de mayor importancia para los mamíferos registrados en el área de estudio.

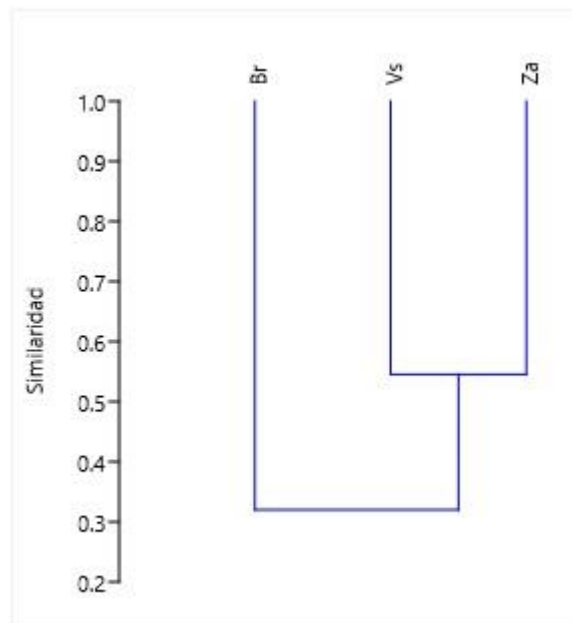


Figura 100. Cluster de similitud Bray-Curtis entre los hábitats con presencia de mamíferos en el área de influencia del proyecto.

Fuente: Elaboración Propia

- Gremios tróficos

El ensamblaje de mamíferos registrados en el área de influencia biótica pertenece a 6 gremios tróficos donde el 40,9% de las especies se encuentran consumiendo frutos, y el 18,2% tienen una dieta insectívora y omnívora (Figura 113). Los gremios tróficos menos representados fueron el carnívoro y el hematófago con el 4,5%, cada uno correspondiente a una sola especie: el tigrillo (*L. pardalis*) que se alimenta principalmente de pequeños y medianos vertebrados entre los que se encuentran roedores, aves y reptiles (Murray y Gardner, 1997), y el chimbilá *Desmodus rotundus* el cual es especialista en el consumo de sangre de otros mamíferos.

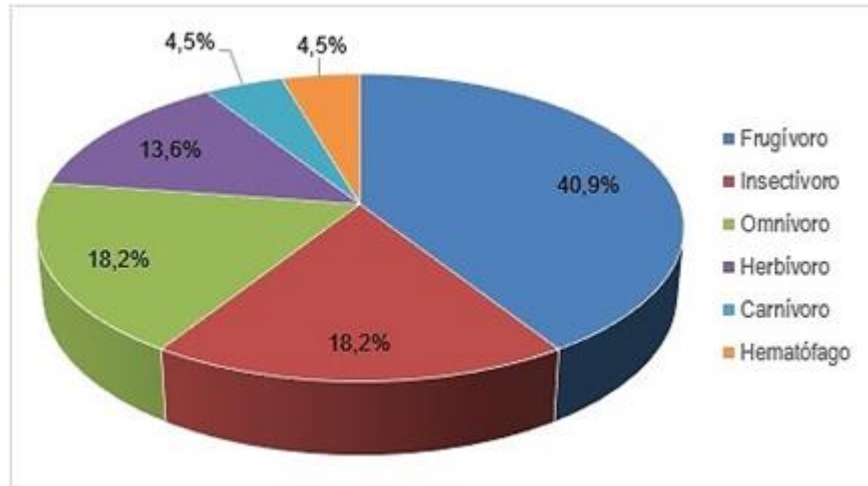


Figura 101. Riqueza de especies de mamíferos por gremio trófico para el área de influencia del proyecto  
Fuente: Elaboración Propia

El gremio de los frugívoros, el cual fue el más representativo, se encontró conformado por especies de murciélagos de la familia Phyllostomidae de los géneros *Artibeus*, *Carollia* (Fotografía 42), *Dermanura* y *Sturnira* junto con dos grandes roedores conocidos por su consumo de semillas de porte mediano a grande; este gremio es de gran importancia por su rol ecológico en la regeneración de los bosques gracias a que usualmente son dispersores de las semillas que consumen (Rumiz, 2001). Los géneros de murciélagos nombrados anteriormente, son típicos de zonas en estados de regeneración temprana donde consumen y dispersan especies de plantas pioneras entre las que se encuentran las de los géneros *Piper* (Fotografía 43), *Cecropia* y *Ficus*, plantas que fueron registradas en el área de estudio (Thies y Kalko, 2004; Soriano, 2000).



