

# MAMÍFEROS DE BOLIVIA

JORGE SALAZAR BRAVO, TERRY L. YATES Y  
L. MARCELO ZALLES

*Museum of Southwestern Biology, University of New Mexico,  
Albuquerque, New Mexico 87131, EUA.*

## INTRODUCCIÓN

Bolivia se localiza en el centro-oeste de Sudamérica y se caracteriza por un mosaico de diversos hábitats y variaciones altitudinales que van desde casi el nivel del mar en Puerto Suárez, Santa Cruz (100 msnm) hasta 7,014 msnm en el nevado Ancohuma. La mayoría de los hábitats continentales sudamericanos, tales como bosques amazónicos, nublados, semidecíduos, chaqueños, pastizales de altura y sabanas, convergen en el país.

A pesar que se ha avanzado en el estudio de los mamíferos bolivianos, el conocimiento de la composición mastofaunística es todavía incipiente; por ejemplo, el 50% de las especies de mamíferos presentes en el país han sido descubiertas a partir de 1980 (Anderson, 1991). En el presente capítulo, se presenta una síntesis sobre el conocimiento de la fauna de mamíferos de Bolivia. Este es el primer intento de resumir aspectos sobre la diversidad, biogeografía y conservación de los mamíferos del país, pero ciertamente no será el último. Los análisis en este capítulo complementan la monumental obra de Anderson (1997).

El presente capítulo está dividido en seis secciones: una introducción general, una reseña histórica del conocimiento mastozoológico, una sección sobre la riqueza y diversidad de especies, una que resume aspectos de distribución y zoogeografía, una que se refiere a la conservación y una sección a manera de conclusiones donde se discute brevemente el futuro de la mastozoología en Bolivia.

## ESTADO DEL CONOCIMIENTO MASTOZOOLÓGICO

Una reseña histórica completa sobre el desarrollo del conocimiento de los mamíferos en territorio boliviano se puede encontrar en Anderson (1983, 1997). Esta sección resume el tema. Entre los primeros especímenes de procedencia boliviana

se encuentran los colectados por J. Natterer en 1829 y que están depositados en el Museo de Viena en Austria (Anderson, 1983). Entre 1830 y 1832, Alcide D'Orbigny viajó extensamente a través del país colectando y recopilando información en varios aspectos de historia natural. En décadas siguientes otros científicos de diversas nacionalidades incluyendo a T. Bridges del Museo Británico (1840) y H. Rusby del Museo Nacional de Historia Natural de Estados Unidos (1889) hicieron viajes de colecta al territorio boliviano.

A principios de 1900, varios científicos extranjeros colectaron en Bolivia. Perry O. Simons colectó para el Museo Británico (1901-1903). José Steinbach, un naturalista alemán que vivió en Santa Cruz de la Sierra, merece especial referencia debido a que durante un período de casi 30 años (1910-1938) colectó y preparó ejemplares de mamíferos y aves que se encuentran depositados en varias colecciones de Estados Unidos y Europa. Dos de sus descendientes, su hijo F.B. Steinbach (entre 1926 y 1958) y su nieto Roy Steinbach (en la década de los 70) colectaron extensivamente en La Paz, Cochabamba y Santa Cruz para varios museos de Europa, Estados Unidos y Sudamérica.

En 1915, L.E. Miller, H.S. Boyle, G.K. Cherrie y R.H. Becker colectaron para el Museo Americano de Historia Natural (MAHN) y para el Museo de Historia Natural de Chicago (MHNC). E. Budin, G. Tate y H. Anthony colectaron en la década de los años 20, y sus ejemplares están ahora depositados en el MAHN. Algunos otros nombres de colectores en Bolivia entre 1930 y 1955, incluyen a M. Carriker, Jr., A. Ollala, R. Medina, R. Gilmore y O. P. Pearson (Patterson, 1992).

En la década de los años 60 y 70, los brotes de fiebre hemorrágica en el Departamento Beni promovieron la colecta de mamíferos en busca del reservorio del virus causante de la enfermedad. Algunos de los colectores más importantes involucrados en el proyecto fueron R. G. van Gelder, D. E. Añez, S. Anderson, K. Koopman, K. Kunz y A. Ximénez. La mayoría de los ejemplares colectados fueron depositados en el MAHN y en el MHNC.

Dos científicos bolivianos, pioneros en el país, fueron Armando Cardozo quien estudió a los camélidos sudamericanos y Noel Kempff Mercado, importante por su labor en todos los aspectos del conocimiento y conservación de la fauna boliviana y por la creación del Zoológico de Fauna Sudamericana de Santa Cruz de la Sierra (Zoo Santa Cruz). Sin embargo, la participación de científicos nacionales en la investigación mastozoológica se consolidó solamente a partir de 1980.

A este respecto, es interesante mencionar que un componente muy importante en el desarrollo de la mastozoológica en Bolivia lo constituyeron la formación del Instituto de Ecología y del Museo Nacional de Historia Natural de Bolivia, ambos en

La Paz. El Instituto de Ecología, formado en 1979 con el apoyo de un convenio de cooperación entre el Departamento de Biología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz y la universidad alemana de Göttingen, fue la primera institución boliviana, a nivel profesional, que mantuvo una unidad destinada al cuidado curatorial de especímenes de historia natural (especialmente aves y artrópodos del Departamento del Beni). Su asociación con el Departamento de Biología apoyó la formación de biólogos.

En 1980, la Academia Nacional de Ciencias de Bolivia (ANCB) creó el Museo Nacional de Historia Natural que al siguiente año abrió sus exposiciones al público; en ese año llegó al país, como resultado de un convenio de cooperación entre JICA (Japanese International Cooperation Agency) y la ANCB, el mastozoólogo japonés Maasaki Yoneda que inició la colección de mamíferos del Museo. En un esfuerzo por maximizar la utilización de recursos humanos y financieros, el Instituto de Ecología y la ANCB, crearon la Colección Boliviana de Fauna (CBF) en 1990. Como resultado de esta reestructuración, las colecciones zoológicas del Instituto de Ecología y del Museo Nacional de Historia Natural se fusionaron, y se creó la mayor colección de fauna del país.

En 1985 se creó en Santa Cruz de la Sierra el Museo de Historia Natural dependiente de la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, que a la muerte del profesor Kempff asumió el nombre de Museo de Historia Natural "Noel Kempff Mercado" (MNKM). Estas instituciones y científicos sirvieron de base para la siguiente fase en el desarrollo del estudio de los mamíferos en Bolivia.

En 1983, Sidney Anderson del AMNH, Terry L. Yates del Museo de Biología del Suroeste (MSB), la Colección Boliviana de Fauna, el Museo "Noel Kempff Mercado", el Centro Nacional de Enfermedades Tropicales (CENETROP), el Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés (IE-UMSA) y el Zoo Santa Cruz, entraron en colaboración para conducir un inventario sistemático de los mamíferos del país. Este inventario ha tenido varias etapas, pero en general se ha venido realizando por un período de más 10 años; ha producido un número apreciable de ejemplares de colección, nuevos géneros y nuevas especies de mamíferos tanto para el país como para la ciencia. Además, ha apoyado el desarrollo de las colecciones de historia natural y la formación de personal especializado en instituciones nacionales y extranjeras.

En esa misma década se consolidó el movimiento conservacionista que ayudó a tomar acciones concretas para la conservación de la flora y la fauna. Entre las organizaciones más destacadas se pueden mencionar a LIDEMA (Liga de Defensa de la Naturaleza), PRODENA (Pro-Defensa de la Naturaleza), CDC (Centro de Datos para la Conservación), FAN (Fundación Amigos de la Naturale-

za), ASEO (Asociación Ecológica del Oriente) y el Club de Ciencias (Cochabamba). Estas y otras instituciones fueron la base para la elaboración y ejecución del Plan de Acción Forestal para los Trópicos de Bolivia (1988), el Seminario Nacional de Fauna (1989), la creación de la Red Nacional de Áreas Protegidas (1990), la creación de la Secretaría del Medio Ambiente (1990), la Pausa Ecológica (1990) y el Consejo Nacional de Vida Silvestre (1991).

El papel que han desempeñado las instituciones internacionales relacionadas con el estudio de mamíferos, como la Universidad de Nuevo México, el Museo Americano de Historia Natural, el Fondo Mundial para la Conservación de la Naturaleza, Conservación Natural y Conservación Internacional, ha sido crucial para el entrenamiento del personal de los museos y otras instituciones de educación superior.

### Localidades de colecta

Para dar una idea general de la representación geográfica del territorio boliviano en colecciones de historia natural, se elaboró un mapa con base en el catálogo de localidades de colecta proporcionado por S. Anderson (Fig. 1). Las localidades, aproximadamente 1,000, fueron ubicadas en un mapa dividido en cuadrantes de 30 x 30 minutos de latitud y longitud que representan aproximadamente 53 km por lado o alrededor de 281,000 hectáreas. Este análisis produjo 415 cuadrantes de los cuales 210 (50.6%) contenían al menos una localidad de colecta hasta 1992. En un análisis similar pero con información actualizada hasta 1982, J. Sarmiento, J. Salazar y M. Moraes (obs. pers.) estimaron que la proporción del país que tenía al menos una localidad de colecta de mamíferos era de 40.1%. Es decir, en un período de diez años la proporción muestreada del territorio boliviano se incrementó aproximadamente 11%. Si esta proporción se mantiene constante en los próximos años, se requeriría de 45 años para tener al menos una localidad de colecta en cada cuadrante de 30'x 30'.

Un patrón que es evidente en otros países, pero especialmente notable en Bolivia, es que la mayoría de los cuadrantes que tienen más de 50 localidades de colecta son también aquellos con las ciudades más importantes o los puertos sobre los ríos más grandes y navegables. Las áreas del país menos conocidas (entre 1 y 25 localidades) están en el este y norte del Departamento de Santa Cruz, el este y sureste del Departamento del Beni, el norte del Departamento de La Paz y el sur y este del Departamento de Potosí.

Aunque se ha avanzado significativamente en cuanto al estudio de los mamíferos bolivianos, el grado de conocimiento de los mismos es todavía incipien-

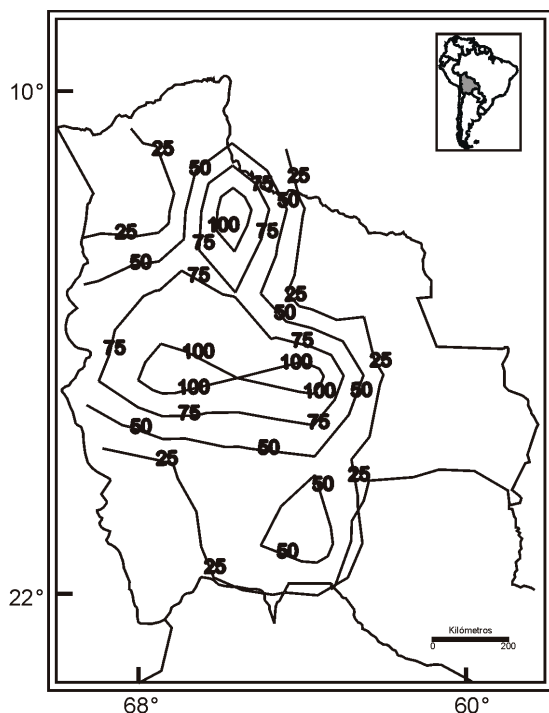


Figura 1. Representación geográfica de las localidades de colecta de mamíferos en Bolivia. Las líneas unen localidades con aproximadamente el mismo número de sitios de colecta. Las áreas con mejor representación geográfica (más localidades de colecta) se sitúan sobre el camino entre Santa Cruz y La Paz (aproximadamente 17° Lat S y entre 63° y 67° Long O) y el Norte del Departamento del Beni. Áreas con pocas localidades de colecta están localizadas al norte, extremo oriente y extremo sudoeste del país.

te. Por ejemplo, 73 especies (23% de la fauna) sólo se conocen de una o dos localidades; mientras que 53 especies (17%) se han registrado entre tres y cinco localidades (Fig. 2).

