

Diversidad de mamíferos en bosques de Ceja Andina alta del nororiente de la provincia de Carchi, Ecuador

Diego G. Tirira¹ & Carlos E. Boada^{1,2}

¹ *Fundación Mamíferos y Conservación, Apartado 17-21-055, Quito, Ecuador.*

E-mail: diego_tirira@mamiferosdeecuador.com

² *Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Apartado 17-01-2184, Quito, Ecuador. E-mail: boada_carlos@hotmail.com*

RESUMEN

Se estudió la diversidad de mamíferos en una de las formaciones vegetales menos conocidas del Ecuador, como son los bosques de Ceja Andina, que constituyen el área de transición entre el páramo y los bosques templados. Se trabajó en dos localidades al nororiente de la provincia de Carchi. El presente documento reporta la presencia de 31 especies, 25 registradas de forma directa y seis reportadas por los campesinos de la zona. La fauna de mamíferos se compone de la siguiente manera: un marsupial, un ratón marsupial, un armadillo, 11 roedores, un conejo, una musaraña, siete murciélagos, seis carnívoros, un tapir y un venado. Se presenta un análisis de los métodos utilizados, sus resultados y una evaluación del área basada en los hallazgos. Se incluye información de las especies registradas y se comenta sobre los registros más notables.

Palabras clave: Diversidad, Mamíferos, provincia de Carchi, Reserva Biológica Guandera, bosque de Ceja Andina.

ABSTRACT

A survey of the mammalian fauna of high Andean forest (Ceja Andina forest) is presented. This is one of the least studied and least known ecosystems in Ecuador; a transition zone between páramo and temperate forest. The research was carried out at two sites in northeastern Carchi province. We recorded 31 species, 25 by direct observation or capture, with the remaining six reported by local people. The mammalian fauna consisted of: one opossum, one shrew opossum, one armadillo, 11 rodents, one rabbit, one shrew, seven bats, six carnivores, one tapir and one deer. Here we present an analysis of the methods and their results and an evaluation of the area. For species recorded information is provided and we comment on particularly noteworthy observations.

Key words: Carchi province, Ceja Andina forest (High Andean forest), Diversity, Guandera Biological Reserve, Mammals.

ISSN 1390-3004

Recibido: 02-12-2008

Aceptado: 14-12-2008

INTRODUCCIÓN

Los bosques de Ceja Andina de la provincia de Carchi se encuentran dentro de la zona de vida denominada Andes del norte, una formación vegetal que corresponde a la zona de transición entre el páramo y los bosques templados, perteneciente a la ecorregión y *hotspot* de los Andes tropicales (Mittermeier *et al.*, 2004), en lo que constituye el piso zoogeográfico altoandino (Albuja *et al.*, 1980). El área de estudio se encuentra dentro de la zona altoandina oriental, la octava en importancia de diversidad de mamíferos en el Ecuador, pues en ella se ha registrado la presencia de 52 especies, lo que constituye un 13,6% del total de mamíferos que habitan en el país (Tirira, 2007).

Pocos son los estudios mastozoológicos que se han realizado en la provincia de Carchi y dentro de esta formación ecológica (Tirira, 2000), entre los que figuran la evaluación ecológica rápida de cuatro localidades altoandinas de Boada (2008), o la adición de nuevos registros de ratones del género *Akodon* de Moreno y Albuja (2005). En provincias cercanas, dentro de la misma vertiente oriental de la cordillera de los Andes, se pueden mencionar algunos inventarios y estudios ecológicos ejecutados principalmente en el interior de la Reserva Ecológica Cayambe-Coca y su área de amortiguamiento, específicamente en los alrededores de la población de Papallacta, provincia de Napo (Voss, 2003; Pozo y Trujillo, 2005). De igual manera, los estudios de mamíferos desarrollados a largo plazo son escasos; entre ellos destacan los trabajos efectuados sobre el oso andino (*Tremarctos ornatus*) por investigadores de la Fundación EcoCiencia entre 1999 y 2006, desarrollado principalmente en la zona de Oyacachi, también dentro de la Reserva Cayambe-Coca (Cuesta *et al.*, 2003).

Dentro de los objetivos del presente estudio, el principal fue determinar la diversidad de mamíferos existente en una formación vegetal desconocida, tal es el caso de la Ceja Andina, y en una región sin información científica, como es el nororiente de la provincia de Carchi. También se planteó la necesidad de evaluar el estado de conservación del área y su relación con la fauna de mamíferos.

ÁREA DE ESTUDIO

La presente investigación se realizó en remanentes de bosques andinos del nororiente de la provincia de Carchi, al norte de Ecuador. El estudio se efectuó en dos localidades: la Reserva Biológica Guandera (RB Guandera) (00°36'N, 77°40'W, de 3 235 a 3 405 m de altitud) y los bosques cercanos a Jesús del Gran Poder (JG Poder) (00°34'N, 77°42'W, de 3 040 a 3 120 m), localidad al oriente de la ciudad de San Gabriel y al sur de la RB Guandera.

Las dos áreas de estudio se encuentran dentro de la formación vegetal conocida como Bosque siempreverde montano alto (Sierra, 1999), que es la misma que fue denominada por Acosta-Solís (1968) como bosque de Ceja Andina; y que Cañadas (1983) clasificó como bosque húmedo montano, cuyo rango de precipitación promedio anual varía de 500 a 1 000 milímetros.

Las dos localidades estudiadas presentan diferencias entre sí. Por un lado, la RB Guandera evidencia un mejor estado de conservación, con bosques continuos, entre primarios y secundarios en recuperación; mientras que en JG Poder, el bosque está fragmentado, con áreas de vegetación secundaria y zonas de cultivo y pastoreo en las cercanías. En JG Poder no se observaron bosques primarios.

El dosel en las zonas de estudio es variable. En los bosques secundarios en recuperación no superan los 5 m, mientras que en los bosques primarios, principalmente compuestos por árboles de guandera (*Clusia flaviflora*), el dosel máximo puede superar los 20 m. El sotobosque es abundante, principalmente en los bosques secundarios y alterados. El terreno presenta secciones pedregosas, especialmente cerca de ríos, y áreas pantanosas con abundante materia orgánica. Las fuertes pendientes es la característica habitual en ambos sitios estudiados.

METODOLOGÍA

El estudio de campo se realizó del 9 al 23 de octubre de 2003, con una duración total de 15 días de trabajo efectivo de campo repartidos en las dos áreas visitadas. En cada área se trabajó durante siete días consecutivos.

Se utilizaron diferentes metodologías para el estudio de la mastofauna en las localidades indicadas, tomando como punto de referencia las heterogéneas características de los órdenes de mamíferos según propone Rodríguez-Tarrés (1987), Suárez y Mena (1994) y Tirira (1999a); de esta manera, los métodos que se emplearon fueron divididos en tres grupos:

Mamíferos grandes y medianos.- El estudio de mamíferos grandes y medianos se llevó a cabo mediante el uso simultáneo de dos técnicas: la observación directa y la búsqueda e identificación de huellas y otros rastros. Los resultados que se presentan fueron obtenidos mediante muestreos periódicos y observaciones dirigidas.

Para los muestreos periódicos se realizaron recorridos a lo largo de transectos previamente determinados. Se establecieron dos trayectos en cada sitio estudiado de dos kilómetros de longitud cada uno, con un área de observación de cinco a 10 metros a cada lado del transecto.

Cada unidad de muestreo fue recorrida a una velocidad aproximada de un kilómetro por hora durante dos días consecutivos. Las horas de recorrido en

cada transecto se alternaron entre la mañana y la tarde. Se realizaron también dos recorridos nocturnos en cada una de las localidades estudiadas.

