

EVALUACIÓN ECOLÓGICA DE MICROMAMÍFEROS VOLADORES EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA VÍA BORJA-SUMACO, ESTRIBACIONES ANDINAS ORIENTALES DE ECUADOR

Christian A. CANDO L.¹, Carlos BOADA T.¹ (†), Pablo H.
SALVADOR P.¹, Patricio YÁNEZ M.^{1,2}
christian5071@hotmail.com

¹ Escuela de Biología Aplicada, Universidad Internacional del Ecuador,
Av. Simón Bolívar s/n y Jorge Fernández, Quito-Ecuador.

² Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y Carrera de Administración
Turística, Universidad Iberoamericana del Ecuador, 9 de Octubre N25-12 y Colón, Quito-
Ecuador.

(†) Autor fallecido poco antes de finalizar la investigación. Los otros autores dedican la
presente publicación a su memoria.

Manuscrito recibido el 28 de julio de 2014. Aceptado, tras revisión, el 20 de noviembre de 2014.

Resumen

El estudio se realizó en la zona de influencia de la vía Borja-Sumaco (Cantón Quijos, provincia de Napo, Ecuador). El objetivo del estudio fue el de evidenciar posibles cambios en la diversidad de murciélagos en el área, en función de la presencia de tres tipos de hábitats: pastizales, cultivos y bosques secundarios. Utilizando redes de neblina se capturaron 63 individuos pertenecientes a tres familias, 11 géneros y 17 especies; 19 individuos fueron encontrados en pastizales, allí *Artibeus glaucus* tuvo mayor abundancia; los cultivos fueron los sistemas que menor abundancia presentaron, con 16 individuos y con *Sturnira lilium*

como la especie más abundante; el bosque secundario fue el hábitat con mayor número de individuos (28), en él *Sturnira erythromos* fue la más abundante. Se determinaron también valores de diversidad y similitud entre hábitats. Cabe recalcar, que el área cuenta con una riqueza importante en especies de murciélagos, incluyendo al 19% del total de murciélagos reportados para la Amazonía ecuatoriana. El 18% de las especies en el sector corresponde a especies vulnerables o casi amenazadas según los criterios UICN.

Palabras clave: Región Amazónica Ecuatoriana, ambientes naturales y seminaturales, Chiroptera, abundancia, diversidad, similitud.

Abstract

This study was carried out in influence zone of the road Borja-Sumaco (Quijos, Napo Province, Ecuador). The study's objective is to highlight potential changes in the biological composition of bats in the area, considering three different types of habitats: pastures, crops and secondary forests. Using mist nets, we captured 63 individuals belonging to three families, 11 genera and 17 species; 19 individuals were found in pasture, where *Artibeus glaucus* had the highest abundance; the crops were the habitats with the lowest abundance of bats, with a total of 16 individuals y with *Sturnira lillium* as the more abundant species; the secondary forest was the habitat with the highest abundance (28 individuals), there *Sturnira erythromos* was the most abundant species. Diversity indices as well similarity coefficients were also determined. The area presents a considerable number of species of bats, representing 19% of bats of Ecuadorian Amazon. The 18% of recorded species are considered vulnerable or near threatened according to the UICN criteria.

Key words: Ecuadorian Amazon Region, natural and seminatural

environments, Chiroptera, abundance, diversity, similarity.

Forma sugerida de citar el presente trabajo:

Cando, C., C. Boada, P. Salvador y P. Yánez. (2014). *Evaluación ecológica de micromamíferos voladores en la zona de influencia de la vía Borja-Sumaco, estribaciones andinas orientales de Ecuador. Qualitas*, Vol. 8: 55-83. ISSN: 1390-6569.

1. INTRODUCCIÓN

La presencia de vías y la transformación del paisaje va en aumento en algunas regiones de la Amazonía ecuatoriana, debido al crecimiento demográfico, urbanístico y avance de la frontera agrícola; por lo general, están asociadas con efectos negativos en la integridad biótica, tales como la dispersión de especies exóticas y modificaciones en el comportamiento de los animales nativos que pueden influir en cambios en el área de vida, desplazamientos poblacionales, alteración del éxito reproductivo y de las respuestas de escape (Trombulak y Frissell, 2000).

El Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Napo (2012), con la finalidad de integrar la Red Vial al desarrollo provincial, nacional e internacional, ha definido ejes viales estratégicos dentro de su Plan Vial y busca realizar trabajos de mejoramiento de la vía Borja-Sumaco.

Estos trabajos pudieran traer como consecuencia algunos efectos ambientales negativos, de forma especial sobre la flora y fauna nativas, ya que la creación o ampliación de vías suele traer como efectos la pérdida o fragmentación de hábitats naturales, afectación a la biodiversidad, aumento de la contaminación ambiental y focos de colonización campesina (Nebel y Wright, 1999), por lo que es necesario realizar un diagnóstico ambiental, para conocer el estado actual del área

que será influenciada por el nuevo diseño de la vía (ensanchamiento y pavimentación, principalmente).

Ecuador a pesar de ser uno de los países más pequeños de Sudamérica, forma parte de los 17 países megabiodiversos en el mundo, alberga alrededor de 382 especies de mamíferos nativos (Tirira, 2007), lo que representa al 7% de las 5411 especies de mamíferos del Planeta, esta riqueza de mamíferos en el Ecuador podría elevarse en los próximos años, debido a posibles hallazgos y descripciones de nuevas especies (Narváez, 2010).

El 37,4% del total de mamíferos presentes en Ecuador corresponden al orden Quiróptera, el cual reúne a un total de 143 especies, siendo el grupo de mamíferos con mayor diversidad registrada en el país (Narváez, 2010), en la región oriental del Ecuador habitan 91 especies diferentes de murciélagos (Tirira, 2007), lo que corresponde a más del 50% de especies del país, esta diversidad de murciélagos pudiera estar seriamente amenazada, especialmente por las actividades antropogénicas que se desarrollan en esta región.