Fotografía 42. *Carollia brevicauda*, especie del gremio frugívoro



Fotografía 43. Frutos de *Piper sp.*, registrados de consumo por murciélagos del género *Carollia* y *Dermanura*.

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, dentro del gremio de los insectívoros se registraron 2 especies de murciélagos y 2 medianos-grandes mamíferos, aunque en general su dieta se basa en el consumo de insectos, existen especializaciones y estrategias de forrajeo como se puede observar, por ejemplo, en el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) que se alimenta de termitas y hormigas que obtiene ya sea trepando en los árboles o rompiendo termiteros con sus garras. Así mismo, en otras especies como por ejemplo los murciélagos que se alimentan de insectos voladores como cucarrones, grillos, mariposas y algunos artrópodos de pequeño tamaño, los cuales capturan cuando están posados sobre una superficie, tal es el caso de *M. hirsuta* o mediante captura en vuelo como lo hace *P. personatus* (Kalko y Handley, 2001, Sandoval-Gómez *et al.*, 2012). Las especies insectívoras son importantes por su rol ecológico de control poblacional de sus presas, las cuales algunas pueden ser plagas de cultivos o vectores de enfermedades.

Dentro del gremio omnívoro, se agruparon 4 especies, en este caso pertenecientes al grupo de los medianos y grandes mamíferos. En este grupo se tienen especies que consumen una variedad de recursos alimenticios (p.e. vertebrados, frutos, néctar) dependiendo de su disponibilidad en el ambiente. Así mismo las especies pueden ser de hábitos arborícolas y terrestres como el chucho (*Didelphis marsupialis* -Fotografía 44-) y la tayra (*Eira barbara*), las cuales aprovechan tanto los recursos que encuentran en el suelo (p.e. pequeños vertebrados) en el dosel (p.e. néctar y frutos); al igual que especies netamente terrestres como el zorro (*C. thous*) (Tirira, 2017), que consume presas como el conejo (*Sylvilagus*), pero también insectos, frutos caídos y pequeños vertebrados (Gatti *et al.*, 2006).

El gremio herbívoro estuvo representado en el estrato arbóreo por el espino (*Coendou prehensilis*), y en el estrato herbáceo por el venado (*Mazama zetta* -Fotografía 45-) y el conejo (*Sylvilagus floridanus*). Los herbívoros cumplen su funcionalidad en el ecosistema como depredadores de semillas y plántulas ayudando a seleccionar y mantener la diversidad de especies vegetales en los bosques, como también son importantes en su rol de ser presas de depredadores, entre los que están aves rapaces y grandes carnívoros como los felinos (Rumiz, 2001).



Fotografía 44. Restos de un cráneo de *Didelphis marsupialis*, especie representante del gremio omnívoro.



Fotografía 45. Huella de *Mazama zetta*, especie representante del gremio herbívoro.

Fuente: Elaboración Propia

- Uso de hábitat

Los mamíferos utilizan el hábitat dependiendo de los requerimientos de cada una de las especies y su área de acción; siendo la disponibilidad de refugio, alimento, sitios de nidificación y la conectividad entre fragmentos de vegetación, algunos de los factores que pueden afectar el cuándo y cómo usan el hábitat (Guzmán-Lenis y Camargo-Sanabria, 2004; Montañez-Quiroga, 2009). Para las especies registradas en el área de influencia biótica el bosque ripario representó el hábitat más usado con una representatividad del 68,2% (15 spp.), seguido de la vegetación secundaria con el 50% (11 spp.) y por último las zonas abiertas con el 36,4% (8 spp.) (ver Figura 102).