### Localidades típicas

Aproximadamente 14% de las especies de mamíferos presentes en Bolivia tienen su localidad típica en el país. Entre ellas se encuentran seis especies de marsupiales,

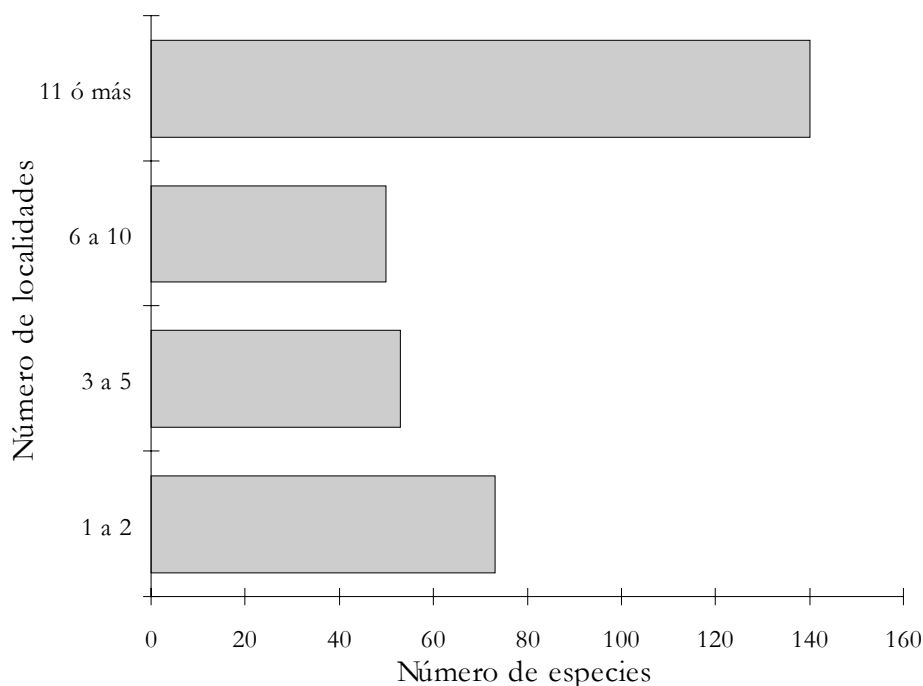


Figura 2. Distribución de frecuencias del número de localidades en las que se conocen las especies de mamíferos bolivianos. Poco menos de la mitad de las especies se conocen en hasta cinco localidades.

un murciélago, tres primates, tres armadillos, un carnívoro, dos ciervos y veintiocho roedores.

El 36.4% de las especies cuyas localidades típicas están en territorio boliviano fueron descritas antes de 1900, y el resto fue descubierto en dos grandes grupos: 23 entre 1902 y 1939, y cinco desde 1940 hasta la fecha. La mayoría de estas especies tienen masas corporales pequeñas, y sólo nueve especies tienen pesos corporales mayores a 500 gramos. Es interesante notar que solamente una especie de murciélago tiene su localidad típica en Bolivia, en contraste con 28 especies de roedores. Esto tiene relación, probablemente, con la capacidad de dispersión de ambos grupos, y con las tendencias de sus áreas de distribución, ya que los

roedores tienden a tener rangos de distribución menores a los de murciélagos de igual tamaño (Anderson, 1985).

Otro aspecto que puede explicar el bajo número de especies con localidad típica en Bolivia está relacionado con el grado y período de exploración mastozoológica. Países que fueron explorados extensamente por naturalistas a finales de los 1700 y principios de 1800 (como Félix de Azara en Paraguay) mantienen entre sus registros localidades tipo para muchas más especies (Hershkovitz, 1987). Por otro lado, regiones pobremente conocidas y de difícil acceso, como los Yungas y el altiplano boliviano a principios de siglo, también aportaron varias especies nuevas a las listas existentes; 18 especies cuyas localidades típicas son bolivianas, provienen de los Yungas y 14 más son del altiplano.

## DIVERSIDAD DE ESPECIES

En Bolivia se han registrado 317 especies de mamíferos, agrupados en 166 géneros, 37 familias y 10 órdenes (cuadro 1). Los órdenes mejor representados son Rodentia (35%) y Chiroptera (33%), seguidos en orden decreciente por Carnivora, Didelphimorphia, Primates, Xenarthra, Artiodactyla, Cetacea, Perissodactyla y Lagomorpha (cuadro 2). A pesar que el Neotrópico es alrededor de 19 veces mayor en extensión territorial que Bolivia, este país contiene 30% de todas las especies de esta región biogeográfica. En promedio, el 46% de las especies existentes en cada orden sudamericano están representadas en el país, aunque algunos órdenes merecen mención especial, como Carnivora (62%), incluyendo siete de las nueve especies de félidos sudamericanos, Artiodactyla (70%), Xenarthra (57%) y Chiroptera (55%; cuadro 2).

La diversidad en Bolivia es comparable a la de otros países tales como Argentina (365 especies; Ojeda *et al.*, este volumen) y Ecuador (362 especies; Albuja, este volumen). Estos datos sitúan a Bolivia como un país con “megadiversidad” según la definición de Potess (1991). De hecho, se considera como el décimo país a nivel mundial y cuarto a nivel sudamericano en lo que se refiere a riqueza y diversidad de especies de mamíferos (Sisk *et al.*, 1994).

## Endemismos

Solamente un género y 17 especies son endémicas para el país (cuadros 2 y 3); esto representa el 5% de las especies. Las especies endémicas pertenecen a tres órdenes: Didelphimorphia, Primates y Rodentia. La mayoría (70.5%) son roedores, con nueve

Cuadro 1. Representatividad de la mastofauna neotropical y sudamericana en Bolivia. Los datos se basan en Anderson (1993) y Wilson y Reeder (1993)\*.

	Neótrópico	Sudamérica (Sur de Panamá)	Bolivia
Area (10 <sup>6</sup> km <sup>2</sup> )	20.5	18	1.1
No. Órdenes	14	14	10
No. Familias	52	48	37
No. Géneros	299	253	166
No. Especies	1071	898	317

\* No se incluye a *Tursiops truncatus* ni a otros géneros presentes en aguas oceánicas sudamericanas.

especies de la familia Muridae y tres de la familia Octodontidae (cuadro 3). Estos valores son bajos cuando se comparan con estimaciones del porcentaje de endemismo para el Neotrópico (94%; Wilson y Reeder, 1993) y cuando se comparan con otros países como Chile (Mella *et al.*, este volumen; Patterson y Feigl, 1987).

### Distribución del tamaño corporal

Una manera alternativa de describir patrones de biodiversidad es la utilización de un parámetro que delimite las características morfológicas de las diferentes especies (v.gr. tamaño corporal). Para este análisis se obtuvieron los valores promedio de tamaño corporal (longitud de cabeza-cuerpo) de al menos cinco individuos adultos de cada especie. Para especies muy raras o de las que se conocen pocos individuos (e.g. *Callicebus ollallae*), se obtuvieron estos datos basados en menos especímenes o de la literatura. Se analizó la distribución del tamaño corporal tanto a nivel nacional como a nivel de las ecorregiones (véase la sección de Zoogeografía y Distribución). Se utilizó esta medida debido a que es relativamente confiable y a que, por lo general, es una medida estandarizada entre mastozoólogos. Una medida alternativa podría ser la masa corporal (expresada en gramos), pero ésta no se comunica tan frecuentemente o no es tan fácilmente obtenible.

A nivel nacional (Fig. 3), se observa un valor modal de 37.2% que corresponde a longitudes de tamaño corporal (cabeza y cuerpo) entre 62 y 123 mm.



Cuadro 2. Diversidad de los mamíferos de Bolivia. Abreviaciones: C/E = taxa con especies endémicas para el país. END = Especies endémicas para el país. Porcentajes de especies sudamericanas presentes en Bolivia. El delfín de agua dulce (*Inia geoffrensis*) no está incluido en este análisis.

Orden	Familias		Géneros			Especies		Porcentaje
	Total	C/E	Total	C/E	END	Total	END	
Didelphimorphia	2	1	14	3	0	25	3	38.1
Chiroptera	7	0	46	0	0	103	0	55.1
Primates	1	1	11	1	0	20	2	23.8
Xenarthra	4	0	12	0	0	16	0	57.1
Carnivora	5	0	22	0	0	26	0	61.9
Artiodactyla	3	0	9	0	0	14	0	70.0
Perissodactyla	1	0	1	0	0	1	0	33.3
Lagomorpha	1	0	1	0	0	1	0	50.0
Rodentia	12	3	49	9	1	110	11	24.3
TOTAL	36	5	165	13	1	316	17	

Solamente el 13.8% de las especies están por debajo de los 62 mm, y la especie más pequeña tiene una longitud de 39 mm. En el otro lado del valor modal y en orden decreciente, se observa que 19% de las especies tienen longitudes entre 124 y 244 mm, 14.1% están comprendidas entre 245 y 494 mm, mientras 9.6% están entre 500 y 1,025 mm. Solamente 6.4% de las especies (20 especies) tienen tamaños mayores a 1.30 m de longitud.

### Categorías tróficas

Debido a la falta de información en lo referente a los hábitos alimenticios de un alto porcentaje de las especies presentes en Bolivia, el siguiente análisis solamente incluye los hábitos alimenticios a nivel genérico. En el caso de géneros muy numerosos con especies de hábitos relativamente diferentes, se trató de conciliar en una categoría intermedia. La clasificación en categorías tróficas sigue, en gran medida, la utilizada por Robinson y Redford (1986, 1989), para ser comparable con los mamíferos de otros países analizados en este volumen (cuadro 4).

Cuadro 3. Especies endémicas para Bolivia. La lista fue compilada con base en Anderson (1993), Myers (1989), Wilson y Reeder (1993), S. Anderson y T. Yates (com. pers.) y J. Salazar *et al.* (obs. pers.). Estas especies representan solamente 1.2% de los endemismos neotropicales. En el cuadro se menciona la localidad típica.

---

#### DIDELPHIMORPHIA

<i>Marmosops dorothea</i>	Río Solacama, Depto. La Paz.
<i>Gracilinanus aceramarcae</i>	Río Aceramarca, Depto. La Paz.
<i>Monodelphis kunsii</i>	La Granja, Depto. Beni.

#### PRIMATES

<i>Callicebus modestus</i>	El Consuelo, Depto. Beni.
<i>Callicebus olallae</i>	La Laguna, Depto. Beni.

#### RODENTIA

<i>Abrocoma boliviensis</i>	Comarapa, Depto. Santa Cruz.
<i>Akodon siberia</i>	Siberia, Depto. Cochabamba.
<i>Akodon dayi</i>	Todos Santos, Depto Cochabamba.
<i>Ctenomys steinbachii</i>	Cerca a Santa Cruz de la Sierra.
<i>Ctenomys lewisi</i>	Sama, Depto. Tarija.
Filotino n.gen n.sp.	
Ictiomino n.sp.	
<i>Oxymycterus bucucha</i>	Siberia, Depto. Cochabamba.
<i>Phyllotis wolffsohni</i>	Tapacarí, Depto. Cochabamba.
<i>Thomasomys ladewi</i>	Río Aceramarca, Depto. La Paz.
<i>Thomasomys oreas</i>	Cocapunco, Depto. La Paz.

---

La mayoría de los géneros de mamíferos en Bolivia son frugívoros, insectívoros y carnívoros, seguidos en menor proporción por los herbívoros, mirmecófagos, nectarívoros y, por último, sanguívoros (Fig. 4). Una comparación con los mamíferos mexicanos (Ceballos y Navarro, 1991; Ceballos *et al.*, este volumen) muestra una cantidad mayor de frugívoros en Bolivia; esto se debe al aumento en el número de géneros y especies que aprovechan el recurso “fruta” (por ejemplo murciélagos) en detrimento de aquellos que son casi exclusivamente herbívoros.

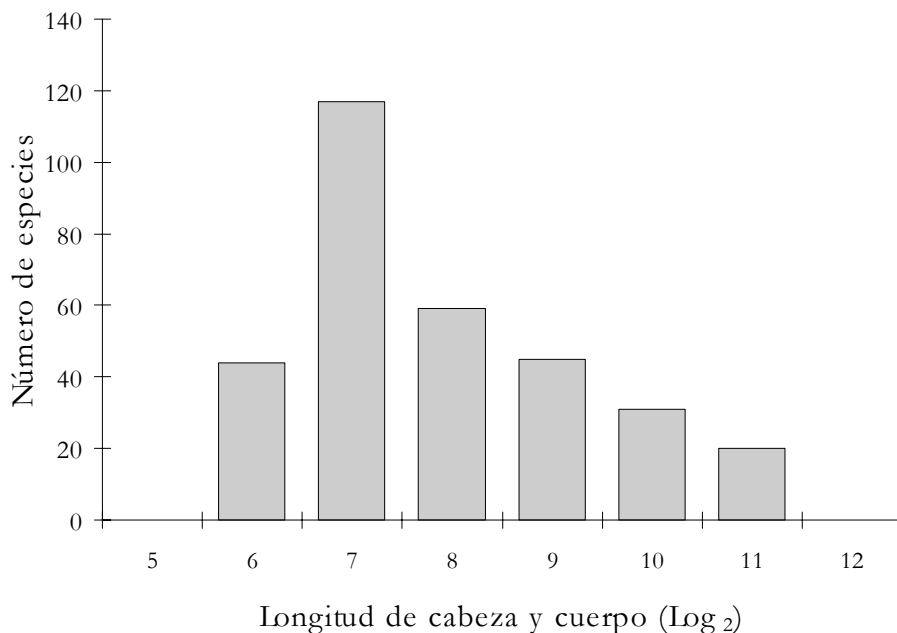


Figura 3. Distribución del tamaño corporal para las especies de mamíferos bolivianos. Un poco más de un tercio de las mismas mide entre 62 y 123 mm.

## DISTRIBUCIÓN Y ZOOGEOGRAFÍA

Los análisis biogeográficos de Sudamérica son generalmente contradictorios en lo que se refiere al número, localización y límites de áreas biogeográficas en general y zoogeográficas en particular. Con la información sobre la distribución de los mamíferos en Bolivia, se pueden establecer de manera provisional unidades zoogeográficas generalizadas; sin embargo, se debe utilizar como base un sistema de unidades ecológicas lo suficientemente representativas de la gran diversidad de unidades ecológicas presentes en el país, pero que al mismo tiempo sean zoogeográficamente informativas.