La parroquia de Borja, lugar donde se encuentra el área de influencia de la vía Borja-Sumaco, en la década de 1980 sufrió una fuerte explotación maderera, debido a su cercanía a la ciudad de Quito, en la actualidad presenta parches de bosques secundarios de manera intermitente.

Los micromamíferos se clasifican en dos grupos: no voladores y voladores, esta división se basa en la gran variación en cuanto a su comportamiento, anatomía y biología (Boada, 2008).

Los micromamíferos voladores corresponden al orden Quiróptera o murciélagos, cuya identificación taxonómica es difícil si solo se utilizan rastros u observación con binoculares, por lo que es necesario la captura y un examen relativamente minucioso del espécimen (Boada, 2008).

El estudio de Narváez (2010) efectuado en Villano, oriente del Ecuador, recomienda trabajar con murciélagos como elementos bioindicadores, ya

que son abundantes, fáciles de muestrear y presentan una historia natural diversa, además cumplen con varios requerimientos de las especies indicadoras de estado del hábitat: su diversidad, composición y abundancia dependen fuertemente del grado de modificación del paisaje.

Otros autores, como Castro y Román (2000), concuerdan con lo anterior, ellos reportan que, al efectuar una evaluación ecológica rápida de mastofauna en el Parque Nacional Llanganates (2000 a 4000 msnm), los micromamíferos fueron los que mayor abundancia presentaron, principalmente los órdenes Quiróptera y Rodentia. También Boada (2008) y Tirira y Boada (2009) reportan resultados similares en diferentes ambientes en la provincia de Carchi.

En el neotrópico, los murciélagos cumplen un papel importante dentro de la dinámica ecológica de los bosques, concretamente buena parte de ellos (familia Phyllostomidae, por ejemplo) viven en estrecho mutualismo con numerosas especies de plantas, al alimentarse de los frutos que éstas producen y dispersar sus semillas a través de sus heces; de hecho, algunas plantas neotropicales han coevolucionado con estos dispersores, dando lugar a toda una compleja red de interacciones mutualistas (Arguero *et al.*, 2012), lo que contribuye a una adecuada regeneración de los bosques y otras formaciones vegetales. Debido a esto, los murciélagos poseen un gran potencial como indicadores de perturbación ambiental (Toscano y Burneo, 2012).

Dentro de este contexto, a partir de la década de 1990 se ha incrementado notablemente en Ecuador el estudio del orden Quiróptera, llegando a ser uno de los más estudiados en el país; sin embargo, la alta diversidad que tiene, hace que la información conocida todavía sea incipiente para la mayoría de sus especies (Tirira, 2012), al igual que los efectos ocasionados a las comunidades de murciélagos, provocados por la alteración y fragmentación de sus hábitats y, en los últimos años, por la persecución que han sufrido por parte del ser humano, por varios mitos injustificados, como la supuesta transmisión de enfermedades

(Tirira, 2012); esto ha provocado una matanza indiscriminada de murciélagos por parte de las mismas autoridades ambientales y de salud del país, al igual que las comunidades y las asociaciones de ganaderos, las cuales por falta de conocimiento sobre la importancia ecológica de los murciélagos, los queman o los envenenan, desconociendo que la mayoría de ellos son frugívoros (Arguero *et al.*, 2012; Toscano y Burneo, 2012) y otros insectívoros y nectarívoros, siendo estos tres grupos inofensivos para el ser humano y el ganado.

Los Quirópteros suelen ser clasificados como micromamíferos voladores, siendo mamíferos de tamaño pequeño, con peso inferior o cercano a 100 gramos o no muy superior y su típica característica de desarrollar vuelo verdadero (Rodríguez-Tarrés, 1987; Suárez y Mena, 1994).

La evaluación ecológica de micromamíferos en un área por donde pase o se planifique la construcción de una vía es fundamental (ENTRIX, 2011), especialmente en ecosistemas de bosque nublado y bosque lluvioso tropical, los cuales se caracterizan por su alta biodiversidad general (Anhalzer y Lozano, 2006), este argumento es válido para la zona en la que se emplaza la vía Borja-Sumaco, un área todavía con una diversidad biológica interesante, especialmente dentro y cerca de los relictos boscosos nativos.

Los objetivos de la presente investigación fueron:

- Comparar la abundancia y diversidad de murciélagos presentes en diferentes tipos de vegetación cercanos al área de influencia de la carretera Borja-Sumaco, como indicadores de calidad de tales ecosistemas.
- Cuantificar la abundancia relativa de especies de murciélagos en el área y determinar valores de diversidad alfa y beta.
- Determinar el estado de conservación de los micromamíferos presentes en la zona.

2. METODOLOGÍA

Área de estudio

El área de influencia de la vía Borja-Sumaco tiene unos 5 km de longitud, se encuentra en las parroquias de los mismos nombres (Figuras 1 y 2), Cantón Quijos, Provincia de Napo.

La vía se inicia frente al Coliseo Virgilio Dávila (parroquia Borja: UTM 17S, 9'952935 N, 183518 E) y finaliza en la intersección de la vía Baeza-El Chaco (parroquia Sumaco: UTM, 17S, 9'955626 N, 186201 E).