De esta manera, se tuvo en cada sitio estudiado ocho horas de recorridos diurnos y cuatro nocturnos, para igual número de kilómetros recorridos.

Adicionalmente, durante el tiempo de permanencia se realizaron observaciones al azar, fuera de los periodos y/o de los recorridos por los transectos de estudio.

Observación directa.- Se utilizaron binoculares o linternas con focos halógenos, según sea un recorrido diurno o nocturno. Se tomó en cuenta la actividad que cumplía el animal en el momento de la observación, la hora de la misma, su ubicación dentro del transecto, la distancia al observador, el tipo de hábitat (bosque, borde de bosque, río o zona alterada) y el estrato (agua, terrestre, sotobosque, dosel o aéreo) donde fue observado (Suárez y Mena, 1994 y Tirira, 1999a).

Identificación de huellas y otros rastros.- Esta técnica buscó identificar huellas (pisadas) y otros rastros que determinen la presencia de una especie de mamífero. Dentro de otros rastros se entiende la búsqueda de madrigueras, comederos, huesos, heces fecales, marcas de orina, así como la identificación de sonidos y cantos (Tirira, 1999a). Esta técnica se llevó a cabo simultáneamente con la observación directa, por lo que se utilizó los mismos transectos y periodos para la toma de datos.

Entrevistas informales.- A las dos fuentes de información directa mencionadas se añadió también los resultados de entrevistas informales realizadas a los pobladores de las zonas estudiadas. Se utilizó como material de ayuda láminas, dibujos y fotografías de mamíferos, con la finalidad de que los informantes identifiquen los animales conocidos por ellos. El material de ayuda fue tomado de Patzelt (1979), Emmons y Feer (1999) y Tirira (1999b).

Los informantes no fueron escogidos al azar. Los criterios que se utilizaron para seleccionarlos según Tirira (1999a) fueron:

- Personas adultas o ancianos que han residido durante toda su vida o gran parte de ella en la zona de estudio.
- Campesinos con conocimientos de naturaleza.
- Residentes y/o visitantes de la zona dedicados a la cacería y/o la recolección de frutos y otros vegetales.

Siguiendo estos criterios se realizó un total de ocho entrevistas, cuatro en cada localidad, número que dependió de la disponibilidad de personas para las mismas.

Mamíferos pequeños no voladores.- La principal técnica para el estudio de mamíferos pequeños no voladores fue el uso de trampas vivas de tipo Sherman y trampas de golpe tipo Víctor. La información fue complementada con eventuales observaciones directas, principalmente en la noche.

Se utilizaron 80 trampas de tipo Sherman y 40 de tipo Víctor, las que fueron repartidas en dos transectos simultáneos (40 y 20 trampas, respectivamente, por transecto), cada uno con una longitud de 200 m, divididos en estaciones cada 20 m. En cada estación se colocaron cuatro trampas de tipo Sherman y dos de tipo Víctor, las que fueron ubicadas indistintamente dentro del bosque, tratando en lo posible de colocar cuatro trampas al nivel del piso y dos trampas a una altura superior a un metro.

El tiempo de permanencia en cada transecto fue de tres días consecutivos, con un total de 120 trampas/día durante 12 días efectivos de trampeo. Las trampas estuvieron activas durante las 24 horas del día.

En cada localidad estudiada se ubicaron cuatro transectos (ocho en total), para un esfuerzo total de 720 trampas (60 trampas por transecto por tres días de estudio y por cuatro transectos) y 17 280 horas de trampeo por localidad, lo que representó un esfuerzo máximo de 1 440 trampas/estudio y 34 560 horas de trampeo.

Como cebo se utilizó en todas las trampas una mezcla de mantequilla de maní, avena y esencia de vainilla.

Mamíferos voladores (murciélagos).- La principal técnica para el estudio de murciélagos fue el empleo de redes de neblina de 12 m de longitud x 3 m de alto.

Se utilizó seis redes repartidas a lo largo de un transecto de 100 m de longitud. Las redes fueron colocadas en lo posible sobre lechos de agua, según propone Tirira (1999a). Todas las redes estuvieron ubicadas a una altura inferior a los cuatro metros con respecto al nivel del piso.

En cada área de estudio se establecieron dos transectos de redes, con un tiempo de permanencia de tres días consecutivos en cada uno y un total de seis días por localidad. Las redes permanecieron abiertas entre las 18h00 y las 22h00 (cuatro horas diarios por red), para un total de 144 horas/red por localidad y un esfuerzo final de 288 horas/red en el estudio.

Adicionalmente, se realizó la búsqueda de dormideros o refugios en el interior del bosque que aporten en la identificación y seguimiento de ciertas especies de murciélagos.

Colección de ejemplares.- Se colectaron ejemplares testigo de todos los mamíferos pequeños capturados. Todos los ejemplares colectados fueron medidos y pesados. Los especímenes colectados se preservaron en alcohol al 70% o mediante la preparación de su piel y cráneo.

El material colectado fue identificado en el campo con la ayuda de descripciones y claves presentes en Simmons & Voss (1998) y Tirira (1999b). Los ejemplares testigo de esta investigación fueron depositados en el Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN), de Quito, y en el Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Marcos (MUSM), de Lima, Perú.

Presentación de los resultados.- Los resultados se presentan en orden taxonómico, según propone Wilson y Reeder (2005). La nomenclatura científica utilizada en el presente trabajo obedece a Tirira (2007).

El presente estudio comenta sobre las especies de mamíferos registradas durante el trabajo de campo, incluye los resultados de las encuestas realizadas a los campesinos de la zona (en octubre de 2003) y añade información inédita recopilada sobre registros efectuados antes y después de nuestra visita de campo, incluyendo una revisión a la colección del mamíferos del Museo de Zoología (QCAZ) de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Los resultados presentan información sobre la diversidad de mamíferos existentes, su abundancia, el estado de conservación, el uso que tienen algunas especies y su interacción con el ser humano. Finalmente, en el capítulo de discusión se comenta sobre los registros notables.

La diversidad de mamíferos fue evaluada utilizando el índice de diversidad de Shannon-Wiener, que toma en cuenta los dos componentes de la diversidad de una localidad: número de especies y número de individuos por especie (Franco-López *et al.*, 1985, Magurran, 1988). La fórmula de cálculo es: $H' = -\sum p_i \ln p_i$, donde H' es el índice de diversidad, \ln es el logaritmo natural y p_i es la proporción de la muestra, que representa el número total de individuos de una especie (n_i) dividido para el número de individuos de todas las especies (n).

Los valores del índice de Shannon-Wiener inferiores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 y 3,0 se consideran como diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3,1 se consideran como diversidad alta, según indica Magurran (1988).

La abundancia expresada sigue el formato y criterios que propone Tirira (2007), según lo cual existen cinco categorías: **Común** (especie muy abundante y fácil de encontrar), **Frecuente** (especie encontrada periódicamente aunque en bajas densidades), **No común** (especie difícil de encontrar, aunque en la mayoría de los casos es posible ver o registrar al menos un individuo), **Rara**

(especie muy difícil de encontrar y ausente en muchas localidades), y **Desconocida** (para especies de las cuales no existe información que permita conocer su abundancia).

La información de especies amenazadas se basa en el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2001) y en la Lista Roja de la UICN (2008). Se menciona la categoría en la que se encuentra la especie citada, siendo éstas, en orden de importancia: **En Peligro Crítico (CR)**, **En Peligro (EN)**, **Vulnerable (VU)**, **Casi Amenazada (NT)** y **Datos Insuficientes (DD)**. También se incluye información de las especies que aparecen dentro de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas (CITES, 2008).