No existe, sin embargo, un consenso sobre el número y localización de las regiones ecológicas en Bolivia. En el más reciente y probablemente más completo

Cuadro 4. Comparación de los gremios tróficos utilizados por Robinson y Redford (1986, 1989) con la modificación introducida para este capítulo.

Categoría Robinson y Redford	Se alimentan principalmente de	En este estudio categoría
Herbívoro-pastoreador	pasto	Herbívoro
Herbívoro-ramoneador	hojas y ramas	Herbívoro
Frugívoro-herbívoro	fruta y plantas	Frugívoro
Frugívoro-granívoro	fruta y grano	Frugívoro
Frugívoro-omnívoro	fruta, insectos, otros	Frugívoro
Insectívoro-omnívoro	insectos y vegetación	Insectívoro
Insectívoro	insectos (estricto)	Insectívoro
Mirmecófago	hormigas y termitas	Mirmecófago
Nectarívoro	néctar (principalmente)	Nectarívoro
Sanguívoro	sangre	Sanguívoro
Carnívoro	carne (principalmente)	Carnívoro

intento de definición de las mismas, Ribera (1992) propuso cerca de 40 unidades ecológicas basadas especialmente en la “fisionomía de la vegetación, fenología de la periodicidad de la cobertura foliar, clima-estacionalidad y pautas fisiográficas”. Moraes y Beck (1992) por su parte publicaron un mapa fitogeográfico en el que se hacen evidentes seis unidades. Anderson (1997) presentó un análisis metodológicamente diferente y sugirió que la fauna de mamíferos bolivianos se podría agrupar en cuatro grupos con afinidades geográficas a cuatro grandes ecosistemas sudamericanos: Amazonía, Yungas, Altiplano y Chaco. Este análisis, sin embargo, pinta una imagen un poco más detallada de la estructura de las comunidades de mamíferos en biomas que se pueden considerar intermediarios (Sabanas y bosques Chiquitanos), que evidentemente tienen afinidades geográficas a otros ecosistemas.

La mayoría de los investigadores que han trabajado con la fauna del país, consideran que su notable biodiversidad se debe a que en el país se unen varias unidades ecológicas (Duellman, 1979; Ergueta y Sarmiento, 1992; Remsen y Taylor, 1989). En este estudio, se propone una subdivisión de Bolivia en seis grandes unidades, sin la pretensión de que las mismas representen los intereses de otros científicos trabajando en la fauna del país. El objetivo de esto es encontrar un punto

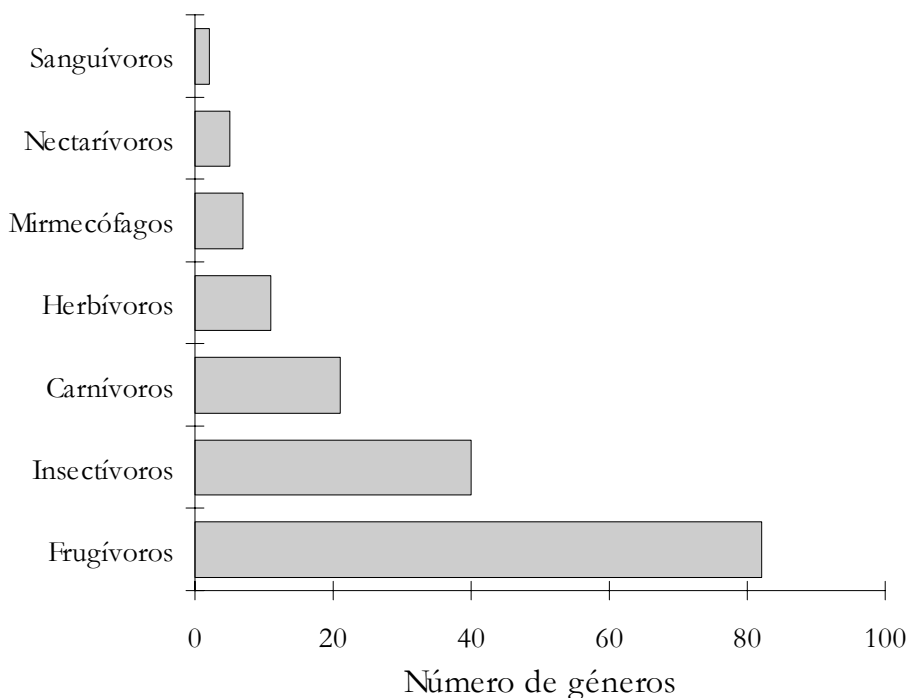


Figura 4. Distribución de las categorías tróficas de los mamíferos de Bolivia.

medio en el que los datos disponibles de vegetación, clima y fisiografía, por ejemplo, sirvan para ayudar a entender y estudiar ciertos patrones generales de distribución de los mamíferos.

Para delimitar las unidades ecológicas se usó una versión simplificada del mapa de ecorregiones del país (Ellenberg, 1981), que se sobrepuso al mapa de isoyetas de Rocha y Roche (1986) y al de fauna silvestre (Ergueta y Salazar, 1991). Esto resultó en un mosaico de seis unidades denominadas Altiplano y valles interandinos, Yungas, Bosque Amazónico, Sabanas, Bosques Chiquitanos o subhúmedos y Chaco. Esta caracterización es muy similar a la presentada por Moraes y Beck (1992). Sin embargo, existen al menos tres diferencias: a) la unidad sur (Cordillera Oriental y Bosque Boliviano Tucumano), es parte de Yungas; b) el complejo Pantanal se considera en este capítulo como parte de la Amazonía y c) las sabanas y los llanos de Moxos se consideran como una unidad independiente, que

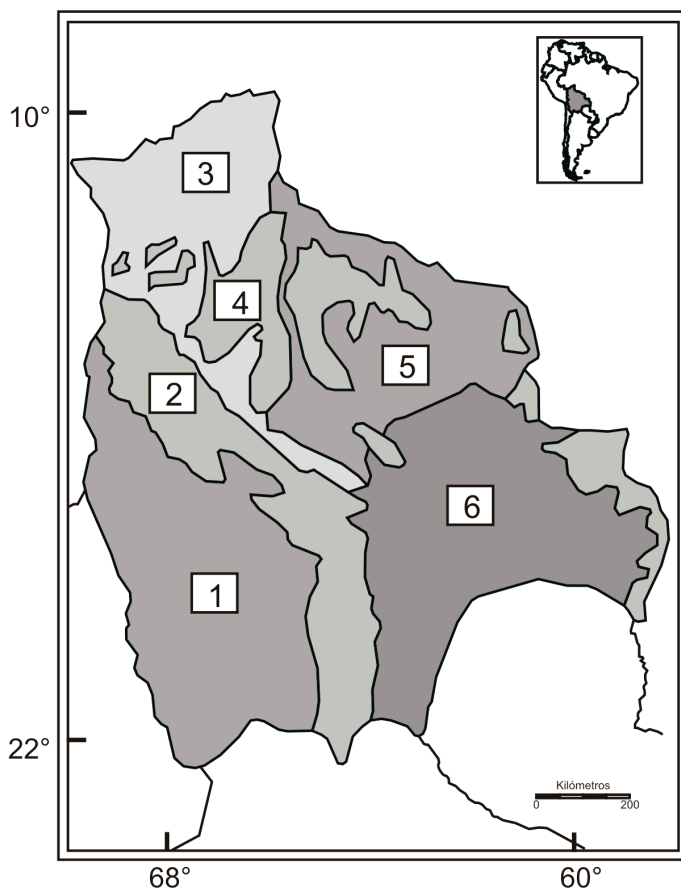


Figura 5. Ecorregiones o unidades ecológicas de Bolivia. Altiplano (1); Yungas (2); Amazonía (3); Sabana (4); Chiquitania (5) y Chaco (6).

ellos consideraron parte de la Amazonía. La estimación de área (km<sup>2</sup>) para cada unidad se hizo utilizando métodos planigramétricos (e.g. McCoy y Connor, 1980).

Los mapas de distribución de las especies de mamíferos se superpusieron al mapa de ecorregiones, de tal manera que se asignó a cada especie a las unidades en las que estuvo presente (Fig. 5). Aquellas especies que solamente se encontraron en una unidad, se consideraron “endémicas” de esa unidad; por ejemplo, *Chroecomys jelskii* es una especie endémica del Altiplano (Mercado y Miralles, 1991). Las descripciones

nes de las características de las ecorregiones se basan en Beck (1988), Hueck (1978), Morales (1990) y Simpson (1986), y en información obtenida del Centro de Datos para la Conservación (1988).

La unidad altiplano y valles interandinos denominada “Altiplano”, está caracterizada por la existencia de condiciones ambientales relativamente extremas. Su área corresponde al 24% del territorio boliviano (263,960 km<sup>2</sup>), y se localiza entre 2,800 y 5,000 msnm. En general, predominan pastizales de pastos duros (*Stipa*, *Festuca*, *Calamagrostis*), bosquecillos de *Polylepis* y *Buddleja* y arbustos como *Baccharis*, *Satureja* y *Mintostachys*. En los valles mesotérmicos, predominan leguminosas de los géneros *Adesmia* y *Acacia*, pero también son comunes cactáceas de los géneros *Opuntia* y *Trichocereus*. La temperatura promedio es de 10 a 15°C, con una variación diaria que llega a los 30°C con días bastante calientes y noches muy frías. La precipitación anual varía de 100 hasta 1,000 mm, con un fuerte incremento de sur a norte; alrededor del Lago Titicaca se presenta la máxima precipitación.

La unidad Yungas está localizada en la vertiente este de la Cordillera Oriental. Se caracteriza por la presencia de bosques montanos con diferentes tipos de estratificación, dependiendo de la altura sobre el nivel del mar y la posición longitudinal. El área de esta unidad se acerca al 12.6% del territorio boliviano (138,265 km<sup>2</sup>), y su variación altitudinal es de 600 a 3,200 msnm. En las regiones más húmedas son comunes los helechos arborescentes y una gran abundancia de epífitas. Otros elementos representativos de esta unidad son *Podocarpus*, *Alnus*, *Phoebe*, *Juglans* y cerca de los límites inferiores de esta unidad, la palmeras de fuste largo como *Geonoma* e *Iriartea*. La temperatura promedio es de 18°C, con variaciones diarias y estacionales de entre 10 y 15°C. Esta unidad se puede dividir en una subunidad norte o húmeda, caracterizada por una variación en precipitación anual de entre 1,100 y 6,000 mm, que es el resultado del “choque” de las nubes cargadas de humedad en la cordillera, y una subunidad menos húmeda (600 hasta 1,350 mm) localizada al sur del país, desde la región de Santa Cruz de la Sierra hasta la frontera con la República Argentina.

El bosque Amazónico denominado Amazonía, se extiende por el pie de los Andes hasta la zona de Santa Cruz de la Sierra. El área aproximada es de 15% del territorio boliviano (160,891 km<sup>2</sup>). En la porción norte, que cubre casi todo el Departamento de Pando, los elementos más típicos son la goma (*Hevea brasiliensis*) y la nuez (*Bertholletia excelsa*). Sin embargo, otros elementos amazónicos como *Rheedia* se distribuyen hacia el sur. La vegetación representativa de la región son bosques altos, multiestratificados y complejos. La temperatura promedio es de

alrededor de 27°C con un rango de entre 25 y 27°C y una precipitación anual de 1,500 a 1,800 mm.

La unidad de la Sabana es la representación de un bioma abierto que en algunas regiones puede llegar a inundarse estacionalmente. En promedio se encuentra a una altitud de entre 200 y 250 m. Representa alrededor del 10% del territorio nacional (105,584 km<sup>2</sup>). Esta unidad es compleja desde el punto de vista estructural, puesto que se presentan varias combinaciones de sabana-bosque, desde los pastizales de *Andropogon* e *Hymenachne*, pasando por sabanas arboladas (con *Curatella*, *Tabebuia aurea* y, en algunas zonas, *Machaerium*), hasta bosques de galería. La temperatura promedio es de alrededor de 27°C y puede variar entre 20 y 30°C. La precipitación es de 1,700 mm.

Los Bosques Chiquitanos o subhúmedos denominados Chiquitanía, corresponden aproximadamente a la Región Cerrado de Moraes y Beck (1992). Son bosques caducifolios con 3 o más meses secos, localizados en la porción este de Bolivia. El área estimada de esta unidad es de 19.7% (216,197 km<sup>2</sup>). La altura promedio es de 500 msnm, con algunas elevaciones de hasta 1,000 msnm. Algunas sabanas presumiblemente relacionadas al Cerrado brasileño están también presentes en el área. Algunos elementos relevantes son *Astronium*, *Anadenanthera*, *Jacaranda* y *Tecoma*.