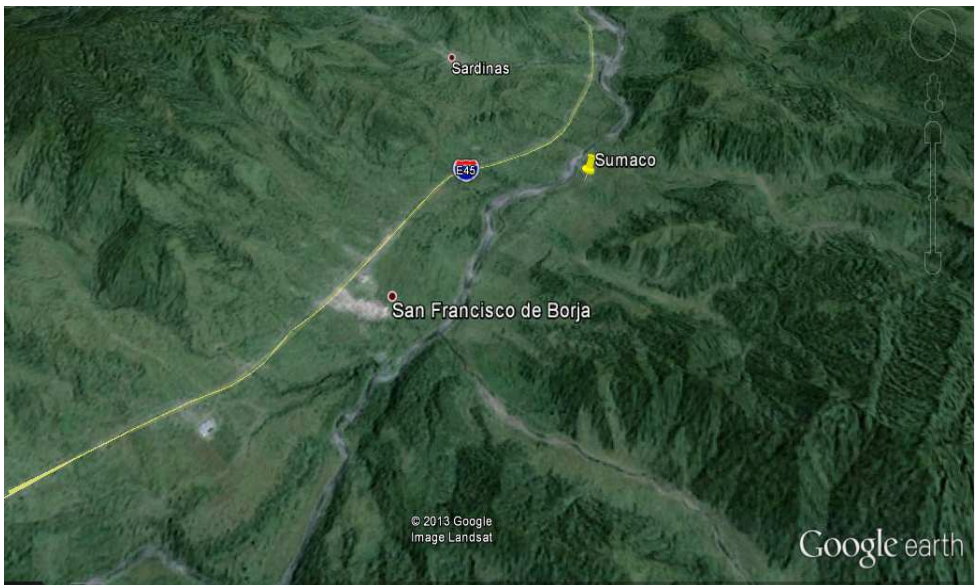


Figura 1. Imagen Satelital del Área de Estudio. Fuente: Google Earth, 2013.

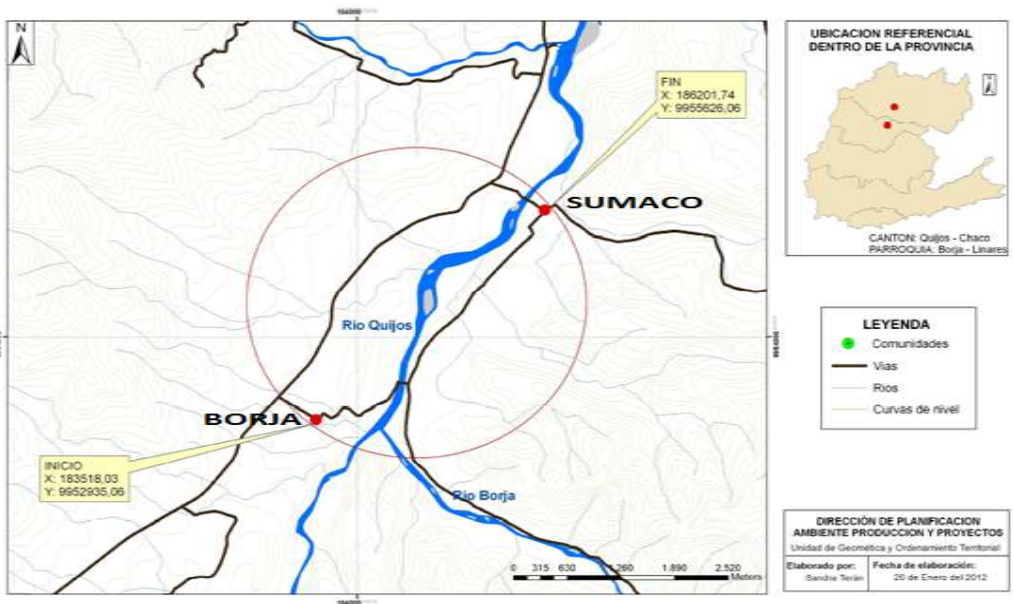


Figura 2. Detalle de la localización del Área de Estudio (Círculo) y zonas adyacentes.

El área se encuentra dentro de la región bioclimática Bosque siempreverde montano (Sierra, 1999), en las laderas de la Cordillera Galeras, a altitudes entre 1200-2000 msnm, presenta temperaturas típicas entre 12 y 18°C, la neblina y humedad atmosférica son habituales en el sector.

Formaciones vegetales identificadas

En el área predominan tres tipos de vegetación: Pastizales, Cultivos y Bosque secundario (Figura 3).

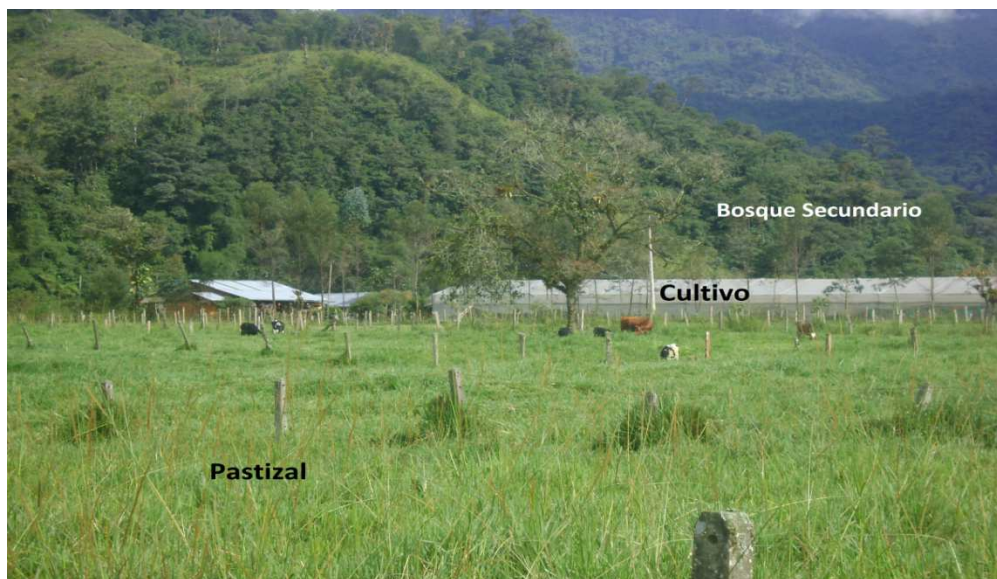


Figura 3. Formaciones vegetales típicas en el Área de Estudio.
Fuente: presente investigación.