Las especies de mamíferos que son utilizadas por los habitantes de la zona son comentadas según sea su uso para alimentación, mascota o como objeto ornamental, comercio, uso medicinal o creencias locales. También se indica aquellas especies que tienen algún tipo de interacción con el ser humano lo que motiva su cacería.

RESULTADOS

Riqueza y diversidad.- Durante el estudio de campo se registró la presencia de 30 especies de mamíferos que corresponden a 27 géneros, 20 familias y 10 órdenes (Tabla 1, Anexo 1). Esta diversidad representa el 57,7% del total de mamíferos presentes en el piso altoandino oriental y el 7,6% del total de mamíferos del Ecuador. La mastofauna registrada se distribuye de la siguiente manera: un marsupial (Didelphimorphia), un ratón marsupial (Paucituberculata), un armadillo (Cingulata), 10 roedores (Rodentia), un conejo (Lagomorpha), una musaraña (Soricomorpha), siete murciélagos (Chiroptera), seis carnívoros (Carnivora), un tapir (Perissodactyla) y un venado (Artiodactyla).

De los mamíferos identificados durante el trabajo de campo, dos especies fueron registradas por observación directa, tres por registro de huellas y 14 por captura. A estos datos se añade información de seis especies identificadas mediante observaciones realizadas en la zona tanto antes como después de nuestro estudio de campo y que fueron debidamente comprobados, otras cuatro especies fueron encontradas en la colección de mamíferos del museo QCAZ (una de ellas no registrada en nuestro estudio de campo); y se incluye seis especies que no fueron identificadas de forma directa, pero fueron mencionadas por los pobladores locales en las encuestas efectuadas.

El orden de mamíferos más representativo en cuanto a su diversidad durante el trabajo de campo constituye el grupo de los roedores con 10 especies (33,3% del total de mamíferos registrados); le siguen los murciélagos con siete especies (23,3%); luego aparecen los carnívoros, con seis especies (20%). Los restantes siete órdenes registraron una sola especie, que corresponde al 3,3% del total de mamíferos para cada uno (Tabla 1).

Tabla 1. Órdenes, familias y especies de mamíferos registrados durante el estudio de campo en la RB Guandera y JG Poder (octubre 2003).

Orden	Familias	Géneros	Especies	Porcentaje
Didelphimorphia	Didelphidae	1	1	3,3
Paucituberculata	Caenolestidae	1	1	3,3
Cingulata	Dasyopodidae	1	1	3,3
Rodentia	Sciuridae	1	1	3,3
	Cricetidae	4	6	20,0
	Erethizontidae	2	2	6,7
	Cuniculidae	1	1	3,3
Lagomorpha	Leporidae	1	1	3,3
Soricomorpha	Soricidae	1	1	3,3
Chiroptera	Phyllostomidae	2	3	10,0
	Mormoopidae	1	1	3,3
	Vespertilionidae	3	3	10,0
Carnivora	Felidae	1	1	3,3
	Canidae	1	1	3,3
	Ursidae	1	1	3,3
	Mustelidae	1	1	3,3
	Mephitidae	1	1	3,3
	Procyonidae	1	1	3,3
Perissodactyla	Tapiridae	1	1	3,3
Artiodactyla	Cervidae	1	1	3,3
Total	20	27	30	100

La familia más representativa en la zona de estudio es Cricetidae con seis especies (a esto se debe añadir una especie no registrada en el estudio de campo pero depositada en el Museo QCAZ). Otras familias diversas son Phyllostomidae y Vespertilionidae, con tres especies cada una, y Erethizontidae, con dos especies. Todas las demás familias registradas presentan una sola especie (Tabla 1).

Se capturaron 74 especímenes durante el trabajo de campo, 48 de los cuales fueron roedores (64,9%), 24 murciélagos (26,1%) y dos ratones marsupiales (2,7%). Los individuos colectados corresponden a 14 especies y 11 géneros. La frecuencia de las capturas se indica en la Tabla 2.

La especie que registró el mayor número de capturas fue el ratón andino de Thomas (*Thomasomys baeops*), con 32 registros que corresponden al 43,2% del total de mamíferos capturados; le sigue en abundancia el murciélago de hombros amarillos de dos dientes (*Sturnira bidens*), con nueve capturas (12,2%) y el ratón andino de páramo (*T. paramorum*) con ocho individuos atrapados (10,8%) (Tabla 2, Figura 1).

Las restantes especies capturadas registraron cuatro o menos registros, con porcentajes inferiores al 6% para cada una (Tabla 2, Figura 1).

Tabla 2. Frecuencia de especies capturadas en la RB Guandera y JG Poder (octubre de 2003).

Especie	n	pi
<i>Thomasomys baeops</i>	32	0.4324
<i>Sturnira bidens</i>	9	0.1216
<i>Thomasomys paramorum</i>	8	0.1081
<i>Reithrodontomys soderstromi</i>	4	0.0540
<i>Sturnira erythromos</i>	4	0.0540
<i>Anoura geoffroyi</i>	3	0.0405
<i>Eptesicus andinus</i>	3	0.0405
<i>Caenolestes fuliginosus</i>	2	0.0270
<i>Nephelomys albigularis</i>	2	0.0270
<i>Histiopus montanus</i>	2	0.0270
<i>Mormoops megalophylla</i>	2	0.0270
<i>Akodon mollis</i>	1	0.0135
<i>Thomasomys cinnameus</i>	1	0.0135
<i>Myotis oxyotus</i>	1	0.0135
Total	74	1.0000

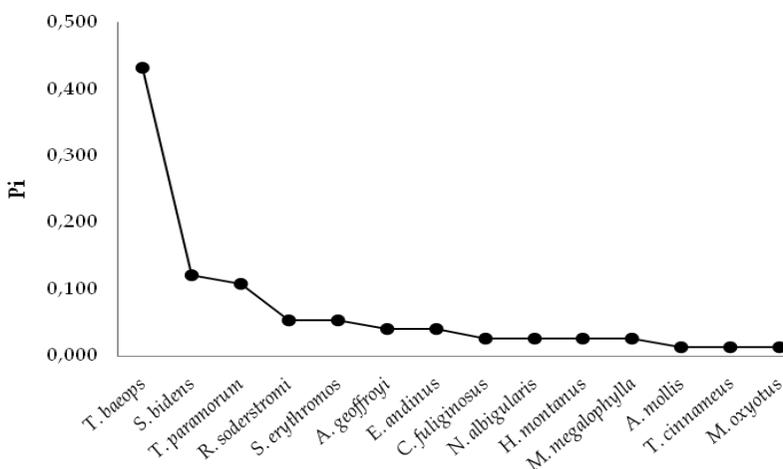


Figura 1. Abundancia relativa (pi) de las especies de mamíferos capturadas en la RB Guandera y JG Poder (octubre 2003).

Con los datos obtenidos se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener, el cual se muestra en la Tabla 3. Este índice fue calculado sobre la base de los registros obtenidos únicamente mediante capturas. No se tomaron en consideración aquellas especies que fueron registradas mediante observación directa, huellas o por información secundaria.

El índice de diversidad indica una diversidad media para las dos zonas de estudio en su conjunto. RB Guandera tiene el índice más alto de diversidad (2,30) que equivale a una zona de diversidad media; mientras que JG Poder

tiene un índice de 0,64 que equivale a bajo, de poca importancia en términos de diversidad biológica.

Tabla 3. Índice de diversidad de mamíferos capturados durante octubre de 2003.