La unidad Chaco (Región Chaqueña de Moraes y Beck, 1992), está localizada en la región sudeste del país. El área estimada es de 213,682 km<sup>2</sup> lo que corresponde al 19.5% del territorio nacional y se puede caracterizar como un complejo de subunidades que van desde bosques semidecíduos hasta matorrales espinosos. En general, la vegetación es xerófila con una buena representación de leguminosas y cactáceas. Algunos géneros representativos son *Schinus molle*, *Aspidosperma*, *Chorisia*, *Prosopis*, *Larrea* y bromelias terrestres. La altura sobre el nivel del mar varía entre 100 y 350 m, con una temperatura promedio de 20°C (variación entre 18 y 25 °C). La precipitación anual varía entre 600 y 1,000 mm.

### Composición mastofaunística de las ecorregiones

La composición mastofaunística de las seis unidades ecológicas o ecorregiones es muy variable (cuadro 5). La unidad con el número más alto de especies es el Bosque Amazónico (152 especies), seguida en orden decreciente por la Chiquitanía, Chaco, Yungas, Sabana y Altiplano. En todas las ecorregiones los dos órdenes más numerosos son Rodentia y Chiroptera. Sin embargo, los roedores (62%) son dominantes en el Altiplano (e.g. Yoneda, 1984) y son 4.7 veces más numerosos que



Cuadro 5. Número total de especies en cada orden y por cada unidad ecológica. Entre paréntesis se presenta el número de especies endémicas para cada ecorregión. El orden Cetacea está excluido del análisis.

	Altiplano	Yungas	Amazonía	Sabana	Chiquitania	Chaco
Didelphimorphia	2 (2)	13 (11)	6 (1)	4 (0)	9 (0)	7 (1)
Chiroptera	7 (2)	38 (9)	76 (11)	58 (0)	64 (0)	36 (0)
Primates	0 (0)	2 (0)	13 (8)	9 (2)	8 (1)	3 (0)
Xenarthra	1 (1)	3 (0)	9 (2)	5 (0)	8 (0)	11 (5)
Carnivora	6 (2)	14 (1)	17 (1)	13 (0)	17 (0)	15 (1)
Artiodactyla	4 (4)	5 (1)	5 (0)	5 (0)	7 (0)	9 (2)
Perissodactyla	0 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)
Lagomorpha	0 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)
Rodentia	33 (26)	40 (20)	24 (5)	18 (0)	28 (2)	31 (8)
TOTAL	53 (37)	115 (42)	152 (28)	114 (2)	143 (3)	114 (17)

los murciélagos. En los Yungas y en el Chaco el aporte de ambos órdenes es similar. En el resto de las unidades consideradas, los murciélagos son más numerosos aportando el 50% de las especies en la Amazonía, 52% en la Sabana y el 45% en la Chiquitanía. En estas tres unidades son aproximadamente tres veces más numerosos que los roedores.

Cada ecorregión presenta diferencias en la importancia relativa de cada orden; por ejemplo, los marsupiales representan aproximadamente el 10% de los mamíferos presentes en los Yungas, mientras que en otras unidades sólo representan un promedio de 5%. Los primates son especialmente importantes en la Amazonía.

En lo referente a la singularidad de cada ecorregión, el Altiplano muestra el mayor grado de endemismo regional (70% de sus especies), seguido por los Yungas, el Bosque Amazónico, el Chaco, la Chiquitanía y la Sabana (cuadro 5). Los roedores aportan el mayor porcentaje de especies endémicas en el Altiplano (70%), mientras que en los Yungas los roedores y marsupiales aportan respectivamente con 50% y 25% de las especies endémicas regionales. En la Amazonía, los elementos que aportan más a los endemismos son los murciélagos y los primates. Finalmente, en el Chaco los órdenes con más especies endémicas son Xenarthra y Rodentia.

### **Distribución del tamaño corporal y grupos tróficos por ecorregiones**

A nivel de las ecorregiones se encontró un solo valor modal de longitud de cabeza y cuerpo de entre 62 y 123 mm aproximadamente (Fig. 6), coincidente con el hecho que Rodentia y Chiroptera son los órdenes más numerosos en todas las unidades. El Altiplano muestra una mayor prevalencia del valor modal en tamaño corporal, y pocas especies alejándose de la norma, mientras que el resto de las ecorregiones muestran una heterogeneidad más marcada. Amazonía, Sabana y Chiquitanía tienen una distribución del tamaño corporal muy similar. En todas ellas hay más de 20 especies con tamaños corporales por debajo de la moda, y una distribución más o menos homogénea del número de especies en categorías por encima de la moda.

El Chaco tiene una distribución de tamaños corporales similar a las anteriores, con la salvedad de que la categoría debajo de la moda (39-61 mm), tiene menos especies. Los Yungas parecen tener una distribución del tamaño corporal que corresponde a un punto intermedio entre la del Altiplano y la de las unidades del llano.

Un análisis de varianza reveló que las diferencias entre ecorregiones no son estadísticamente significativas ( $p=0.15$ , g.l.=5). Sin embargo, si se excluye del

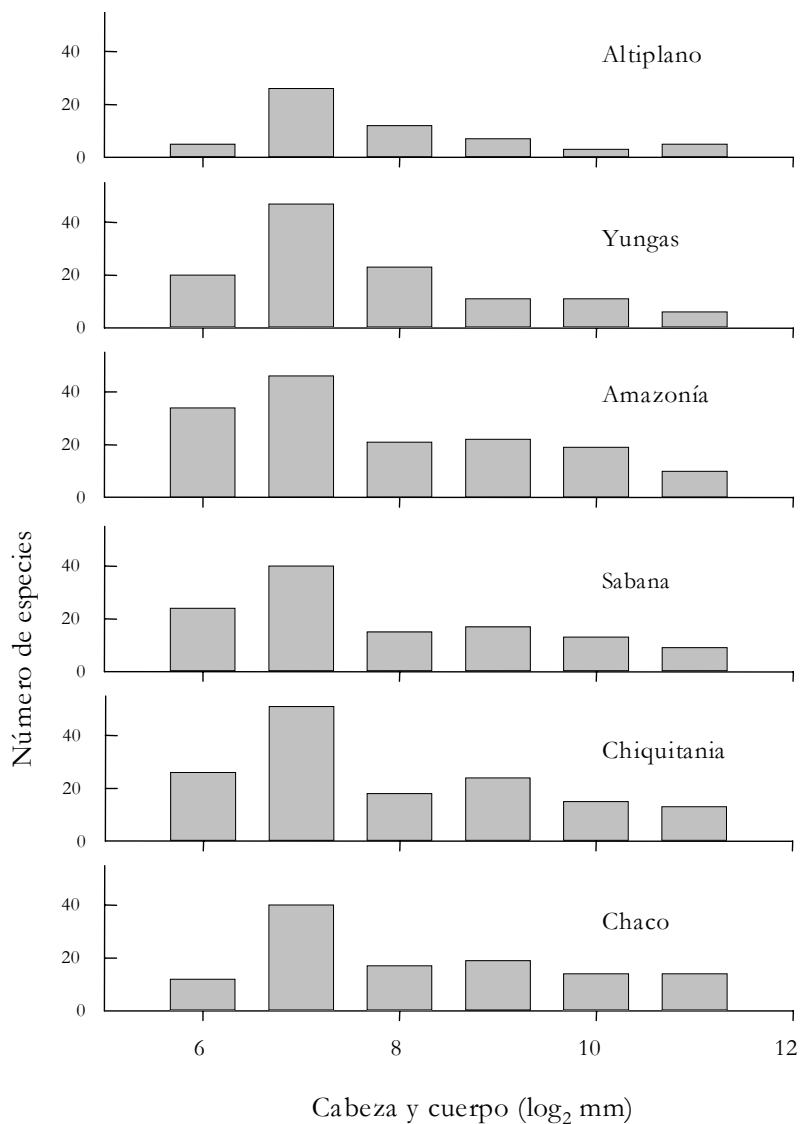


Figura 6. Distribución del tamaño corporal para unidades ecológicas. Nótese la predominancia del mismo valor modal en todas la unidades y que las diferencias más marcadas se presentan en el Altiplano, Yungas y Chaco.

Cuadro 6. Comparación de las medias de tamaño corporal entre las ecorregiones. Arriba de la diagonal se muestran los resultados utilizando solamente cuadrúpedos. Abajo de la diagonal se incluyeron todos los mamíferos (incluye Chiroptera).

	Altiplano	Yungas	Amazonia	Sabana	Chiquitania	Chaco
Altiplano		NS	**	**	**	**
Yungas	NS		**	**	**	**
Amazonia	NS	NS		NS	NS	NS
Sabana	NS	NS	NS		NS	NS
Chiquitania	NS	NS	NS	NS		
Chaco	NS	**	**	**	NS	

análisis a los murciélagos, la distribución del tamaño corporal por ecorregión es estadísticamente diferente ( $p=0.0001$ , g.l.=5), indicando que los murciélagos sirven como un elemento homogeneizador en lo que se refiere a la distribución del tamaño corporal (cuadro 6).

En todas las unidades, los carnívoros fueron mejor representados, seguidos por herbívoros, insectívoros y frugívoros, siendo baja la representación del resto de los grupos considerados (Fig. 7).

### Similitud faunística

Con el objeto de determinar las similitudes faunísticas entre las seis unidades ecológicas, se sometió la matriz de presencia/ausencia de especies de mamíferos a un análisis de asociación (análisis de cluster) utilizando dos índices: el coeficiente de similitud de Jaccard (Birks, 1987; Sokal y Rohlf, 1981) y el coeficiente de apareamiento simple (simple matching coefficient) de Sokal y Rohlf (1981). Una vez obtenidas las matrices de similitud, los fenogramas correspondientes fueron preparados utilizando el algoritmo de UPGMA. Un árbol-consenso fue obtenido en base a los fenogramas definidos utilizando el índice de Jaccard y el coeficiente de similitud (Fig. 8). En todos los análisis se utilizó el programa NTSYS-pc (Rohlf, 1989).

Debido a una mayor capacidad de dispersión, los murciélagos tienen patrones geográficos de distribución diferentes a los de mamíferos terrestres (Emmons, 1984; McCoy y Connor, 1980); por consiguiente, los análisis fueron realizados

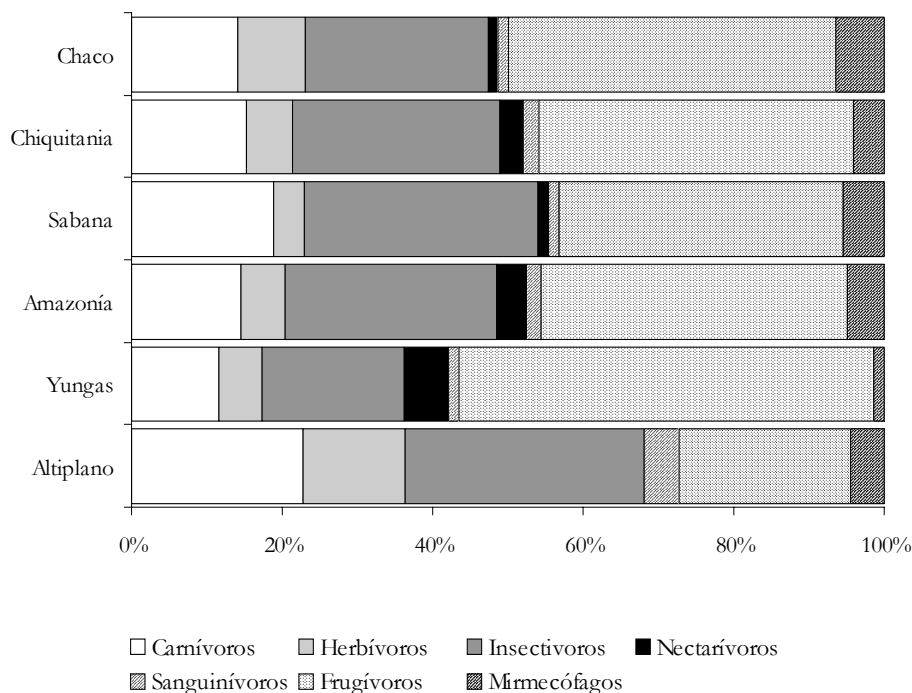


Figura 7. Comparación de las categorías tróficas por unidad ecológica. Nótese las diferentes proporciones de carnívoros, herbívoros, insectívoros y frugívoros en el Altiplano, y la ausencia de mirmecófagos y nectarívoros en esta unidad.

tomando en cuenta todas las especies por un lado y por otro incluyendo solamente cuadrúpedos. El delfín de río (*Inia geoffrensis*) fue excluido del análisis, ya que es un mamífero acuático.

Las unidades más similares entre sí, cuando se analizan todas las especies de mamíferos, son Amazonía, Sabana y Chiquitania. El Chaco está ligeramente asociado a este agrupamiento, y tanto el Altiplano como los Yungas son totalmente diferentes en lo que refiere a la composición mastofaunística. Si se consideran solamente especies no voladoras (i.e. excluyendo murciélagos), las relaciones faunísticas entre las ecorregiones son similares a las demostradas por el análisis anterior.