Pastizales: este tipo de vegetación es el más abundante, corresponde a áreas cubiertas por especies herbáceas o forrajeras, entre las más abundantes se encuentran el gramalote *Axonopus scoparius* y el mikai macho *Axonopus* sp., las cuales son introducidas por los pobladores del sector para el desarrollo de actividades agropecuarias.

En los pastizales también se pueden divisar árboles de *Ficus americana*, como parte de cercas vivas.

Cultivos: a los lados de la Vía se encuentran franjas de poca extensión, en las que los agricultores han creado pequeños agrosistemas con cultivos

de: guayaba *Psidium guajava*, maíz *Zea mays*, granadilla *Passiflora ligularis*, tomate de árbol *Solanum betaceum*, naranjilla *Solanum quitoense* e invernaderos dedicados al cultivo de tomate riñón *Solanum lycopersicon*; la gran mayoría de cultivos son para el auto consumo y/o venta local.

Bosque secundario: debido a que la zona se encuentra dedicada a la ganadería mayormente y en menor medida a la agricultura, en la zona no se observan bosques primarios (ya que las especies arbóreas de maderas finas o buenas han sido taladas). Se observan sí parches de bosques secundarios de variada edad, a lo largo de quebradas o zonas menos accesibles y como bosques de galería acompañando a los ríos principales.

En estos bosques predominan especies pioneras que alcanzan copas de hasta 20 m de alto, entre las que destacan *Ochroma pyramidale* (Bombacaceae), *Cedrela odorata* (Meliaceae), *Dictyocaryum lamarckianum*, *Inga sapindoides* (Fabaceae), *Heliconia latispatha* (Heliconiaceae), *Ficus americana* (Moraceae), de igual forma gran cantidad de epífitas y hemiepífitas de Araceae, Bromeliaceae, Piperaceae, Melastomataceae, Orchidaceae.

Trabajo de campo

Fue realizado a ambos lados de la vía Borja–Sumaco, en los tres sistemas (Pastizales, Cultivos, Bosques Secundarios), a lo largo de 36 días de trabajo efectivo de campo, comprendidos entre el 29 de marzo al 03 de mayo de 2013.

La técnica utilizada fue la recomendada por Boada (2008) y Tirira y Boada (2009), utilizando redes de neblina de 12 m de longitud x 3 m de alto (Figuras 4a y 4b).

Se utilizaron de manera simultánea en cada sistema 10 redes colocadas cada 30m de manera perpendicular a un transecto de 300 m de longitud. En cada transecto se trabajó 12 noches consecutivas. Las redes permanecieron abiertas (Figura 4b) entre las 18h00 y las 23h00, de acuerdo a lo recomendado por Tirira y Boada (2009).



Figuras 4a y 4b. a. Red de neblina: nótese su longitud, así como el hilo de la misma (el cual es más fino que un cabello humano). b. Red de neblina abierta en una zona de bosque secundario. Fuente: presente investigación.

El esfuerzo de captura fue de cinco horas/red, es decir 50 horas/noche lo que da un esfuerzo total de 600 horas (50 horas * 12 noches).

Para todo el estudio, el esfuerzo de captura fue de 1800 horas (600 horas * 3 ecosistemas). Resulta importante recalcar que se aplicó la misma técnica en los 3 ecosistemas o formaciones vegetales.

En campo, una vez capturados los individuos (Figuras 5a y 5b) se registró información en cada uno de ellos:

- Datos ecológicos: tipo de hábitat en el que fue capturado y condiciones climáticas de esa noche.
- Datos de colección: fecha, localidad y coordenadas exactas, número de estación de trampeo, tipo de preparación, nombres de los colectores.
- Datos morfológicos cuantitativos: longitud cabeza-cuerpo, largo de cola, largo de oreja, largo de pata posterior, largo del antebrazo.



Figuras 5a y 5b. a. Individuos atrapados en la red. b. Individuo de la familia Phyllostomidae capturado en pastizales y siendo separado de la red.

Fuente: presente investigación.

Los individuos capturados fueron identificados utilizando las claves de identificación de Albuja (1999) y Tirira (2007) en el Laboratorio de Biología de la Universidad Internacional del Ecuador con la ayuda de un estereoscopio y de las medidas corporales y craneales (Figuras 6a y 6b), de igual forma se determinó el sexo de cada individuo capturado (Figuras 7a y 7b).



Figuras 6a y 6b. Proceso de identificación de individuos: a. Observación de características. b. Medición de órganos externos. Fuente: presente investigación.

Los cuerpos de algunos especímenes fueron colocados en alcohol al 70% (Figuras 8a y 8b), luego depositados en el Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCAZ) donde su identificación fue reconfirmada (utilizando claves como las de Gardner, 2007).



Figuras 7a y 7b. Individuos macho y hembra, respectivamente, del género *Sturnira*. Fuente: presente investigación.



Figuras 8a y 8b. a. Forma de transporte de individuos de campo a laboratorio. b. Conservación de individuos en alcohol al 70%. Fuente: presente investigación.

Análisis de la información

El estado de conservación de las especies en sus categorías correspondientes consideró los criterios de la UICN (2008) y Tirira (2011).

Con los datos de abundancia y riqueza se calculó el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener para cada ecosistema (basado en logaritmo natural) así como coeficientes cualitativos de similitud de Sorensen para cada par posible de ecosistemas (Magurran, 1989).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Riqueza general de especies y abundancia de individuos

El total de murciélagos capturados fue de 63 individuos, distribuidos en tres familias, 11 géneros y 17 especies (Tabla 1).

La familia Phyllostomidae fue la más diversa con 14 especies, dentro de ella, Stenodermatinae registró 10 especies, y Glossophaginae y Carolliinae dos cada una.