Localidad	Número de especies (S)	Número de individuos (N)	Índice de Shannon-Wiener	Interpretación del índice
RB Guandera	13	51	2,30	Diversidad media
JG Poder	4	23	0,64	Diversidad baja
Total	14	74	1,99	Diversidad media

Reserva Biológica Guandera.- Se identificaron 30 especies de mamíferos, que representan el 57,7% del total de mamíferos registrados en la parte altoandina oriental de Ecuador y el 7,9% del total de especies presentes en el país. Las especies registradas pertenecen a nueve órdenes y 19 familias (Anexo 1).

Se capturaron 51 individuos correspondientes a tres órdenes, de los cuales los más abundantes fueron los roedores, con el 56,8% de las capturas; luego los murciélagos (39,2%) y los ratones marsupiales (3,9%). Los órdenes restantes no registraron capturas.

Tabla 4. Abundancia relativa (p_i) de las especies de mamíferos capturadas en la Reserva Biológica Guandera.

Especie	n	p_i
<i>Thomasomys baeops</i>	13	0.2549
<i>Thomasomys paramorum</i>	8	0.1568
<i>Sturnira bidens</i>	7	0.1372
<i>Reithrodontomys soderstromi</i>	4	0.0784
<i>Anoura geoffroyi</i>	3	0.0588
<i>Eptesicus andinus</i>	3	0.0588
<i>Sturnira erythromos</i>	3	0.0588
<i>Caenolestes fuliginosus</i>	2	0.0392
<i>Histiotus montanus</i>	2	0.0392
<i>Nephelomys albigularis</i>	2	0.0392
<i>Akodon mollis</i>	1	0.0196
<i>Thomasomys cinnamomeus</i>	1	0.0196
<i>Mormoops megalophylla</i>	1	0.0196
<i>Myotis oxyotus</i>	1	0.0196
Total	51	1.0000

De las especies capturadas, las más abundantes fueron el ratón andino de Thomas (*Thomasomys baeops*), con el 25,5% de los mamíferos, el 44,8% de los roedores capturados y una abundancia relativa (p_i) de 0,2549; y el ratón andino de páramo (*T. paramorum*), con 15,7% de los mamíferos, el 31% de los roedores y una abundancia relativa (p_i) de 0,1568 (Tabla 4, Figura 2).

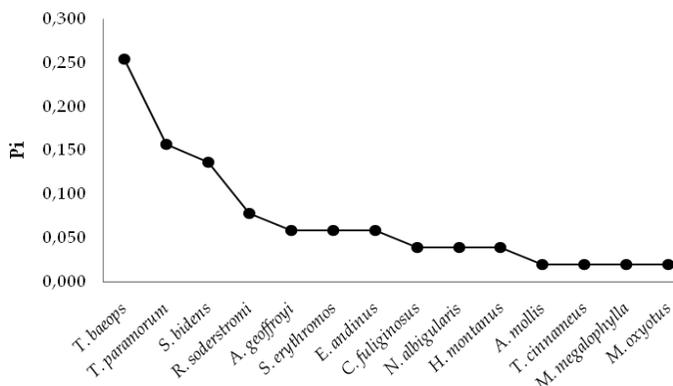


Figura 2. Abundancia relativa (pi) de las especies de mamíferos capturadas en la Reserva Biológica Guandera.

Bosques de Jesús del Gran Poder.- Se identificaron 18 especies de mamíferos, lo que representa un 34,6% del total de mamíferos registrados en el piso zoogeográfico altoandino oriental y un 4,7% del total de especies presentes en el país. Las especies registradas pertenecen a nueve órdenes y 17 familias (Anexo 1).

Se capturaron 23 individuos en total correspondientes a dos órdenes. Los más abundantes fueron los roedores, con el 82,6% de las capturas; los murciélagos reportaron el 17,4%.

Tabla 5. Abundancia relativa (pi) de las especies de mamíferos capturadas en Jesús del Gran Poder.

Especie	n	Pi
<i>Thomasomys baeops</i>	19	0.8260
<i>Sturnira bidens</i>	2	0.0869
<i>Sturnira erythromos</i>	1	0.0434
<i>Mormoops megalophylla</i>	1	0.0434
Total	23	1.0000

De las especies capturadas, la más abundante y la dominante absoluta fue el ratón andino de Thomas (*Thomasomys baeops*), con el 82,7% de los mamíferos, el 100% de los roedores capturados y una abundancia relativa (pi) de 0,8260 (Tabla 5, Figura 3).

Abundancia.- La abundancia de los mamíferos registrados dentro de los bosques de Ceja Andina es la siguiente: dos especies comunes (6,5%), seis frecuentes (19,4%), 10 no comunes (32,3%), siete raras (22,6%) y seis especies de abundancia desconocida (19,4%) (Tabla 6, Figura 4).

Las especies comunes son el ratón andino de Thomas (*Thomasomys baeops*) y el murciélago de hombros amarillos de dos dientes (*Sturnira bidens*).

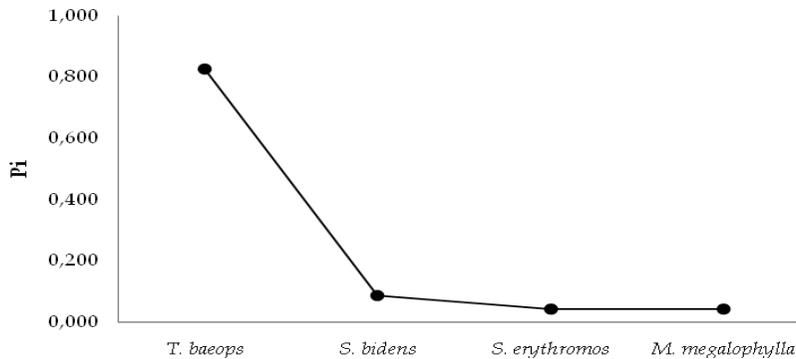


Figura 3. Abundancia relativa (pi) de las especies de mamíferos capturadas en los bosques remanentes de Jesús del Gran Poder.

Dentro de las especies frecuentes se registraron seis mamíferos: la zarigüeya andina (*Didelphis pernigra*), la ardilla de cola roja (*Sciurus granatensis*), el ratón andino de páramo (*T. paramorum*), el conejo silvestre (*Sylvilagus brasiliensis*), el murciélago peludo de hombros amarillos (*Sturnira erythromos*) y la comadreja andina (*Mustela frenata*).

Las especies no comunes fueron 10, lo que representa el mayor número dentro del presente estudio. En esta categoría se encuentran las siguientes especies: el ratón marsupial sedoso (*Caenolestes fuliginosus*), el armadillo de nueve bandas (*Dasybus novemcinctus*), el ratón cosechador ecuatoriano (*Reithrodontomys soderstromi*), la rata de bosque nublado de Tomes (*Nephelomys albigularis*), el puerco espín quichua (*Coendou quichua*), cuatro especies de murciélagos (*Anoura geoffroyi*, *Mormoops megalophylla*, *Eptesicus andinus* e *Histiotus montanus*) y el zorrillo (*Conepatus semistriatus*).

Las especies raras fueron siete: el ratón campestre delicado (*Akodon mollis*), el ratón arrozero diminuto (*Microrhynchomys minutus*), el ratón andino acanelado (*Thomasomys cinnameus*), el puerco espín de cola corta (*Echinoprocta rufescens*), la musaraña ecuatoriana (*Cryptotis* cf. *equatoris*), el murciélago vespertino montano (*Myotis oxyotus*) y el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*).