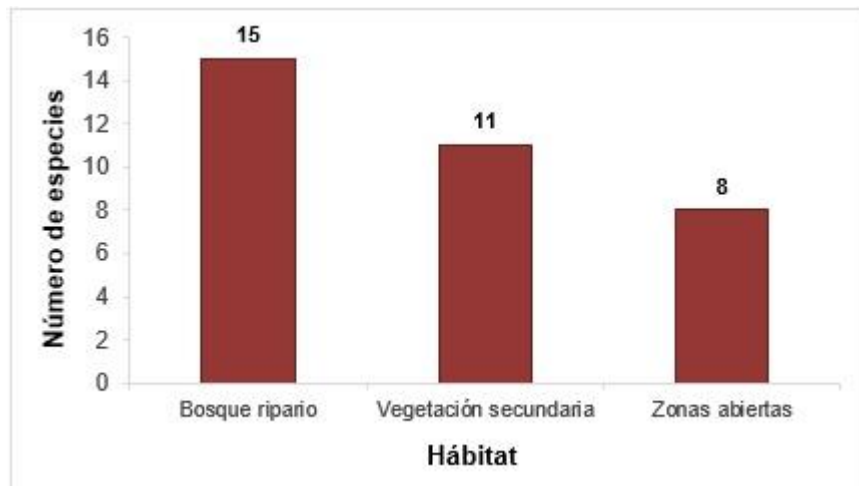


Figura 102. Asociación de las especies de mamíferos con el hábitat en el área de influencia biótica del proyecto  
Fuente: Elaboración Propia

- Especies amenazadas y endemismo

En la Tabla 123 se presentan las especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza según criterios nacionales e internacionales o que presentan algún grado de endemismo.

Tabla 123. Especies de mamíferos registrados en el área de influencia biótica con algún grado de amenaza o endemismo.

Especie	Libro rojo (2006)	Res. 1912 de 2017	IUCN (2020)	CITES (2019)	Endemismo
<i>Leopardus pardalis</i>	NT	-	LC	Ap. I	-
<i>Cerdocyon thous</i>	-	-	LC	Ap. II	-
<i>Mazama zetta</i>	-	-	NE	-	Endémica

Fuente: Elaboración Propia

Para el área de influencia biótica del Proyecto Mina La Esmeralda -Título 745- de acuerdo con el Libro rojo de mamíferos de Colombia (Rodríguez-Mahecha *et al.*, 2006) no se tienen especies de mamíferos en alguna categoría de amenaza, aunque se encuentra al tigrillo (*Leopardus pardalis*) en categoría NT (Casi amenazada) el cual presenta como principal amenaza la pérdida de hábitat y en menor medida la presión por cacería. Por otro lado, según la resolución 1912 de 2017 del MADS y la IUCN (2020), no se registraron especies en alguna categoría de amenaza. En adición, según la Convención sobre el comercio internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2020), se tiene una especie en apéndice I: el tigrillo (*L. pardalis*) y una en apéndice II: el zorro (*C. thous*).

En cuanto a la presencia de especies con distribución restringida a Colombia, solo se tiene al venado (*Mazama zetta*) el cual se distribuye en la región Andina y en los valles interandinos entre las cordilleras Central y Oriental (Sarria-Perea, 2012) a una altitud máxima de 1950 m.s.n.m.

- Especies migratorias

Se consultó la guía de especies migratorias de la biodiversidad de Colombia (Rojas-Díaz y Saavedra-Rodríguez, 2014) para establecer si dentro de los registros obtenidos en el área de estudio existen especies migratorias. De esta manera se logró identificar una sola especie con movimientos migratorios: el murciélago hematófago *Desmodus rotundus*, el cual presenta migraciones estacionales de tipo altitudinal, latitudinal y longitudinal como respuesta a la oferta de alimento asociada al movimiento de sus presas ya que se alimenta de sangre de otros mamíferos. También se destaca la presencia de especies de murciélagos de la subfamilia Stenodermatinae (géneros *Dermanura* -Fotografía 46- y *Artibeus*) considerados como frugívoros nómadas debido a que suelen mudarse de refugio respondiendo a la oferta de alimento; estas especies de esta subfamilia suelen alimentarse de árboles con producción masiva de frutos (Soriano, 2000; Tirira, 2017).



Fotografía 46. *Dermanura anderseni*, especie de murciélago frugívoro nómada.

Fuente: Elaboración Propia

- Usos de la fauna

El principal uso que se le da a los mamíferos en el área de estudio es la cacería para consumo. Entre las especies reportadas mediante entrevista que tienen este uso son el chucho (*Didelphis marsupialis*), el gurre (*Dasybus novemcinctus*), el cusumbo solino (*Procyon cancrivorus*), el venado (*Mazama zetta*), la boruga (*Cuniculus paca*) y el ñeque (*Dasyprocta punctata*). En adición, se tiene una especie que suele ser cazada ocasionalmente con objetivo de control: el tigrillo (*Leopardus pardalis*). Se destaca que aunque estas especies son cazadas para alguno de estos usos, según la información obtenida, no es una práctica común en la zona.