En cuanto al número de especímenes, Stenodermatinae tuvo 50 individuos (79,4%), Glossophaginae dos (3,2%) y Carolliinae cuatro (6,4%) (Tabla 1).

La familia Vespertilionidae presentó dos especies en la subfamilia Myotinae, con un individuo en cada una, representando al 3,2% de los individuos capturados (Tabla 1).

Finalmente, Molossidae estuvo representada por una sola especie, siendo la familia con menor riqueza (Tabla 1).

Tabla 1. Riqueza total de especies y abundancia de murciélagos en el área de estudio

| Familia | Subfamilia | Género | Especie | Capturas | Porcentaje % |
|----------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|-----------|--------------|
| Phyllostomidae | Stenodermatinae | <i>Sturnira</i> | <i>S. erythromos</i> | 16 | 25,4 |
| | | | <i>S. lilium</i> | 13 | 20,6 |
| | | | <i>S. aratathomasi</i> | 2 | 3,2 |
| | | | <i>S. tilidae</i> | 1 | 1,6 |
| | | | <i>S. oporaphilum</i> | 2 | 3,2 |
| | | <i>Platyrrhinus</i> | <i>P. ismaeli</i> | 3 | 4,8 |
| | | <i>Artibeus (Dermanura)</i> | <i>A. glaucus</i> | 7 | 11,1 |
| | | <i>Vampyrodes</i> | <i>V. caraccioli</i> | 1 | 1,6 |
| | | <i>Vampyressa</i> | <i>V. thyone</i> | 1 | 1,6 |
| | | <i>Enchisthenes</i> | <i>E. hartii</i> | 4 | 6,4 |
| | Glossophaginae | <i>Anoura</i> | <i>A. geoffroyi</i> | 1 | 1,6 |
| | | | <i>A. caudifer</i> | 1 | 1,6 |
| | Carolliinae | <i>Rhinophylla</i> | <i>R. pumilio</i> | 3 | 4,8 |
| <i>C. brevicauda</i> | | | 1 | 1,6 | |
| Vespertilionidae | Myotinae | <i>Myotis</i> | <i>M. keaysi</i> | 1 | 1,6 |
| | | | <i>M. nigricans</i> | 1 | 1,6 |
| Molossidae | | <i>Tadarida</i> | <i>T. brasiliensis</i> | 5 | 7,9 |
| Total | | | | 63 | 100 |

Según Fenton *et al.* (1992), Kalko *et al.* (1996) y Medellín *et al.* (2000), la familia más diversa para el Neotrópico suele ser Phyllostomidae (de hábitos primordialmente insectívoros), constituida por seis subfamilias y 123 especies (Narváez, 2010); este evento también ocurrió en el presente estudio (Tabla 1).

Además de su natural abundancia en el neotrópico, otras razones para su mayor representatividad en el área de estudio pudo haber tenido que ver con el uso de redes de neblina colocadas a nivel de sotobosque (desde el nivel del suelo hasta tres metros de altura: un hábitat preferido para murciélagos insectívoros (Toscano y Burneo, 2012) y por el más agudo sistema de ecolocalización que poseen las otras familias de murciélagos que detectan y evitan con mayor éxito las redes de neblina (Simmons y Voss, 1998).

En estudios como los de Narváez (2010), Pozo y Eras (2012), Tirira y Boada (2009) las familias Emballonuridae, Noctilionidae, Thyropteridae y Molossidae no tienen una gran representatividad o se encuentran ausentes. De manera similar, en la presente investigación solo fue registrada una especie de Molossidae: *Tadarida brasiliensis*.

3.2. Riqueza de especies y abundancia de individuos en pastizales

Se capturaron 19 individuos, pertenecientes a 10 especies; siendo Phyllostomidae la familia con mayor riqueza de especies (7), seguida de Vespertilionidae con 2 y Molossidae con una (Tabla 2).

Tabla 2. Riqueza de especies y abundancia de murciélagos en ambientes de pastizal

| Especies de murciélagos capturadas en pastizal | | | | | |
|--|-------------------|-----------------------------|------------------------|-----------|--------------|
| Familia | Subfamilia | Género | Especie | Capturas | % |
| Phyllostomidae | Stenodermatinae | <i>Sturnira</i> | <i>S. erythromos</i> | 1 | 5,3 |
| | | | <i>S. lilium</i> | 4 | 21,1 |
| | | | <i>S. oporaphilum</i> | 1 | 5,3 |
| | | <i>Artibeus (Dermanura)</i> | <i>A. glaucus</i> | 3 | 15,8 |
| | <i>Vampyressa</i> | <i>V. thyone</i> | 1 | 5,3 | |
| | Glossophaginae | <i>Anaura</i> | <i>A. caudifer</i> | 1 | 5,3 |
| | Carolliinae | <i>Rhinophylla</i> | <i>R. pumilio</i> | 1 | 5,3 |
| Vespertilionidae | | <i>Myotis</i> | <i>M. keaysi</i> | 1 | 5,3 |
| | | | <i>M. nigricans</i> | 1 | 5,3 |
| Molossidae | | <i>Tadarida</i> | <i>T. brasiliensis</i> | 5 | 26,3 |
| Total | | | | 19 | 100,0 |

Estos resultados coinciden con la investigación de Pozo y Eras (2012), quienes registraron en pastizales de Santo Domingo (noroccidente de Ecuador), mayor riqueza de especies en Phyllostomidae (7) y Vespertilionidae (2).

Riqueza de especies y abundancia de individuos en cultivos

Se registró un total de 16 individuos en 5 especies de filostómidos, en las subfamilias Stenodermatinae y Carolliinae (Tabla 3). Otros estudios reportan también a Phyllostomidae como una familia abundante en estos ambientes (Pozo y Eras, 2012).