Finalmente, se identificó seis especies de las cuales se desconoce su abundancia relativa, ya que debido al estado de conservación de la zona y la presencia de cazadores es posible que estén seriamente amenazadas dentro del área de estudio y próximas a desaparecer, se trata de la guanta andina (*Cuniculus taczanowskii*), el puma (*Puma concolor*), el lobo de páramo (*Lycalopex culpaeus*), el coatí andino (*Nasuella olivacea*), el tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*) y el venado colorado enano (*Mazama rufina*).

Tabla 6. Abundancia de las especies presentes en los bosques de Ceja Andina estudiados.

Categoría	No. de especies	Porcentaje
Común	2	6,5
Frecuente	6	19,4
No común	10	32,3
Raro	7	22,6
Desconocida	6	19,4
Total	31	100,0

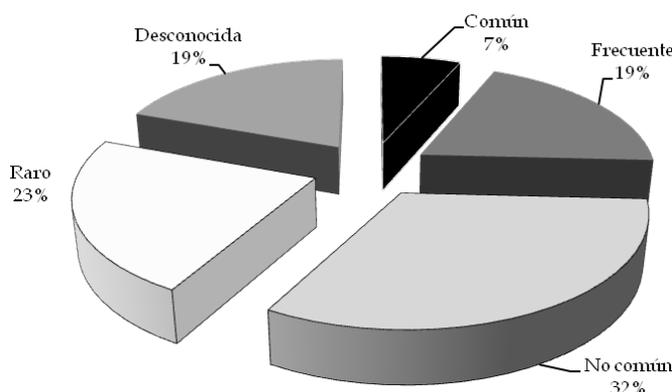


Figura 4. Abundancia de las especies presentes en los bosques de Ceja Andina estudiados.

Estado de conservación.- Se identificó 10 especies que se encuentran dentro de alguna lista de mamíferos amenazados o en peligro de extinción (Tabla 7), que representan el 34,5% del total de especies identificadas y un 2,6% del total de mamíferos presentes en Ecuador.

Según el Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador se incluyen ocho especies en alguna categoría de amenaza. En Peligro están el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*) y el tapir andino (*Tapirus pinchaque*); Vulnerables son el puerco espín andino (*Coendou quichua*) y el puma (*Puma concolor*); Casi Amenazados son la guanta andina (*Cuniculus taczanowskii*), el murciélago rostro de fantasma (*Mormoops megalophylla*) y el venado colorado enano (*Mazama rufina*); finalmente, como especies con Datos Insuficientes figuran el puerco espín de cola corta (*Echinoprocta rufescens*) y el coatí andino (*Nasuella olivacea*).

Según la Lista Roja de la UICN que rige a escala internacional se incluyen seis especies. En Peligro el tapir andino; Vulnerable el oso de anteojos y el venado colorado enano; Casi amenazado la guanta andina; finalmente, como especies con Datos Insuficientes aparecen el puerco espín andino y el coatí andino.

Especies que figuran dentro del listado CITES son el oso de anteojos y el tapir andino en el Apéndice I; mientras que dentro del Apéndice II aparecen el puma y el lobo de páramo (*Lycalopex culpaeus*).

De todas las especies mencionadas, la que más preocupa y llama la atención es la presencia del tapir andino, ya que se trata de la especie más amenazada en la zona de estudio; sin embargo, según comentarios de los encuestados en JG Poder, en los últimos cinco años se han cazado al menos cuatro tapires en dicha localidad, uno de ellos 15 días antes de nuestro trabajo de campo.

Tabla 7. Especies que se incluyen en alguna categoría de conservación en los bosques de Ceja Andina estudiados.

Especie	UICN Nacional	UICN Global	CITES
<i>Coendou quichua</i>	VU	DD	-
<i>Echinoprocta rufescens</i>	DD	-	-
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	NT	NT	-
<i>Mormoops megalophylla</i>	NT	-	-
<i>Puma concolor</i>	VU	-	II
<i>Lycalopex culpaeus</i>	-	-	II
<i>Tremarctos ornatus</i>	EN	VU	I
<i>Nasuella olivacea</i>	DD	DD	-
<i>Tapirus pinchaque</i>	EN	EN	I
<i>Mazama Rufina</i>	NT	VU	-

Categorías de conservación. UICN: CR = en peligro crítico, EN = en peligro, VU = vulnerable, NT = casi amenazado, DD = datos insuficientes. CITES: I, II, III = para los apéndices I, II o III, respectivamente. **Fuentes:** UICN Nacional (Tirira, 2001); UICN Global (UICN, 2008); CITES (2008).

Uso del recurso e interacción con el ser humano.- Según las encuestas realizadas, poca es la importancia que tienen los mamíferos de la zona. También se conoció que la cacería es practicada por unas pocas personas, seguramente desmotivada por la disminución de animales que incentiven esta actividad. Sin embargo, todavía existen cazadores que tienen mayor incidencia en los bosques remanentes de JG Poder.

Como especies que tiene beneficio para la alimentación aparecen el armadillo (*Dasybus novemcinctus*), la guanta andina (*Cuniculus taczanowskii*), el conejo (*Sylvilagus brasiliensis*), el tapir andino (*Tapirus pinchaque*), el venado colorado enano (*Mazama rufina*) y, eventualmente, el puerco espín andino (*Coendou quichua*) y la ardilla de cola roja (*Sciurus granatensis*).

Una especie que puede ser utilizada como mascota o como objeto ornamental una vez que ha muerto, según se comprobó en JG Poder, es la ardilla de cola roja.

Especies de valor comercial, debido a su piel o alguna de sus partes (dientes y garras) figuran el puma (*Puma concolor*) y el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*); otra especie comercial, aunque con poca frecuencia, es el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*), del cual se usa su caparazón.

Con fines medicinales o por la creencia de propiedades mágicas o afrodisíacas, se capturan las siguientes especies: el puerco espín andino (por la creencia de que sus espinas son buenas para curar afecciones respiratorias y reumáticas), el coatí andino (*Nasuella olivacea*) (por su báculo o hueso peniano que se cree aumenta la potencia sexual), el tapir andino (*Tapirus pinchaque*) (para la extracción de sus pezuñas cuyo polvo es utilizado como medicamento), el lobo de páramo (*Lycalopex culpaeus*) (por su cola como amuleto) y el oso de anteojos (por su grasa). También se obtuvo información de otras especies de mamíferos que tienen propiedades curativas, pero no son bien comprendidas por los mismos campesinos, tal es el caso de la zarigüeya andina (*Didelphis pernigra*) y el zorrillo (*Conepatus semistriatus*).

Mamíferos que son cazados en defensa, por la amenaza que representan para los animales domésticos o para las fincas de los campesinos de la zona figuran la zarigüeya andina porque busca los huevos de aves para alimentarse; la ardilla de cola roja y el oso de anteojos porque pueden arremeter contra ciertos cultivos, como de frutas en el caso de la ardilla y de maíz en el caso del oso; el puma, el lobo de páramo, el oso de anteojos y la comadreja andina (*Mustela frenata*) también son cazados porque pueden atacar a los animales domésticos.

DISCUSIÓN

De las 31 especies de mamíferos registradas en los bosques de Ceja Andina del nororiente de la provincia de Carchi, la mayor cantidad corresponde al orden Rodentia, abundancia que concuerda con la diversidad habitual en ecosistemas altoandinos del país (Tirira, 2007).

La riqueza y abundancia de especies con respecto al número esperado demuestra de manera general que se trata de bosques en buen estado de conservación, en los cuales, a mayor número de especies, existen menos individuos por especie y muchas de ellas con solo uno o dos registros (Wilson *et al.*, 1996). Estos resultados son corroborados con la presencia de seis especies de carnívoros, en particular del puma (*Puma concolor*) y del oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), animales depredadores que evidencian que el ecosistema está saludable, debido a que la presencia de este nivel trófico implica que la cadena alimenticia estaría completa (Krebs, 1986).