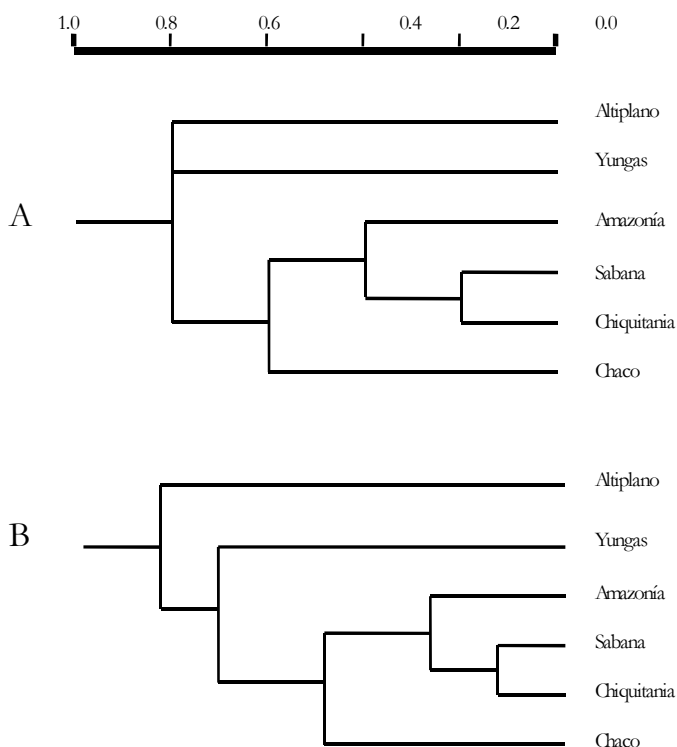


Figura 8. Fenogramas de consenso de similitudes faunísticas entre unidades ecológicas. A) Árbol de consenso de los fenogramas obtenidos utilizando el índice de Jaccard y el índice de Apareamiento Simple cuando todas las especies se incluyen en el análisis. Claramente, se muestra un sólo agrupamiento (cluster), que puede ser denominado “grupo de las tierras bajas”, mientras que el Altiplano y los Yungas tienen una composición mastofaunística diferente. B) Árbol de consenso de las especies no voladoras (cuadrúpedos) en el análisis. Nótese el agrupamiento de las tierras bajas, la posición intermedia de los Yungas y la posición terminal del Altiplano.

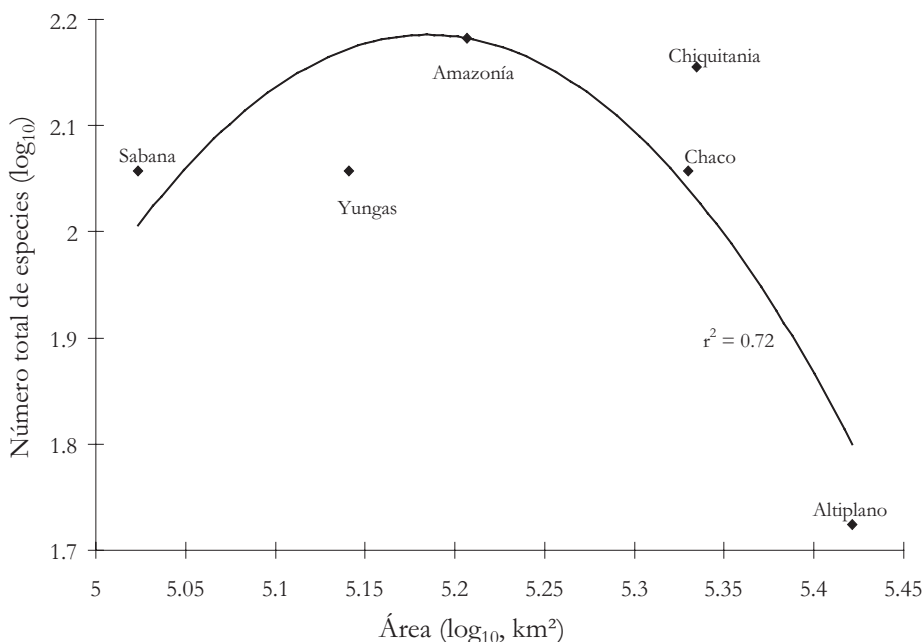


Figura 9. Relación del número total de especies y el área de las ecorregiones de Bolivia.

### Relaciones áreales de las ecorregiones

Los patrones de riqueza de especies totales y endémicas pueden ser resultado del tamaño (área) de cada ecorregión. Por lo tanto, se recurrió a un análisis de curvas del número de especies y el tamaño de las áreas en una escala logarítmica. Este análisis es importante desde el punto de vista de la conservación, para conocer que unidad tiene más especies endémicas y/o más especies en términos absolutos y relativos.

Existe una relación positiva, parabólica, entre el tamaño de la ecorregión y el número de especies (Fig. 9). Este tipo de relación no es común en ecología (e.g. MacArthur y Wilson, 1967). En Bolivia esto está relacionado a que el Altiplano es una unidad grande en extensión, pero con relativamente pocas especies, mientras que la Sabana es una unidad relativamente pequeña, pero con un alto número de especies. Sin embargo, es necesario enfatizar que estas unidades no son “islas” en

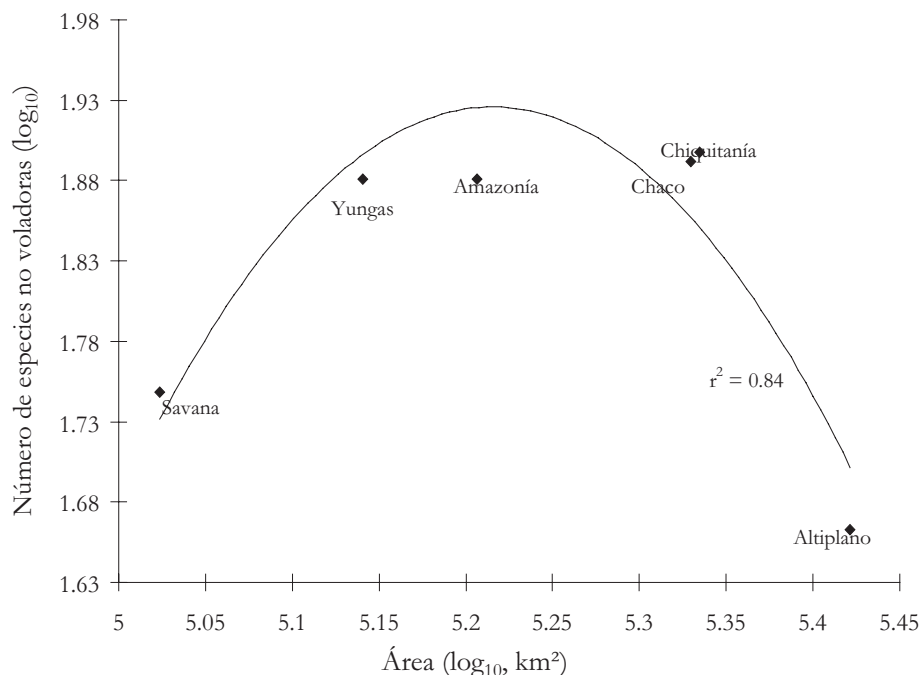


Figura 10. Relación entre el número de especies no voladoras y el área de las ecorregiones de Bolivia.

el sentido de MacArthur y Wilson (1967), ni siquiera en el de Brown (1978), sino porciones de unidades mayores a nivel sudamericano.

La relación número de especies-área está fuertemente influenciada por la presencia de quirópteros; si se los excluye del análisis, la regresión toma forma de una parábola con el vértice hacia arriba (Fig. 10), que indica que las relaciones entre el número de especies no voladoras y el área de la unidad no son lineales. Esto se debe a que los quirópteros representan aproximadamente el 52.2% de las especies presentes en la Sabana. La riqueza de especies en este tipo de ambientes (e.g. Cerrado de Brasil) está estrechamente asociada a los bosques de galería y a las islas de bosque, más que a la extensión de los pastizales (Redford y Fonseca, 1986).



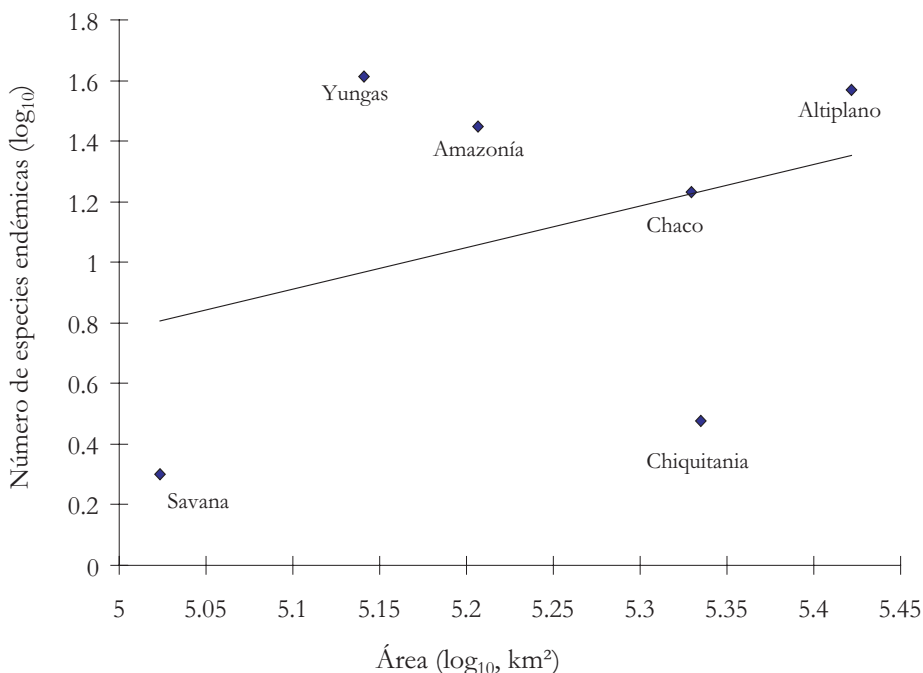


Figura 11. Relación entre el número de especies endémicas regionales y el área de las ecorregiones. Los Yungas merecen especial atención puesto que con una área relativamente pequeña presenta un alto número de endémicos.

La regresión entre el número de especies endémicas regionales y el tamaño del área es positiva (Fig. 11); es decir, las ecorregiones relativamente pequeñas (e.g. Sabana) presentan un bajo número de especies endémicas y las ecorregiones grandes (e.g. Altiplano) tienen un número alto de endémicos. Tanto el Chaco como la Amazonía tienen el número de especies endémicas correspondientes al tamaño del área. Los dos extremos son el Altiplano que con un área relativamente grande, también tiene alto número de especies endémicas, y la Chiquitania que, siendo una unidad relativamente grande, tiene pocas taxa endémicos.

Finalmente, vale la pena mencionar que las áreas de mayor diversidad no corresponden a las áreas de mayor endemismo tanto a nivel regional como nacional.

Esta relación tiene importantes implicaciones para la conservación. Ceballos y Rodríguez (1993) encontraron la misma relación estudiando mamíferos mexicanos.

## CONSERVACIÓN

Hablar del estado de conservación de los mamíferos bolivianos no es una tarea fácil. Aunque en esta década el volumen de información se ha incrementado, en muchos casos son informes no publicados y/o poco balanceados. Las especies que han merecido una mayor atención pertenecen a grupos conspicuos como primates (Kempff, 1982), camélidos (e.g. Cardozo, 1980), felinos (Pacheco y Salazar, 1996) y úrsidos (Salazar y Anderson, 1990). Sin embargo, aún en estos grupos los datos son escasos y los problemas potenciales en la conservación de estas especies son extrapolaciones a nivel nacional de estudios geográficamente restringidos. Por consiguiente, es común que las listas de especies consideradas en peligro o “elementos especiales” están sesgadas hacia las especies carismáticas y conspicuas (e.g. Ergueta y Sarmiento, 1992; Flores y Ergueta, 1988).

La historia de las legislaciones conservacionistas bolivianas se remonta al siglo XIX. En 1832 se promulgó la Ley de la Veda a la caza de la chinchilla (*Chinchilla lanigera*). En décadas subsecuentes, se promulgaron vedas y otras regulaciones en forma de leyes y decretos presidenciales para la mayoría de mamíferos, especialmente para especies distribuidas en el Altiplano y de tamaño corporal relativamente grande. En 1986 se promulgó la Ley de Veda Total, reforzada y ligeramente modificada en 1990, en la que se declaró la veda total y general a la captura, acoso y acondicionamiento de animales silvestres, sus productos derivados, a excepción de la colecta de especímenes con fines científicos y productos confeccionados con animales no contemplados en el Apéndice I de CITES (Convención Internacional para el Tráfico de Especies de Flora y Fauna Silvestre; Ergueta y Sarmiento, 1992). Se debe mencionar que, aunque la legislación boliviana declaró vedas parciales o totales, en la práctica las leyes no se cumplen de manera estricta, principalmente por los pocos recursos del gobierno para reforzarlas.