Tabla 3. Riqueza de especies y abundancia de murciélagos
 en ambientes de cultivos

| Familia | Subfamilia | Género | Especie | Capturas | % |
|----------------|-----------------|-------------------------|----------------------|-----------|--------------|
| Phyllostomidae | Stenodermatinae | Enchisthenes | <i>E.hartii</i> | 4 | 25,0 |
| | | Sturnira | <i>S. liliium</i> | 5 | 31,3 |
| | | | <i>S. erythromos</i> | 4 | 25,0 |
| | | Artibeus (Dermanura) | <i>A. glaucus</i> | 2 | 12,5 |
| | Carolliinae | Rynophylla | <i>R. pumilio</i> | 1 | 6,3 |
| TOTAL | | | | 16 | 100,0 |

Riqueza de especies y abundancia de individuos en bosque secundario

En este ambiente se registró la mayor abundancia con 28 individuos de Phyllostomidae, en 11 especies, siendo Stenodermatinae la subfamilia con mayor riqueza (8 especies), luego Carolliinae (2) y Glossophaginae (1) (Tabla 4).

Tabla 3. Riqueza de especies y abundancia de murciélagos en bosque secundario

| Familia | Subfamilia | Género | Especie | Capturas | % | |
|-----------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|--------------|-----|
| Phyllostomidae | Stenodermatinae | <i>Sturnira</i> | <i>S. erythromos</i> | 11 | 39,3 | |
| | | | <i>S. lilium</i> | 4 | 14,3 | |
| | | | <i>S. aratathomasi</i> | 2 | 7,1 | |
| | | | <i>S. oporaphilum</i> | 1 | 3,6 | |
| | | | <i>S. tilidae</i> | 1 | 3,6 | |
| | | <i>Platyrrhinus</i> | <i>P. ismaeli</i> | 3 | 10,7 | |
| | | <i>Artibeus (Dermanura)</i> | <i>A. glaucus</i> | 2 | 7,1 | |
| | | <i>Vampyrodes</i> | <i>V. caraccioli</i> | 1 | 3,6 | |
| | | Glossophaginae | <i>Anoura</i> | <i>A. geoffroyi</i> | 1 | 3,6 |
| | | Carollinae | <i>Rhinophylla</i> | <i>R. pumilio</i> | 1 | 3,6 |
| <i>Carollia</i> | <i>C. brevicauda</i> | | 1 | 3,6 | | |
| TOTAL | | | | 28 | 100,0 | |

La abundancia de murciélagos en los ecosistemas locales

De todas las especies registradas (17) (Tabla 1), nueve son consideradas como Comunes (el 52,9% de las especies), seis No Comunes (35,3%) y dos Raras (11,86%) (Tirira, 2007).

Las Comunes fueron *Carollia brevicauda*, *Anoura geoffroyi*, *Myotis nigricans*, *Rhinophylla pumilio*, *Anoura caudifer*, *Vampyressa thylene*, *Artibeus glaucus*. *Sturnira lilium*, *Sturnira erythromos*; en la Figura 9 se observa el número de individuos presentes en estas especies en cada formación vegetal.

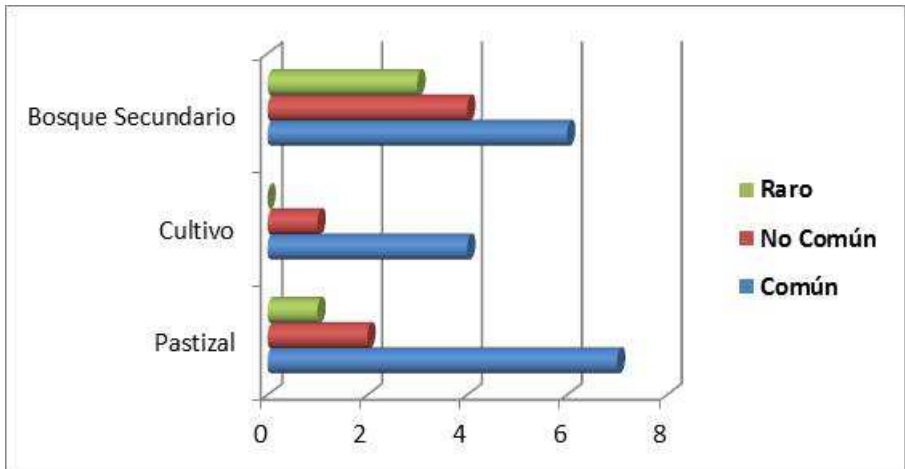


Figura 9. Número de especies de murciélagos por categorías de abundancia en tres diferentes ecosistemas en el área de estudio.

Las especies que tuvieron abundancia alta fueron: *Sturnira erythromos* (n=16 individuos), *Sturnira lilium* (13) y *Artibeus glaucus* (7). Las otras 14 especies estuvieron representadas por pocos registros; esto concuerda con estudios como los de Fleming *et al.* (1972) y Toscano y Burneo (2012), quienes reportan comunidades de murciélagos neotropicales con tres a cuatro especies comunes y abundancias relativamente altas y varias especies con un bajo número de individuos.

La mayor cantidad de especies Comunes se concentraron en pastizal (Figura 9), luego en bosque secundario y finalmente en cultivos; esto en parte se puede deber a que la mayor cantidad de especies comunes prefieren volar en bordes o paisajes despejados por la mayor facilidad en el desplazamiento (Lindner y Morawetz, 2006).

Las especies No Comunes estuvieron mejor representadas en bosque secundario (Figura 9), seguido por pastizales. Las especies consideradas como Raras no tuvieron ningún representante en cultivos; por el contrario, en el bosque secundario hubo un mayor número de ellas (Figura 9). Resultados similares fueron reportados por Tirira y Boada (2009), Toscano y Burneo (2012), quienes mencionan que el número de especies raras y no comunes aumenta según mejora el grado de conservación de los ecosistemas.

No existe ningún censo previo de murciélagos en la zona de estudio, por lo que consideramos que el presente trabajo podría servir de base para futuros estudios allí o en área similares.