Además de la presencia de los carnívoros, el hecho de que todavía existan otras especies, como es el caso del venado colorado enano (*Mazama rufina*) y del tapir andino (*Tapirus pinchaque*), delatan que se trataría de un "bosque

isla”, ya que la pérdida de la superficie original de bosques de la zona ha hecho que la fauna de mamíferos se concentre en estos remanentes de bosque de Ceja Andina.

Los resultados también demuestran diferencias entre las dos localidades estudiadas en cuanto al número de especies, lo que a su vez explica el diferente estado de conservación en el que se encuentran.

La RB Guandera registró más especies que JG Poder, y además evidenció un mayor número de gremios ecológicos y la presencia de especies típicas de bosques primarios (particularmente en lo referente a micromamíferos no voladores y murciélagos), esto demuestra que se encuentra en mejor estado de conservación.

Paradójicamente, según la información proveniente de las encuestas, la lista de especies registradas en JG Poder coloca al orden Carnívora como el más diverso. Esto a simple vista hace pensar que se trata de un ecosistema primario; sin embargo, los resultados obtenidos en los demás grupos demuestran lo contrario. Apenas una especie de ratón y tres de murciélagos, frente a las seis y siete especies, respectivamente, registradas durante nuestro trabajo de campo en la RB Guandera.

El grupo que mejor evidencia las diferencias entre ambas localidades fue el de los micromamíferos no voladores (roedores y ratones marsupiales). Mientras que en la RB Guandera se puede apreciar que ninguna de estas especies fue dominante en los cuatro transectos realizados, en JG Poder, apenas se capturó una especie de ratón.

Estas diferencias también son evidentes al revisar el índice de diversidad de Shannon-Wiener. JG Poder presenta un índice de diversidad de 0,64, que corresponde a un ecosistema con baja diversidad; mientras que la RB Guandera tiene un índice de 2,30, correspondiente a un ecosistema con mediana diversidad.

Otra característica que es evidente en la RB Guandera y que demuestra el buen estado de conservación del bosque es la diversidad ecológica de los murciélagos identificados, pues cuatro de las siete especies encontradas son de hábitos insectívoros, gremio que demuestra la existencia de un bosque poco intervenido (Wilson *et al.*, 1996). Mientras que en JG Poder los resultados indican lo contrario, con la dominancia de murciélagos de hábitos frugívoros, gremio que al contrario de los insectívoros, demuestra que el lugar está alterado (Wilson *et al.*, 1996), hecho que indicaría la incidencia del “efecto borde” entre los remanentes de bosques naturales y las extensas zonas intervenidas de los alrededores.

Registros notables.- Un registro excepcional en la zona de JG Poder es la presencia del tapir andino (*Tapirus pinchaque*), animal que no fue mencionado

en la RB Guandera. A simple vista, el hecho de que habite esta especie es causa suficiente para pensar que la zona estaría bien conservada, pues se trata de un mamífero grande que requiere de una amplia zona de vida en buen estado de conservación (Downer, 1997); sin embargo, se piensa que en la actualidad el tapir andino no sería una especie residente en la zona, sino que provendría de la vertiente oriental de la cordillera. Según información de los encuestados es frecuente y relativamente sencillo acceder a bosques subtropicales de oriente en dos o tres jornadas de camino. Razón por la cual, no es difícil pensar que el tapir pueda realizar un recorrido similar, pero en sentido contrario.

La presente investigación también reporta nuevos registros altitudinales para cinco especies de mamíferos en el país (*Dasyopus novemcinctus*, *Sciurus granatensis*, *Sturnira bidens*, *Eptesicus andinus* y *Myotis oxyotus*) (Tabla 8), de los cuales, cuatro registros son también los mayores para sus respectivos géneros (*Dasyopus*, *Sciurus*, *Eptesicus* y *Myotis*).

Tabla 8. Nuevos registros altitudinales para el país reportados en la zona de estudio.

Especie	Localidad anterior ¹	Máximo registro anterior ¹	Este estudio
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Guachanamá, Loja	2 740 m	3 080 m
<i>Sciurus granatensis</i>	Taraguacocha, El Oro	2 950 m	3 320 m
<i>Sturnira bidens</i>	Cochaseca, Sucumbíos	3 210 m	3 320 m
<i>Eptesicus andinus</i>	Alto Chocó, Imbabura	2 950 m	3 320 m
<i>Myotis oxyotus</i>	Machachi, Pichincha	2 930 m	3 320 m

1. Según base de datos de Tirira (1995-2008).

Otros registros notables tienen relación con nuevos hallazgos de especies raras o poco conocidas y comentarios sobre la altitud, según se explica a continuación:

Akodon mollis. Se trata de una especie de ratón amplia distribución y habitualmente común en muchas localidades (Barnett, 1999; Voss, 2003), por lo que llama la atención la captura de un único ejemplar en este estudio.

Thomasomys cinnameus. La RB Guandera es la tercera localidad conocida para la especie luego de la descripción original de Anthony (1924), cuya localidad tipo es San Francisco, provincia de Tungurahua; y la revisión de Voss (2003) (con ejemplares de Papallacta, provincia de Napo).

Echinoprocta rufescens. Nuevo registro para una especie rara. En Ecuador se conoce de seis ejemplares de museo y de menos de 10 localidades, por lo que el hallazgo en las inmediaciones de la RB Guandera constituye uno de los pocos registros confirmados para la especie, que además está entre los de mayor altitud dentro de toda su área de distribución.

Anoura geoffroyi. Uno de los mayores registros altitudinales para la especie (3 320 m).

Sturnira erythromos. Segunda mayor altitud para la especie en Ecuador (3 320 m).

Mormoops megalophylla. Esta especie era conocida de cuatro localidades en Ecuador, por lo que los registros de este estudio las incrementan a seis. Ambos hallazgos (RB Guandera a 3 320 m y JG Poder a 3 080 m) son los segundos que a mayor altitud se conocen para la especie en todo su rango de distribución. También llama la atención la captura de este murciélago en redes de neblina colocadas a nivel del piso, ya que habitualmente es una especie que vuela a considerable altura, sobre el dosel forestal (Rezsutek y Cameron, 1993). Además, de las cuatro localidades conocidas en el país, tres son cuevas (Boada y Tirira, 2001), ya que se trata de un murciélago cavernícola que forma numerosas colonias (Rezsutek y Cameron, 1993; Tirira, 2007). Por lo tanto, es la segunda ocasión que en Ecuador se obtienen registros de esta especie fuera de sus refugios.

Cryptotis cf. *equatoris*. Hay evidencia de una especie de musaraña capturada en RB Guandera, pero no colectada. De acuerdo con la distribución, se piensa que puede tratarse de *C. equatoris*, lo que se convertiría en el registro más septentrional para la especie; sin embargo, también podría tratarse de *C. squamipes*, especie registrada en el sur de Colombia.

Especies no registradas que eran esperadas.- Según los mapas de distribución y rangos altitudinales que presenta Tirira (2007), en la zona de estudio se esperaría encontrar otras 11 especies de mamíferos, lo que incrementaría la mastofauna del lugar a 42 especies. Esto nos indica que las 31 especies mencionadas en el presente estudio corresponden al 73,8% del total de mamíferos posiblemente presentes.

Dentro de los roedores, las especies no registradas son: el ratón campestre ecuatoriano (*Akodon latebricola*), el ratón colombiano del bosque (*Chilomys instans*), el ratón arrocero altísimo (*Microryzomys altissimus*), la rata pescadora montana (*Neusticomys monticolus*), el ratón arrocero pigmeo destructor (*Oligoryzomys destructor*) y el ratón andino dorado (*Thomasomys aureus*).