Flores y Ergueta (1988) y Ergueta y Sarmiento (1992) generaron a través del Centro de Datos para la Conservación (CDC) un listado de las especies consideradas "elementos especiales" para la conservación, ya sea por que están sujetas a algún tipo de presión antrópica o porque su hábitat está siendo destruido de una manera acelerada. Las especies se clasifican en dos categorías: aquellas que deben ser consideradas en planes de manejo a corto y mediano plazo por un lado, y por el otro, aquellas especies que podrían ser consideradas vulnerables o en peligro de

extinción, según las categorías de la UICN (Thornback y Jenkins, 1982). El estudio incluyó 20 especies de mamíferos; sin embargo, no se mencionan los criterios que se utilizaron en la selección de las especies, ni tampoco con que tipo de información se evaluó la asignación de una especie a una determinada categoría.

En el proceso de la edición de este volumen salió a la luz el libro rojo de los vertebrados de Bolivia (Ergueta y de Morales, 1996). En este libro, fruto de un seminario realizado en 1995, se presentan 62 especies de mamíferos categorizadas de acuerdo a la UICN. Los criterios y las metodologías utilizadas en este análisis y el del libro rojo son diferentes y las conclusiones a las que llegan ambos trabajos difieren en el número de especies incluídas. Ergueta y de Morales (1996) sugieren que 62 especies de mamíferos sean categorizadas de acuerdo a los criterios de la UICN, mientras este análisis solamente consideró 32 especies "importantes para la conservación". Sin embargo, 26 especies propuestas en el trabajo de Ergueta y de Morales (1996) son categorizadas como indeterminadas o poco conocidas aquí.

El tipo de información necesaria para la evaluación del estado de conservación de las especies de mamíferos idealmente consideraría datos sobre tamaños poblacionales y la dinámica de las mismas (por ejemplo, UICN), pero en Bolivia este tipo de información es inexistente y casi imposible de generar a corto plazo. Por lo tanto, para generar una visión más general de las necesidades de conservación de los mamíferos bolivianos se debe recurrir a metodologías relativamente más simples, con el objetivo de elaborar una clasificación menos arbitraria y sesgada, que incluya todas las especies de mamíferos del país.

Tal metodología (Sparrowe y Wight, 1975) básicamente utiliza criterios biológicos como tamaño corporal y el grado de restricción a un hábitat, así como criterios sobre el impacto de actividades antrópicas (e.g. tráfico) a los que se asignan valores en diferentes escalas. Así, cada especie recibe un valor numérico que debería entenderse como una aproximación relativamente objetiva al grado de importancia para la conservación de esa especie. Recientemente, Millsap *et al.* (1990) y Ceballos y Navarro (1991) utilizaron un sistema similar.

En el análisis se consideraron los siguientes criterios: presión antrópica directa, criterios biológicos, endemismo, la inclusión de la especie en otras lista de conservación, así como el área de distribución en Bolivia. Cada una de estas categorías se dividieron en subcategorías. Por ejemplo, los criterios biológicos se subdividieron en grupo trófico, peso corporal y valor taxonómico, y a cada una de estas subcategorías se le asignó un valor entre 1 y 5 (cuadro 7). La ponderación de los valores se realizó de la siguiente manera: valores de 1 fueron asignados a todas las subcategorías, excepto al peso corporal (1-5), al valor taxonómico (1-3) y al grado de

Cuadro 7. Criterios en la clasificación de las especies de mamíferos bolivianos con fines de conservación. Modificado de Ceballos y Navarro (1991).

Criterio	Valor
1. Caza con fines comerciales	1
2. Caza de subsistencia	1
3. Caza por ser considerada dañina	1
4. Inclusión en otras listas	1
5. Hábitos carnívoros	1
6. Peso corporal	1 a 5
7. Valor taxonómico	1 a 3
8. Restricción a un habitat	1
9. Endemismo	1
10. Area de distribución en Bolivia	1 a 3

distribución en el país (1-3). En la ponderación del peso corporal se utilizó el valor del logaritmo natural del peso promedio de la especie; si el  $\log_{10}$  era 0 a 0.99, la especie recibió un valor de 1, pero si el valor fue de 1 a 1.9, la especie recibió un valor de 2 y así sucesivamente. En el caso del valor taxonómico, lo que se consideró fue el grado de singularidad de la especie; si la especie es miembro de un género monotípico y de una familia monotípica, la especie recibió un valor de 3. En el caso del grado de distribución en Bolivia, la especie recibió un valor de 3 si era conocida de solamente una localidad y unos pocos ejemplares. Los resultados de este análisis indican que una especie, la chinchilla (*Chinchilla lanigera*) está extirpada del país y otras 31 deben ser consideradas importantes para la conservación.

### Especies extintas

*Chinchilla lanigera*: La chinchilla se considera extirpada del país, puesto que los últimos registros de esta especie en territorio boliviano, probablemente en el Depto. Cochabamba, son de principios de 1911. Se presume que existía también cerca a la frontera con Chile y Perú (Anderson, 1993). A principios de siglo la demanda por su piel fue el factor determinante en su extinción (Allen, 1942).

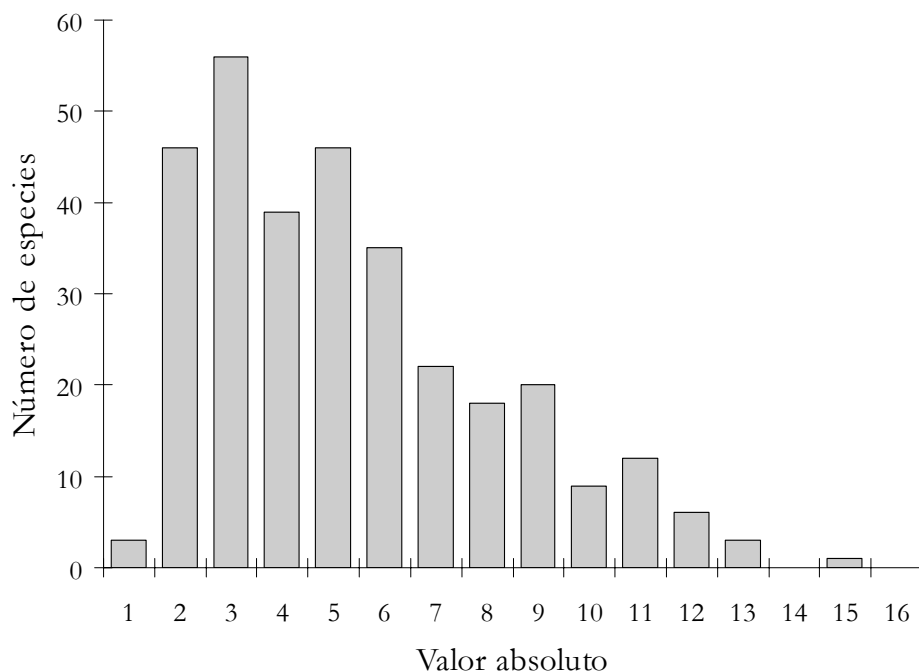


Figura 12. Distribución de los valores obtenidos por 316 especies de mamíferos bolivianos, siguiendo los criterios mencionados en el texto para categorizar y priorizar aspectos relacionados con conservación. Las especies consideradas en riesgo de extinción son aquellas con más de nueve puntos.

### Especies en riesgo

Las especies incluídas en este grupo son aquellas con valores mayores a 10 puntos (Fig. 12). Esta lista está compuesta de la siguiente manera: siete primates, tres xenartros, nueve carnívoros, ocho artiodáctilos, un perisodáctilo y tres roedores. Tanto los primates como los carnívoros representan el 35% del total de sus grupos respectivos. Las ocho especies de artiodáctilos representan el 57% de toda la fauna boliviana de artiodáctilos y según esta aproximación, son el grupo con mayores problemas en lo que a conservación se refiere en Bolivia.

*Aotus nigriceps*: Esta especie de mono nocturno está distribuída al norte del río Madre de Dios y es conocida solamente de un par de localidades en Bolivia. En esta área y a ambos lados de la frontera boliviano-peruana, son considerados comunes (Soini *et al.*, 1989). Probablemente la deforestación es el factor determinante para la disminución de las poblaciones de esta especie.

*Callicebus modestus*: Hershkovitz (1990) consideró a esta especie válida y endémica para Bolivia, de la cual sólo se conocen dos ejemplares de la localidad típica.

*Callicebus olallae*: Elevada a nivel específico por Hershkovitz (1990), esta especie es endémica para Bolivia y se conoce solamente de la localidad típica (La Laguna, 5 km de Santa Rosa, Departamento del Beni). El estado de sus poblaciones es desconocido, pero el hecho de que se conozca sólo un ejemplar de la localidad típica indica que debe ser prioridad en los planes de conservación y estudio.

*Alouatta guariba*: Esta especie fue reportada para Bolivia por Hill (1962). Tiene poblaciones disjuntas en la costa este de Brasil y en Bolivia. Las poblaciones bolivianas están concentradas en el Departamento del Beni y pueden representar una subespecie diferente. Se desconoce el estado de las poblaciones.

*Pithecia irrorata*: Esta especie alcanza el límite suroeste de distribución en Bolivia, en donde sólo es conocida de dos localidades en el extremo noroeste del Departamento de Pando. El estado de sus poblaciones es incierto; sin embargo, las estimaciones de las tasas de deforestación para Bolivia (Nagashiro, 1992) sugieren que esta especie es vulnerable.

*Cebuella pygmaea*: Conocida de una localidad en Cobija, en el Departamento de Pando, en el límite entre Bolivia y Brasil, sufre potencialmente las mismas presiones que otras especies de monos, como pérdida de hábitat por deforestación. Además, existen datos que sugieren que su comercio como mascota es relativamente importante (L. Rea, com pers.).

*Callimico goeldii*: Su área de distribución en Bolivia está completamente restringida al bosque alto en la porción noroeste de Pando, en el norte del país. La deforestación, asociada a un patrón de distribución discontinuo, son las principales causas de peligro para las poblaciones de esta especie (Pook y Pook, 1981).

*Choloepus hoffmanni*: Esta especie conocida en solamente tres localidades, en La Paz, Cochabamba y Beni (Salazar *et al.*, 1991). Está completamente restringida al bosque amazónico y al bosque del piedemonte cordillerano. Además de estar potencialmente en peligro debido a la deforestación, es también cazada por su carne (K. Redford y A. Stearman, com. pers.).

*Priodontes maximus*: Esta es una de las especies con mayores presiones de caza, ya que su carne es altamente apreciada en Bolivia. Aunque está ampliamente distribuida (Emmons y Feer, 1990), es rara en todas partes y está extirpada de los alrededores de los centros poblados.

*Dasypus kappleri*: Esta especie de armadillo es extremadamente rara en Bolivia. Solamente se la conoce de dos localidades y el estado de sus publicaciones es desconocido (Ibañez *et al.*, 1994; Lönnberg, 1942). Lönnberg (1942) describió el ejemplar de Pando como una subespecie diferente. Debido a su tamaño (hasta 12 kg) es cazada por su carne (Wetzel, 1982).

*Chrysocyon brachyurus*: El lobo de crin, distribuido principalmente en el Chaco, es uno de los carnívoros protegidos por leyes nacionales e internacionales. Sin embargo, en el Beni es cazado por los granjeros que la consideran una especie dañina. Está principalmente asociada a sabanas y pastizales (Langguth, 1975) y otro factor que amenaza el estado de sus poblaciones son las quemadas frecuentes y estacionales de las mismas en áreas donde existe ganado.

*Atelocynus microtis*: Esta especie es conocida de sólo cuatro localidades en Bolivia. Aunque aspectos de su ecología son pobremente conocidos, parece estar estrictamente asociada al bosque primario, y es rara a lo largo de su amplia área de distribución (Emmons y Feer, 1990). La deforestación y la expansión de las áreas habitadas y la frontera agrícola podrían poner su sobrevivencia en peligro.

*Speothos venaticus*: Esta es una de las especies neotropicales menos conocida. Tiene una amplia distribución en Sudamérica, pero es extremadamente rara (Emmons y Feer, 1990). Al parecer es muy huraña a la presencia humana, puesto que muy pocos miembros de etnias habitantes de bosques y selvas la han visto o la conocen.

*Tremarctos ornatus*: El oso de anteojos o jucumarí, es una de las especies de mayor tamaño del país. Está completamente restringida a los bosques de Yungas y a las

áreas no arboladas del páramo (Salazar y Anderson, 1990). Está amenazada por la creciente disminución de los bosques de Yungas y la caza sistemática. Es cazado por ser considerado una plaga, además de que su carne es comestible, y porque se le atribuyen poderes sobrenaturales a su grasa y carne.

*Pteronura brasiliensis*: Conocida del área del Parque Nacional Amboró, cerca a Santa Cruz de la Sierra y en el Parque Nacional Manuripi-Heath (Lobao-Tello, 1986), en Reserva Nacional Ríos Blanco y Negro, su área de distribución se ha reducido debido principalmente, a la caza por su piel. Emmons y Feer (1990) sugieren que también es cazada por una supuesta competencia con el hombre por recursos pesqueros. El hecho de que esté restringida a ambientes acuáticos y a que es bastante conspicua la hacen muy vulnerable y, por ende, prioritaria para la conservación.