Según Meyer y Kalko (2008), la estructura de la vegetación es un determinante potencial en la ocurrencia de los niveles de diversidad, abundancia y composición de diferentes taxones, incluyendo a los murciélagos. Los resultados de la presente investigación coinciden con ellos: el bosque secundario presentó la mayor riqueza de especies y abundancia de individuos, a diferencia de los cultivos que obtuvieron menores valores.

Los pastizales mostraron una riqueza específica similar a la de los bosques secundarios, posiblemente por contener en ellos individuos de especies arbóreas similares a las de bosque secundario.

Consideramos que la riqueza específica y abundancia de quirópteros registrados en este estudio dependen de la heterogeneidad y el arreglo espacial del paisaje, como también ya lo mencionaran Montero y Sáenz (2008) y Narváez (2010).

Diversidad

Los índices de Shannon–Wiener mostraron que los mayores niveles de diversidad de murciélagos se encontraron en pastizales ($H' = 2,05$) y

bosque secundario ($H' = 1,97$), siendo el más bajo el de los cultivos ($H' = 1,48$).

Similitud entre ecosistemas

A pesar de que el análisis de similitud constituye un análisis referencial (ya que los murciélagos, debido a sus activos hábitos nocturnos, pudieran estar desplazándose de un ecosistema a otro de forma relativamente rápida en una misma noche o de un día para otro), consideramos que este nivel referencial pudiera también ser de interés, debido a que puede estar reflejando una tendencia en la distribución nocturna de estos organismos en los ecosistemas locales.

Considerando esto, en la Tabla 5 se pueden observar los valores de los Coeficientes de Similitud de Sorensen; nótese como la similitud entre Pastizales y Cultivos es mayor (53%) posiblemente por la mayor adyacencia entre estos dos sistemas.

Tabla 5. Coeficientes de Similitud de Sorensen

| | Pastizal | Cultivo | Bosque Secundario |
|--------------------------|-----------------|----------------|--------------------------|
| Pastizal | 100% | | |
| Cultivo | 53,3% | 100% | |
| Bosque Secundario | 48,0% | 50,0% | 100% |

Estado de Conservación

Se identificaron tres especies dentro de alguna categoría de amenaza o en peligro de extinción (Tabla 6), que representan un 18% del total: *Platyrrhinus ismaeli* como Especie Vulnerable (UICN, 2008; Tirira 2011); *Sturnira aratathomasi* y *Sturnira oporaphilum* como especies Casi Amenazadas (UICN, 2008).

Catorce especies (82%) no se encontraron dentro de ninguna categoría de amenaza.

Tabla 6. Categorías de conservación de las especies de murciélagos registradas en la zona de estudio

| Especie | UICN Nacional* | UICN Global** |
|-------------------------------|----------------|---------------|
| <i>Sturnira erythromos</i> | LC | LC |
| <i>Sturnira lilium</i> | LC | LC |
| <i>Sturnira oporaphilum</i> | LC | NT |
| <i>Sturnira tilidae</i> | LC | LC |
| <i>Sturnira aratathomasi</i> | DD | NT |
| <i>Platyrrhinus ismaeli</i> | VU | VU |
| <i>Artibeus glaucus</i> | NE | LC |
| <i>Vampyroides caraccioli</i> | LC | LC |
| <i>Vampyressa thyone</i> | LC | LC |
| <i>Enchisthenes hartii</i> | NE | LC |
| <i>Anoura caudifer</i> | NE | NE |
| <i>Anoura geoffroyi</i> | LC | LC |
| <i>Rhinophylla pumilio</i> | LC | LC |
| <i>Carollinae brevicauda</i> | NE | LC |
| <i>Myotis keaysi</i> | NE | LC |
| <i>Myotis nigricans</i> | NE | LC |
| <i>Tadarida brasiliensis</i> | LC | LC |

Categorías de conservación encontradas:

DD: Datos Insuficientes, LC: Preocupación Menor, NT: Casi Amenazado, VU: Vulnerable, NE: No Evaluado.

* Tirira (2011); ** UICN (2008)

4. AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) y a su Escuela de Biología Aplicada por el apoyo recibido durante las diferentes fases de la investigación.

A las comunidades de Borja y Sumaco, Provincia del Napo, por su hospitalidad y alto espíritu de colaboración.

A la Fundación Mamíferos y Conservación por su apoyo al desarrollo de la presente investigación; a Daniel Chávez (Investigador Asociado del Museo de Mastozoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador) por su tiempo y ayuda en la fase de laboratorio; a Esteban Terneus y Cecilia Puertas (docentes-investigadores de la UIDE) por los comentarios recibidos al presente manuscrito; a Soledad Estupiñán por su asistencia técnica en algunas fases de la investigación.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuja, L. 1999. *Murciélagos del Ecuador*. 2da. Edición. Quito: Cicetronic Cía. Ltda.
- Anhalzer, J. y P. Lozano. 2006. *Flores silvestres del Ecuador. Flores del Camino*. 1ª. Ed. Guías del Ecuador. Editorial la Mariscal. Quito, Ecuador.
- Arguero, A., O. Jiménez-Robles, F. Sánchez-Karste, A. Baile, G. Cadena y K. Barboza. (2012). *Observaciones sobre dispersión de semillas por murciélagos en la alta Amazonía del sur de Ecuador*. Pp. 37–46. En: Tirira, D. y S. Burneo (Eds.). *Investigación y conservación sobre murciélagos en el Ecuador*. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Publicación Especial sobre los Mamíferos del Ecuador 9. Quito.
- Boada, C. (2008). *Composición y diversidad de la mastofauna en cuatro*