En murciélagos, se esperaría otras tres especies: el murciélago de cola libre del Brasil (*Tadarida brasiliensis*), debido a los registros cerca de Rumichaca y la gruta de La Paz reportados por Albuja (1999); el murciélago frutero aterciopelado (*Enchisthenes hartii*), registrado en Papallacta (3 159 m) por Arcos *et al.* (2007); y el murciélago vampiro común (*Desmodus rotundus*), habitual encontrarlo en zonas ganaderas del país hasta los 3 300 m de altitud, por lo que podría estar presente en zonas dedicadas al pastoreo cerca del área de estudio.

Dentro de otros grupos de mamíferos se puede mencionar al gato pajero (*Leopardus pajeros*) y al ciervo enano (*Pudu mephistophiles*) como especies esperadas dentro de la zona de estudio.

Si se analiza el esfuerzo de captura para mamíferos pequeños no voladores (34 560 horas de trampeo) y se compara con el número de especies registradas en relación al número total esperado, se podría pensar que el número máximo de especies presentes en la zona de estudio no sería realmente más alto al actualmente reportado. Estos resultados comprobarían que la ausencia de especies esperadas se debe más a aspectos ecológicos que a esfuerzos de captura y horas de estudio. En tal caso, se podría pensar que el efecto borde y la presencia de áreas intervenidas en los alrededores de la zona de estudio son un factor limitante para el incremento de especies, particularmente evidente en la zona de JG Poder.

CONCLUSIONES

- El total de mamíferos registrados durante el trabajo de campo fue de 30 especies; más la información de museo QCAZ, en el área de estudio se tiene un total de 31 especies agrupadas en 28 géneros 20 familias y 10 órdenes.
- El área de estudio es un mosaico de zonas, desde bosques en buen estado de conservación y zonas con diferente grado de alteración, hasta áreas con fuerte intervención humana.
- Las dos localidades estudiadas son diferentes entre sí en cuanto a su composición mastofaunística.
- Las diferencias entre los sitios estudiados tienen relación directa con el grado de conservación del bosque.
- La riqueza y abundancia de mamíferos registrada demostró que se trata de un "bosque isla", con mamíferos grandes refugiándose en su interior y una elevada proporción de micromamíferos (voladores o no) típicos de áreas no alteradas y alteradas, situación que se evidencia en buena medida en la RB Guandera.
- La presencia de carnívoros, en particular del puma y del oso de anteojos, que se encuentran en la cima de la pirámide alimenticia, demuestra que la cadena trófica se encuentra completa, y por lo tanto algunas zonas estarían saludables.
- Una especie de mamífero fue claramente dominante en nuestro estudio, el ratón andino de Thomas (*Thomasomys baeops*). Abundancia que también ha sido documentada en otra localidad cercana, como es Papallacta (Voss, 2003).
- La zona estudiada enfrenta graves problemas de conservación, especialmente en los bosques remanentes JG Poder, donde la principal amenaza es la deforestación. Además existen otros factores que alteran el equilibrio natural de la zona, como es la presencia de ganado vacuno en

los alrededores y la cacería de ciertas especies, particularmente del tapir andino.

- En relación a la abundancia, el mayor porcentaje de especies registradas en el área de estudio fueron Frecuentes y No comunes.
- La información registrada en este estudio y de acuerdo con lo observado en el campo, se tiene una diversidad media.
- En el área de estudio se identificaron 10 especies que se encuentran dentro de algunas de las listas de especies en peligro de extinción (UICN) o de comercio controlado (CITES), de las cuales cinco están amenazadas (15,6% del total de especies identificadas), lo que demuestra la importancia de conservar estos bosques.

AGRADECIMIENTOS

A las personas que nos acompañaron y colaboraron durante el trabajo de campo, en especial a Luis González, Horacio Narváez-Mena y María Fernanda Encalada; a los guías y voluntarios de la RB Guandera y a los habitantes de la zona de JG Poder por su ayuda e información proporcionada en las entrevistas efectuadas. A Christopher James (administrador de la RB Guandera) por su apoyo e información proporcionada sobre sus avistamientos de mamíferos. A Selene Báez y ECOPAR por invitarnos a participar dentro del proyecto “Ceja Andina”. Al Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales por permitirnos revisar sus colecciones y por facilitarnos las instalaciones del museo para trabajar con el material colectado. A Santiago Burneo (del Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador) por permitirnos utilizar información de su respectiva colección. A Víctor Pacheco (del Museo de Historia Natural de San Marcos, Lima, Perú) por confirmar la identificación de los ratones *Thomasomys baeops* y *T. cinnameus*. A Paula Iturralde por ayudarnos a corregir la redacción de este manuscrito. A Mika Peck por su revisión del *abstract*.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta-Solís, M.** 1968. *Divisiones fitogeográficas y formaciones geobotánicas del Ecuador*. Casa de la Cultura Ecuatoriana. Quito.
- Albuja, L.** 1999. *Murciélagos del Ecuador*. 2da edición. Departamento de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional. Quito.
- Albuja, L., M. Ibarra, J. Urgilés & R. Barriga.** 1980. *Estudio preliminar de los vertebrados ecuatorianos*. Departamento de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Quito.
- Anthony, H. E.** 1924. Preliminary report on Ecuadorean mammals. No. 6. *American Museum Novitates* 139: 1-9.
- Arcos, R., L. Albuja & P. Moreno.** 2007. Nuevos registros y ampliación del rango de distribución de algunos mamíferos del Ecuador. *Revista Politécnica* 27(4): 126-132.
- Barnett, A. A.** 1999. Small mammals of the Cajas Plateau, southern Ecuador: ecology and natural history. *Bulletin of the Florida Museum of Natural History* 42: 161-217.

- 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. Pp. 71-91. In: C. Boada y J. Campaña (eds.), *Composición y diversidad de la flora y la fauna en cuatro localidades de la provincia del Carchi. Un reporte de las evaluaciones ecológicas rápidas*. EcoCiencia y Gobierno Provincial del Carchi. Quito y Tulcán.
- Boada, C. & D. G. Tirira.** 2001. Murciélago rostro de fantasma (*Mormoops megalophylla*). Pp. 140. In: D. Tirira (ed.), *Libro Rojo sobre los mamíferos del Ecuador*. SIMBIOE, EcoCiencia, Ministerio del Ambiente y UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador 1. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 4. Quito.
- Cañadas, L.** 1983. *El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Banco Central del Ecuador. Quito.
- CITES.** 2008. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Appendices I, II, III. Web site: <http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml>. Consultado 2008.
- Cuesta, F., M. F. Peralvo & F. T. van Manen.** 2003. Andean bear habitat use in the Oyacachi River Basin, Ecuador. *Ursus* 14(2): 198-209.
- Downer, C. C.** 1997. Status and action plan of the Mountain Tapir (*Tapirus pinchaque*). Pp. 10-22. In: D. M. Brooks, R. E. Bodmen y S. Matola (eds.), *Tapirs: status survey and conservation action plan*. UICN/SSC, Tapirs Specialist Group. Gland, Switzerland & Cambridge, UK.
- Emmons, L. H. & F. Feer.** 1999. *Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical*. 1ra edición en español. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra.
- Franco-López, J., G. de La Cruz, A. de La Cruz, A. Rocha, N. Navarrete, G. Flores, E. Kato, S. Sánchez, L. Abarca, C. Bedia & I. Winfield.** 1985. *Manual de Ecología*. Trillas. México, DF.
- Krebs, C. J.** 1986. *Ecología*. Ediciones Pirámide S. A. Madrid.
- Magurran, A. E.** 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Mittermeier, R. A., P. Robles-Gil, M. Hoffmann, J. Pilgrim, T. Brooks, C. Goettsch-Mittermeier, J. Lamoreux & G. A. da Fonseca.** 2004. *Hotspots, biodiversidad amenazada II*. CEMEX, Conservation International, Sierra Madre y University of Virginia. México, DF.
- Moreno, P. & L. Albuja.** 2005. Nuevos registros de *Akodon orophilus* (Rodentia, Muridae) en el Ecuador. *Revista Politécnica* 21(6): 28-44.
- Patzelt, E.** 1979. *Fauna del Ecuador*. 2da edición. Editorial Las Casas. Quito.
- Pozo R., W. E. & F. Trujillo G.** 2005. Lista anotada de la fauna de la laguna Loreto, Reserva Ecológica Cayambe-Coca, Ecuador. *Boletín Técnico del Centro de Investigaciones IASA* 5 (Serie Zoológica 1):29-43.
- Rezsutsek, M. & G. N. Cameron.** 1993. *Mormoops megalophylla*. *Mammalian Species* 448: 1-5.
- Rodríguez-Tarrés, R.** 1987. *Manual de técnicas de gestión de vida silvestre*. 4ta edición. Fondo Mundial para la Naturaleza & The Wildlife Society. Maryland.