*Oncifelis colocolo*: Esta especie de felino se conoce solamente de dos localidades en Bolivia. Sin embargo, registros visuales y con base en las pieles confiscadas por organismos nacionales, muestran que está ampliamente distribuida en áreas entre 200 y 3,000 msnm en los Departamentos de Pando y Santa Cruz (Pacheco y Salazar, 1996). Su caza indiscriminada y la destrucción del hábitat son las razones más importantes en la reducción de sus poblaciones.

*Oreailurus jacobita*: Este felino, estrictamente asociado al Altiplano, es probablemente una de las especies más amenazadas en Bolivia. Existen registros de tres localidades y es muy raramente visto aún por pobladores de los más remotos lugares del Altiplano boliviano, los que comentan que las poblaciones parecen haber declinado desde la década de los años 60.

*Panthera onca*: El jaguar es intensamente perseguido por cazadores con fines comerciales o por que es considerado peligroso tanto para humanos como para el ganado. En la década de los años 1980 se organizaron safaris para alemanes, franceses e ingleses en el este del Departamento de Santa Cruz, casi con la frontera con el Brasil. Esto, aunado a la destrucción del hábitat y a la deforestación, han hecho que sus poblaciones hayan disminuído.

*Puma concolor*: El león americano o puma, una de las especies de mayor distribución en América, en Bolivia está restringida a parches de hábitat lejos de las poblaciones humanas. Pobladores tanto del Altiplano como de las tierras bajas, cazan a los



pumas porque los consideran dañinos para el ganado de llamas, alpacas, vacuno y ovino.

*Tapirus terrestris*: El tapir es una especie generalmente cazada para consumo humano, especialmente si otras piezas de caza como chanco de monte (*Tayassu* sp) y monos no están disponibles (Ergueta y Sarmiento, 1992). Esta presión está probablemente llevando las poblaciones a niveles bajos; en los alrededores de centros con poblaciones importantes los tapires prácticamente han desaparecido.

*Catagonus wagneri*: El pecarí del Chaco solamente se conoce de tres localidades bolivianas en el Departamento de Tarija (Wetzel, 1977a; Mayer y Brandt, 1982). SOWLS (1984) ha sugerido que la expansión de la frontera agropecuaria, y el consiguiente incremento de poblaciones humanas, han resultado en una disminución de sus poblaciones. Se considera una especie amenazada de extinción (UICN, Baillie y Groombridge, 1996).

*Lama guanicoe*: La que parece la única población de guanacos en Bolivia fue registrada muy cerca a la frontera entre Santa Cruz, Chuquisaca y Paraguay (Ibañez *et al.*, 1994; Reed, 1992). Repetidos intentos de ubicar la especie en la frontera peruano-boliviana y chileno-boliviana han mostrado que la población del Chaco es probablemente la última presente en el país (J. Salazar, obs. pers.). Ibañez *et al.* (1994) mencionan que los guanacos eran cazados en 1986 para obtener pieles y carne, por lo que esta especie está cerca de ser extirpada del país.

*Vicugna vicugna*: La vicuña es probablemente la especie que más atención ha recibido en lo que se refiere a su conservación y uso sostenible en los países andinos. Estimaciones de los tamaños poblacionales en los últimos tres lustros muestran que ha tenido una recuperación más o menos constante desde el establecimiento de las reservas de vida silvestre en el Altiplano boliviano. Sin embargo, pobladores de las áreas andinas sugieren que cazadores furtivos (tanto nacionales como extranjeros) hacen caso omiso de la regulaciones internacionales y cazan en territorio boliviano (J. Salazar, obs. pers.).

*Blastoceros dichotomus*: El ciervo de los pantanos es la especie más grande de las presentes en Sudamérica. Al parecer es relativamente común en las sabanas inundables del noreste boliviano. Sin embargo, por lo menos dos factores inciden negativamente en sus poblaciones: una alta presión de caza ejercida especialmente

en la época seca, cuando los cuerpos de agua, a los que este ciervo está generalmente asociado, se reducen en extensión y a la posible competencia, por agua y pastos, con el ganado vacuno (Thornback y Jenkins, 1982).

*Hippocamelus antisienis*: En Bolivia este venado está restringido a ambos flancos de la cordillera oriental. Es una especie muy perseguida, especialmente por cazadores deportivos y porque la carne es muy apetecida por los campesinos. Poco se conoce sobre su ecología y el estado de sus poblaciones; sin embargo, existen evidencias de que actualmente sólo se encuentran en zonas casi inaccesibles, arriba de los 5,000 msnm.

*Mazama bricenii*: Este pequeño venado se conoce solamente de algunas localidades en el bosque de Yungas de los Andes de Perú y Bolivia. Sólo dos localidades se conocen en este último país. Aunque no hay registros confiables, pobladores de la región de Zongo, Departamento de La Paz, han reportado a esta especie como una pieza preferida de caza. Otro factor que amenaza su sobrevivencia es la creciente conversión de los bosques de Yungas a cultivos y la creciente deforestación causada por la construcción de caminos.

*Odocoileus virginianus*: Esta especie que está ampliamente distribuida en América, alcanza su límite meridional de distribución en Bolivia (Emmons y Feer, 1990). Jungius (1974) publicó un estudio de este venado de la Cordillera de Apolobamba en el Departamento de La Paz. Es probable que poblaciones tengan fuertes presiones de cacería; sin embargo, se desconoce su situación actual.

*Ozotocerus bezoarcticus*: El ciervo de las pampas es una especie asociada a los pastizales de las tierras bajas, especialmente en el Departamento de Santa Cruz. De hecho, se conoce de solamente dos localidades en Bolivia, una en el Parque Nacional “N. Kempff Mercado” y otra de la región de Concepción. La presión de caza, la desertificación y la conversión de los pastizales de tierras bajas a dunas de arena en la región alrededor de Santa Cruz, son factores relacionados con su rareza.

*Ctenomys lewisi*: Esta especie de tuco-tuco es endémica de Bolivia, donde se conoce solamente de un par de localidades en Tarija. En esta región parece ser relativamente común, pero J. Cook (com. pers.) considera que entre 1986 y 1990, hubo una disminución en los tamaños poblacionales. Pobladores del área comentaron el hecho que la piel tostada de este animal se utiliza como un supresor de tos y que la

carne es indicada para niños que sufren de desnutrición. Estas dos formas de uso, así como el incremento de la población humana en el área, y por consiguiente carnívoros domésticos, parecen ser factores importantes en la disminución de los números poblacionales (J. Cook, com. pers.).

*Myocastor coypus*: El coypu se conoce de cuatro localidades en Bolivia. En el pasado fue perseguido por su piel. No existe información actual sobre el estado de sus poblaciones, pero se estima que pueden estar declinando debido a que no existen registros nuevos de la especie en los últimos treinta años.

*Dinomys branickii*: La pacarana es un gran roedor restringido en su área de distribución en Bolivia a los bosques de Yungas, de La Paz y Cochabamba, en donde se le conoce solamente de dos localidades. Además de estar amenazada por la destrucción del hábitat, por la deforestación para agricultura y la apertura de caminos, también es cazada por su carne. Es importante notar que las poblaciones humanas en los Yungas se han incrementado considerablemente en los últimos 10 años (INE, 1988).

### **Factores que amenazan la fauna silvestre**

En Bolivia, los niveles y las formas de uso de los recursos de vida silvestre son diferentes entre regiones. Dependiendo del área geográfica tanto la composición de las comunidades de mamíferos, como las formas de uso cambian. Por otra parte, hay varias formas en las que la actividad humana amenaza la fauna de mamíferos silvestres. Estas se pueden agrupar en cacería (actividades cinegéticas) y destrucción del hábitat.

#### *Cacería*

Indudablemente la caza es una actividad que, si no es regulada adecuadamente, va directamente en detrimento de la vida silvestre. En Bolivia se practican diferentes tipos de cacería, que tienen diferentes impactos sobre las poblaciones de mamíferos silvestres.

La carne de monte es muy apreciada aún en regiones donde hay excedentes de productos ganaderos, como es el caso del oriente boliviano donde se cría casi el 80% del ganado vacuno comercializado en el país. Se pueden diferenciar al menos dos tipos de caza de subsistencia: la practicada por etnias culturales y la practicada por colonos recientes. En las poblaciones indígenas (por ejemplo Yuquis, Yuracaré

y Esse Eija), la obtención de proteína animal proviene tradicionalmente del monte y es relativamente selectiva en cuanto a las especies cazadas. Los pocos datos existentes (K. Redford y A. Stearman, com pers.; W. Townsed, com. pers.) para diferentes etnias en varias regiones del país, apuntan a los primates (*Ateles*, *Alouatta seniculus*, *Cebus apella*, *Aotus azarae*), a los chanchos de monte (*Tayassu pecari* y *Pecari tajacu*) y a los jochis (*Dasyprocta punctata* y *Agouti paca*) como los grupos más importantes. Sin embargo, otros elementos como *Mazama* (dos especies), *Tapirus terrestris*, *Potos flavus*, *Choloepus hoffmani*, *Dasybus novemcinctus*, *Bradypus variegatus*, *Bassaricyon alleni* y *Nasua nasua* son elementos alternativos en la dieta. Este tipo de cacería de subsistencia no sólo es practicada tradicionalmente por etnias, sino que es una práctica común en asentamientos de colonos, que por lo general cazan menos especies.

Por otra parte, existen restaurantes, especialmente a lo largo de caminos troncales como Santa Cruz de la Sierra-Trinidad y Cochabamba-Santa Cruz, en los que se ofrece carne de monte como alternativa a los viajeros, aunque el impacto de este tipo de actividades es más bien localizado.

La cacería para comercio es la actividad cinegética con el impacto más severo, sobre todo de las especies altamente cotizadas en el mercado nacional e internacional como felinos, ciervos y chanchos de monte. En 1966 fueron exportadas 50,000 pieles de pecarí y 39,000 pieles de ocelote (*Leopardus pardalis*) únicamente del Beni y Santa Cruz (Ergueta y Sarmiento, 1992). Pacheco (1992) estimó que entre 1983 y 1984 se exportaron un total de 32,477 pieles de chanchos de monte. En el período anterior (1982-4) salieron del país un total de 2,780 pieles (Morales, 1990). Jorgenson y Jorgenson (1991) puntualizan que entre 1982 y 1984, Bolivia exportó hacia los Estados Unidos 70 cargamentos con 7,718 partes, productos o derivados de mamíferos regulados por CITES, que incluyeron pieles, trofeos, pedazos de piel, garras y otros. Estos cargamentos representan el 23% de las exportaciones hacia los Estados Unidos, lo que convirtió a Bolivia en el país latinoamericano con más exportaciones hacia ese país en ese período.

El comercio internacional parece estar disminuyendo debido a las regulaciones (Jorgenson y Jorgenson, 1991). Sin embargo, el comercio a nivel nacional, que es mucho más difícil de cuantificar, parece no haber disminuído. Es común encontrar en los centros comerciales de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, marroquinerías (tiendas donde se ofrecen productos de cuero y/o sus derivados) en las que se exhiben billeteras y cinturones fabricados con pieles de felinos, lobitos de río (*Lutra longicaudis*), capibaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*), chanchos de tropa (*Tayassu pecari*) y londras (*Pteronura brasiliensis*). El efecto de esta actividad

sobre la fauna silvestre es muy difícil de evaluar por lo escaso de los datos y lo ilegal del comercio.

La caza de animales vivos con fines de exportación es también una actividad vigente en el país. Entre 1982 y 1984, 357 cargamentos conteniendo 3,112 animales vivos, principalmente primates, fueron exportados hacia los Estados Unidos, lo que representa 44.4% del total de exportaciones para ese período (Jorgenson y Jorgenson, 1991). Estos datos muestran a Bolivia como el mayor exportador de mamíferos regulados por la convención CITES en ese período. Pero aún las pocas estimaciones existentes son contradictorias; por ejemplo, Pacheco (1992) estimó que entre 1983 y 1984 se exportaron 262,000 *Saimiri sciureus*, mientras que Morales (1990) anota que entre 1982 y 1984 sólo se exportaron 5,265 primates.

Otros tipos de cacería incluyen a la caza con objetivos tradicionales (e.g., amuletos, objetos rituales y medicinas), la caza deportiva y la caza “turística”. En Latinoamérica y en Bolivia son utilizadas especies carismáticas con fines tradicionales, que se pueden dividir en tres componentes: medicinal, como es el caso de la piel de *Ctenomys levisi*; ritual, por ejemplo fetos de llamas y alpacas se “ofrendan” a la Madre Tierra o Pachamama, o el hocico de zorro andino, que es considerado un amuleto de buena suerte; y folclórico, por ejemplo, el caparazón de *Chaetophractus nationi* es utilizado en la fabricación de charangos en el altiplano. Estos usos no deben considerarse inocuos; por ejemplo, el quirquincho parece estar disminuyendo debido al uso generalizado de su caparazón (F. Flores y C. Miranda, com. pers.) y se considera en peligro de extinción por autoridades chilenas donde también se le da este uso (Glade, 1988).