- localidades de la provincia del Carchi dentro del área de intervención del proyecto GISRENA. En: Boada, C. & J. Campaña (Eds.). (2008). Composición y diversidad de la flora y la fauna en cuatro localidades en la provincia del Carchi: Un reporte de las evaluaciones ecológicas rápidas. EcoCiencia y GPC. Quito.*
- Castro, I. y H. Román. 2000. *Evaluación ecológica rápida de la mastofauna en el Parque Nacional Llanganates*. Pp. 129-148. En: Vázquez, M., M. Larrea y L. Suárez (Eds.). *Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario Nacional del Ecuador, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales e Instituto Internacional de Reconstrucción Rural. Quito, Ecuador.
- ENTRIX. 2011. *Estudio de impacto y plan de manejo ambiental para la construcción de la vía de acceso a la casa de máquinas. Proyecto hidroeléctrico Coca Codo Sinclair, Napo*. Quito, Ecuador.
- Fenton, M., L. Acharya, D. Audet, M. Hickey, C. Merriman, M. Obrist y D. Syme. (1992). *Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics*. **Biotropica** **24(3)**: 440-446.
- Fleming, T., E. Hooper y D. Wilson. (1972). *Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles and movement patterns*. **Ecology** **53(4)**: 555-569.
- Gardner, A. 2007. *Mammals of South America, Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*. Vol. 1. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. London: The University of Chicago Press, Ltd. 669 pp.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Napo (GADPN). (2012). *Estudios definitivos para el asfaltado de vías en el cantón Quijos. Pliegos de Lista Corta para Consultoría*. Versión 2.3. Código del proceso: LCC-GADPN-01-2012. Tena, Ecuador.
- Google Earth. 2013. Fecha de captura de la imagen: 05/06/2013.
- Kalko, E., H. Handley y D. Handley. (1996). *Organization, diversity and long term dynamics of a Neotropical bat community*. En: Long-term studies of vertebrate communities. Editado por: M. Cody y

- J. Smallwood. San Diego: Academic Press.
- Lindner, A. y W. Morawetz. (2006). *Seed dispersal by frugivorous bats on landslides in a montane rainforest in southern Ecuador. Chiroptera Neotropical* **12(1)**: 232-237.
- Magurran, A. (1989). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press.
- Medellín, R., M. Equihua y M. Amin. (2000). *Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. Conservation Biology* **14(6)**: 1666-1675.
- Meyer, C. y E. Kalko. (2008). *Assemblage-level responses of phyllostomid bats to tropical forest fragmentation: land-bridge islands as a model system. Journal of Biogeography* **35(9)**: 1711-1726.
- Montero, J. y J. Sáenz. (2008). *Riqueza, abundancia y diversidad de murciélagos en diferentes hábitats y su relación con la forma y el tamaño de fragmentos en una zona de bosque seco tropical de Costa Rica*. Pp: 393- 418; en: Harvey, C. y J. Sáenz. (Eds.). *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*. San José: Ed. Inbio.
- Narváez, M. (2010). *Análisis del efecto de borde en el patrón de diversidad y abundancia de micromamíferos voladores en la cuenca del río Villano*. Tesis para la obtención del Título de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Quito, Ecuador.
- Nebel, B. y R. Wright. 1999. *Ecología y desarrollo sustentable*. 6ta. Ed. México DF: Prentice Hall. 720 pp.
- Pozo, R. y A. Eras. (2012). *Quirópteros presentes en bosques riparios de fincas ganaderas y agrícolas de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador*. Departamento de Ciencias de la Vida, Escuela Politécnica del Ejército. Pp. 61–68. En: Tirira, D. y S. Burneo (Eds.). *Investigación y conservación sobre murciélagos en el Ecuador*. Quito: Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Publicación Especial sobre los Mamíferos del

- Ecuador 9.
- Rodríguez-Tarrés, R. 1987. *Manual de técnicas de gestión de vida silvestre*. 4ta. Ed. Fondo Mundial para la Naturaleza y The Wildlife Society. Maryland.
- Schulze, M., N. Seavy y D. Whitacre. (2000). *A comparison of the phyllostomid bat assemblages in undisturbed Neotropical forest in a forest of a slash and-burn farming mosaic in Petén, Guatemala*. **Biotropica** **32(1)**: 174-184.
- Sierra, R. 1999. *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Quito: Proyecto INEFAN, GEF-BIRF y EcoCiencia.
- Simmons, N. y R. Voss. (1998). *The mammals of Paracon, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna*. Part 1. Bats. **Bulletin of the American Museum of Natural History** **237**: 1-219.
- Suárez, L. y P. Mena. 1994. *Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres*. EcoCiencia. Quito, Ecuador.
- Tirira, D. (2007). *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 6. Quito, Ecuador.
- Tirira, D. (2011). *Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador*. 2da edición. Quito: Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Publicación Especial sobre los Mamíferos del Ecuador 8.
- Tirira, D. 2012. *Revisión histórica de los murciélagos en el Ecuador*. Pp. 17-32. En: Tirira, D. y S. Burneo (Eds.). *Investigación y conservación sobre murciélagos en el Ecuador*. Quito: Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Publicación Especial sobre los Mamíferos del Ecuador 9.
- Tirira, D. y C. Boada. (2009). *Diversidad de mamíferos en bosques de Ceja Andina alta del nororiente de la provincia de Carchi, Ecuador*. Boletín Técnico 8, Serie Zoológica 4 - 5: 1-24. Sangolquí, Ecuador.
- Toscano, G. y S. Burneo. (2012). *Efecto de borde sobre murciélagos filostómidos en la Amazonía ecuatoriana*. Pp. 47-60. En: Tirira, D. y S. Burneo (Eds.). *Investigación y conservación sobre*

murciélagos en el Ecuador. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Publicación Especial sobre los Mamíferos del Ecuador 9. Quito.

Trombulak, S. y C. Frissell. (2000). *Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities*. **Conservation Biology** 14(1): 18-30.

UICN. 2008. *Lista roja de especies amenazadas*. En: <http://www.iucn.org>