- Sierra, R.** 1999. *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Proyecto INEFAN, GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.
- Simmons, N. B. & R. S. Voss.** 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: A Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 237: 1-219.
- Suárez, L. & P. A. Mena.** 1994. *Manual de métodos para inventarios de vertebrados terrestres*. EcoCiencia. Quito.
- Tirira, D. G.** 1995-2008. *Red Noctilio*. Base de información no publicada sobre los mamíferos del Ecuador. Murciélago Blanco. Quito.
- Tirira, D. G.** 1999a. Técnicas de campo para el estudio de mamíferos silvestres. Pp. 93-125. In: D. Tirira (ed.), *Biología, sistemática y conservación de los mamíferos del Ecuador*. 2da edición. Memorias. SIMBIOE. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 1. Quito.
- Tirira, D. G.** 1999b. *Mamíferos del Ecuador*. Museo de Zoología, Centro de Biodiversidad y Ambiente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, SIMBIOE. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 2. Quito.
- Tirira, D. G.** 2000. *Listado bibliográfico de los mamíferos del Ecuador*. EcoCiencia y SIMBIOE. Boletines bibliográficos sobre la biodiversidad del Ecuador 2. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 3. Quito.
- Tirira, D. G.** 2001. *Libro Rojo sobre los mamíferos del Ecuador*. SIMBIOE, EcoCiencia, Ministerio del Ambiente y UICN. Serie Libros Rojos del Ecuador 1. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 4. Quito.
- Tirira, D. G.** 2007. *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 7. Quito.
- UICN.** 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Web site: www.iucnredlist.org. Consultado: 2008.
- Voss, R. S.** 2003. A new species of *Thomasomys* (Rodentia: Muridae) from eastern Ecuador, with remarks on mammalian diversity and biogeography in the Cordillera Oriental. *American Museum Novitates* 3421: 1-47.
- Wilson, D. E., C. F. Ascorra & S. Solari.** 1996. Bats as indicators of habitat disturbance. Pp. 613-625. In: D. E. Wilson y A. Sandoval (eds.), *Manu, la biodiversidad del sureste del Perú*. Smithsonian Institution, National Museum of Natural History. Lima.
- Wilson, D. E. & D. M. Reeder.** 2005. *Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference*. 3rd edition. 2 vols. The John Hopkins University Press. Baltimore.

Anexo 1
Mamíferos registrados en dos localidades de bosques de Ceja Andina
de la provincia de Carchi

ORDEN/Familia/Especie	RB Guandera	JG Gran Poder	Abundancia	Hábitat
DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae				
<i>Didelphis pernigra</i>	Hu	Hu	F	BS, BG, AI
PAUCITUBERCULATA				
Caenolestidae				
<i>Caenolestes fuliginosus</i>	Col, RM	-	N	BP, BS, BG
CINGULATA				
Dasypodidae				
<i>Dasypus novemcinctus</i>	En	Hu	N	BS, BG, AI
RODENTIA				
Sciuridae				
<i>Sciurus granatensis</i>	OD	RD	F	BS, BG, AI
Cricetidae				
<i>Reithrodontomys soderstromi</i>	Col	-	N	BP, BS
<i>Akodon mollis</i>	Col	-	R	BP
<i>Microryzomys minutus</i>	RM	-	R	BP
<i>Nephelomys albigularis</i>	Col	-	N	BP
<i>Thomasomys baeops</i>	Col	Col	C	BP, BS, BG, AI
<i>Thomasomys cinnameus</i>	Col	-	R	BS
<i>Thomasomys paramorum</i>	Col, RM	-	F	BP, BS
Erethizontidae				
<i>Coendou quichua</i>	RD, RM	En	N	BP, BS
<i>Echinoprocta rufescens</i>	RD	-	R	BS
Cuniculidae				
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	En	En	D	D
LAGOMORPHA				
Leporidae				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	OD	-	F	BP, BS, BG
SORICOMORPHA				
Soricidae				
<i>Cryptotis cf. equatoris</i>	RD	En	R	D
CHIROPTERA				
Phyllostomidae				
<i>Anoura geoffroyi</i>	Col	-	N	BS, BG
<i>Sturnira bidens</i>	Col	Col	C	BS, BG, AI
<i>Sturnira erythromos</i>	Col	Col	F	BP, BS, BG, AI
Mormoopidae				
<i>Mormoops megalophylla</i>	Col	Col	N	BG, AI
Vespertilionidae				
<i>Eptesicus andinus</i>	Col	-	N	BS, BG
<i>Histiotus montanus</i>	Col	-	N	BS, BG
<i>Myotis oxyotus</i>	Col	-	R	BG

ORDEN/Familia/Especie	RB Guandera	JG Gran Poder	Abundancia	Hábitat
CARNIVORA				
Felidae	En			
<i>Puma concolor</i>		En	D	D
Canidae				
<i>Lycalopex culpaeus</i>	En	En	D	D
Ursidae				
<i>Tremarctos ornatus</i>	RD	En	R	BP
Mustelidae				
<i>Mustela frenata</i>	En	En	F	BS, AI
Mephitidae				
<i>Conepatus semistriatus</i>	Hu	En	N	BG
Procyonidae				
<i>Nasuella olivacea</i>	En	En	D	D
PERISSODACTYLA				
Tapiridae				
<i>Tapirus pinchaque</i>	-	RD	D	BP
ARTIODACTYLA				
Cervidae				
<i>Mazama rufina</i>	<i>En</i>	En	D	D

Tipo de registro: **OD** = registro mediante observación directa, **Hu** = registro de huellas u otros rastros, **Col** = registro mediante captura y colección, **RD** = registros directos, cuando el animal no fue observado directamente durante el trabajo de campo, pero existe evidencia tangible o hechos confiables de su presencia en la zona, **RM** = registro basado en la revisión de material depositado en el Museo de Zoología QCAZ, **En** = información de encuestas a pobladores locales.

Abundancia: **C** = común, **F** = frecuente, **N** = no común, **R** = raro, **D** = desconocida.

Hábitat: **BP** = bosque primario, **BS** = bosque secundario, **BG** = bosque de Galería, **AI** = áreas intervenidas, **D** = desconocido.