La caza deportiva no está regulada y no existen vedas ni cotos de caza, ni cuotas por persona. Existen dos principales clubes de caza y pesca en Bolivia (Santa Cruz y Tarija) y en menor escala en La Paz y Cochabamba. El mayor impacto de esta actividad es que las especies utilizadas como trofeos son prioritarias para la conservación, como el jaguar, el oso andino y los venados. Finalmente, la caza turística se inició a mediados de 1980, cuando se organizaron safaris hacia el este de Bolivia, en las cabeceras del río Paraguay y cerca a la Laguna Cáceres. El impacto de esta actividad no ha sido estimado.

### *Destrucción del hábitat*

Otra forma directa en que la actividad humana tiene impacto sobre la fauna es la modificación y destrucción del hábitat. Las principales modificaciones son la deforestación (Nagashiro, 1992), la habilitación de tierras para agricultura y ganadería y la contaminación (Sarmiento, 1992).

Según el Instituto de Recursos Mundiales (WRI, 1992), los bosques naturales de Bolivia ocupan el octavo lugar en extensión en el mundo. Un estudio de Brockmann (1978) con base en imágenes de satélite indicó que existían 56,468,400 ha. Estos datos, actualizados por un convenio internacional por instituciones bolivianas en conjunto con el Instituto de Investigaciones Especiales de Brasil, sugieren que el área boscosa total de la Amazonía boliviana es de 40,253,800 ha (Anónimo, 1992).

Probablemente, más importante que conocer el área total de los bosques en Bolivia, es la estimación de la tasa anual de deforestación. Las estimaciones realizadas por varios investigadores sugieren que la tasa de deforestación ha aumentado en los últimos 15 años. Por ejemplo, Stolz (1978) calculó 46,000 ha/año; la FAO (Anónimo, 1983) estimó 83,000 ha/año, mientras que otros autores (Goitia, 1988) calcularon 200,000 ha/año. Nagashiro (1992) sugirió que la tasa de deforestación de la Amazonía boliviana fue de 80,087 ha/año para el período 1985-1990, sin contar a otras zonas boscosas (e.g., Yungas, Chaco, Chiquitanía) que han sido intensamente deforestadas.

Si bien las estimaciones de deforestación se realizaron con diferentes metodologías, las tasas aumentan directamente con el año en el que se realizaron. En la mayoría de los casos, las estimaciones no contemplan bosques no Amazónicos, como los de las estribaciones de la cordillera en el sur del país o el Bosque Boliviano-Tucumano (Hueck, 1978). Tampoco se consideraron bosques altoandinos, como los bosques y bosquecillos de *Pohlylepis* y *Buddleja*.

Las causas más importantes de deforestación están asociadas a la expansión de la frontera agrícola. Este es el caso en el Departamento de Santa Cruz, donde en las últimas cuatro décadas se concedieron grandes extensiones de tierras para la agricultura a gran escala, especialmente de algodón, caña y soya, como resultado de la Revolución Nacional y la Reforma Agraria (Henkel, 1982). La deforestación con estos fines también ha sido practicada en otras regiones del país. En los casos más extremos (v.gr., Tarija), la deforestación asociada a sobrepastoreo y suelos frágiles y arenosos, ha provocado serios problemas de erosión (Morales, 1990).

El drenaje de bajíos (sabanas inundables) y pantanos semipermanentes en el trópico boliviano (Sarmiento, 1992), para crear zonas de pastoreo para el ganado vacuno es una forma de destrucción del hábitat. Aunque hay algunos casos documentados, como en el caso del Departamento Beni, no existen estadísticas a nivel nacional o regional, sobre la proporción de humedales transformados en campos de pastoreo.

Los bosques de los flancos orientales de los Andes son considerados muy frágiles y cuando se encuentran sujetos a deforestación, los niveles de erosión hídrica son extremos (Morales, 1990). Estos bosques actualmente están siendo desplazados para la construcción y ampliación de caminos.

### **Sistema Nacional de Áreas Protegidas**

En un intento por establecer una relación entre la diversidad mastofaunística y las unidades de conservación en Bolivia, Anderson (en Cardozo, 1988) consideró que 80 especies de mamíferos, sin considerar mурidos ni quirópteros, estaban presentes en, al menos, un área de conservación. Más importante aún es el hecho de que ningún inventario de las áreas de conservación tiene estimaciones confiables de la abundancia relativa de ni siquiera las especies más conspicuas.

Marconi (1989) hizo un análisis del estado de las áreas de conservación del país y posteriormente definió el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) como el sistema que comprende "... las áreas protegidas existentes en el territorio nacional como un conjunto de áreas de diferentes categorías que, ordenadamente relacionadas entre sí, y a través de su protección y manejo, contribuyen al logro de los objetivos de la conservación" (Marconi y Villalba, 1992).

Existen 44 áreas protegidas (Morales, 1990) que incluyen desde Parques Nacionales y Estaciones Biológicas, hasta Reservas Forestales. El SNAP considera que 33 áreas "contribuyen a la conservación de la diversidad biológica de manera significativa y que tienen importancia nacional" (Marconi, 1992) y que en conjunto, constituyen 10.2% del territorio nacional. Existe una segunda categoría de áreas de conservación, denominada áreas complementarias, que servirían de apoyo al SNAP. Basado en el sistema de clasificación ecológica planteado por Ribera (1992), no todas las unidades ecológicas presentes en Bolivia estarían contempladas en el SNAP (Marconi y Villalba, 1992). Una evaluación crítica del estado de las unidades de conservación (Marconi, 1992), encontró severos problemas de tipo legal, falta de recursos humanos, falta de capacidad institucional e impacto de actividades antropogénicas en la mayoría de las unidades. De hecho, a principios de 1994, sólo cinco de las áreas protegidas contaban con una administración mínima y sólo una con un plan de manejo (Anónimo, 1994). A la fecha, se ha dado un paso importante hacia la solución de estos problemas, con la instrumentación del "Proyecto de Conservación de la Biodiversidad y de los Ecosistemas en las Áreas Protegidas de Bolivia - PCBB".

A pesar de esto, es peligroso suponer que las especies de mamíferos presentes en áreas de conservación están de alguna manera protegidas a largo plazo. Es mucho lo que aún falta por hacerse para consolidar y asegurar la diversidad biológica nacional.

### COMENTARIO FINAL

El futuro de la mastozoología en Bolivia depende de tres factores, dos de los cuales están estrechamente relacionados. Por un lado, se necesita un grupo de investigadores que forme una masa crítica alrededor de la cual se desarrollen estudios en varios aspectos, desde biología básica, sistemática, evolución y ecología, hasta biología aplicada, como la regulación de las actividades cinegéticas, estudios de la importancia de mamíferos en la transmisión de enfermedades infecciosas y la conservación de las especies prioritarias. Por otro lado, se necesita que esta masa crítica se establezca en universidades y museos de historia natural. Es imprescindible la formación de personal académico con estudios en el exterior, para eventualmente desarrollar un curriculum de posgrado en el área de biología con énfasis en mastozoología Neotropical. Es importante, también, que se desarrolle un programa de estudios que incluya todos los aspectos de la mastozoología sin detrimento de otras áreas de estudio, ya que la interacción multidisciplinaria proveerá con los fondos necesarios para el mantenimiento de colecciones y otras necesidades curatoriales.

La importancia de tener gente capacitada dirigiendo y trabajando en colecciones de historia natural es primordial para organizar, producir y manejar información que esté basada en datos tangibles y de inmediata verificación (especímenes). Esta base de datos será la fuente de la que se desprenderán otro tipo de estudios. El papel de las universidades como generadoras de ideas y la posibilidad de darle continuidad al trabajo de esta “masa crítica”, producirá un efecto multiplicador, que reforzará y estructurará el futuro de la mastozoología en Bolivia.

El tercer aspecto es buscar fuentes de financiamiento alternativos. Tradicionalmente, el mayor financiamiento ha sido proporcionado por organizaciones gubernamentales y no-gubernamentales con fuertes lazos con el gobierno (e.g. USAID y LIDEMA). Será función de esta masa crítica identificar y ejecutar proyectos de interés para el sector salud y privado que generen el financiamiento requerido.



## ABSTRACT

Research on Bolivian mammals has been sporadic until fairly recently. Until the late 1950's, surveys of Bolivian mammals occurred infrequently and over limited portions of the country. In the 60's and 70's, there was a growing interest in Bolivian mammals, especially by foreign scientists. Two conspicuous exceptions are the work on South American camelids by Dr. Armando Cardozo and the studies of Professor Noel Kempff Mercado. Professor Kempff had a broad interest in natural history that resulted in, among other things, the establishment of the Santa Cruz Zoo. It was not until the early 1980's that other Bolivian scientists became interested and involved in the study and characterization of mammals.

Despite the increased interest in mammalogy by national and foreign scientists, such as Sydney Anderson and Terry Yates, Bolivia is still poorly collected and characterized faunistically. If Bolivia is divided into quadrats of ca. 281,000 hectares (or 30' x 30' latitude and longitude), only 50.6% of them have at least one collecting locality recorded for mammals. Moreover, 34% of the mammals of Bolivia are known from only 1 or 2 localities and 51% are known from less than six localities.

Type localities for 44 species of recent mammals occur in Bolivia; this list includes six marsupials, one bat, three primates, three armadillos, one carnivore, two deers, and 28 rodents.

Currently, 316 species of wild mammals have been recorded from Bolivia. Of this, 35% are rodents, 33% are bats, 8.2% are carnivores, 7.6% marsupials, 6.3% are primates, 5% xenarthrans and 4.4% artiodactyles. Cetaceans, tapirs and rabbits combined represent less than 1% of the total. Bolivia represents only 6% of the South American land mass and includes only continental habitats, but contains 35% of all the mammalian species known from South America and 30% of all species of the Neotropics. Only four South American orders (Sirenia, Insectivora, Microbiotheria and Paucituberculata) are not yet known from Bolivia. One genus and 17 species are endemic to Bolivia.

For the purpose of this analysis on distribution and zoogeography, Bolivia can be subdivided into six ecological units: Altiplano, Yungas, Amazonia, Sabana, Chiquitania and Chaco. In general these units concur with those in Ergueta and Salazar (1991) and Moraes and Beck (1992).

An analysis of species by unit, revealed Amazonia to be the richest unit (152 species), followed by Chiquitania (143), Chaco (114), Yungas (114), Savana (114) and Altiplano (53 species). In all of these units, both rodents and bats were the most numerous orders. In Amazonia, Chiquitania and Savana, bats represent between 45 and 52% of the mammalian community and are three times as diverse as rodents. In the Chaco and Yungas units, the contribution of bats and rodents is approximately equal; in the Chaco these two orders represent 27 and 31.5% respectively, whereas in Yungas this relationship is 35 to 33%. In the Altiplano, rodents contribute 62% of the fauna and outnumber the second most diverse group (bats) 4.7-to-one. The Altiplano has the highest degree of regional endemism of all

the units, with 70% of its species occurring nowhere else. The unit Yungas is also very singular (36% regional endemism), followed by Amazonia (18.5%), and Chaco (15%). Chiquitania and Savana have few endemism (2%). In almost all units, rodents contribute the most to the endemism, however other groups are also important (bats and primates in Amazonia, marsupials in Yungas and xenarthrans in Chaco).

In terms of size, 14% of the Bolivian mammalian fauna is between 39 and 61 mm (head and body length), and most species (37.2%) range between 62 and 123 mm. These two size classes are heavily influenced by bats and rodents. The rest of the mammalian fauna of Bolivia can be grouped into four other size classes: 19% between 12 and 24.4 cm, 14% between 24.5 and 50 cm, 9.6% between 50 cm and 1 m, and 6.4% above a meter. When the analysis is repeated separately for each ecological unit, we found most species ranging between 62 and 123 mm of head and body length, and that all size classes were present in every unit. However, Amazonia, Savana, Chiquitania and Chaco support, as a general rule, more species of all class sizes. Altiplano and Yungas maintain a fauna of smaller species.

An analysis of the trophic characteristics of Bolivian mammals, using genera as a unit of analysis, showed that 48.8% of the species are frugivorous, 23.8% are insectivorous, 12.5% are carnivores and 6.5% are herbivores. Other trophic guilds included nectarivorous (3%), myrmecophages (4.2%), and sanguivores (1%). The analysis of trophic groups by unit, showed that Altiplano has a proportionally larger representation of carnivores, herbivores and insectivorous with lower numbers of frugivorous and other trophic groups when compared to the other five units. There is a larger proportion of herbivores, because the Altiplano is more heavily influenced by rodents. Seemingly, more carnivores and insectivorous are present in the Altiplano, because the mammalian fauna here has diversified with more specialized secondary and tertiary consumers (they comprise together 54% of all its fauna).

The faunal similarities analysis showed, independent of whether bats are or are not included, a tight grouping of Amazonia, Chiquitania and Savana. The Chaco unit seems to be related to this cluster, and the distance depends on whether bats are or are not included in the analysis. Interestingly, if bats are included, the Chaco unit seems to join this cluster at a farther distance, suggesting that the bat fauna of the Chaco may have a different composition of species and/or may be partly of different origin from that of the other lowlands. In general terms, both the Yungas and the Altiplano units are quite different from the other in terms of the species composition.

Patterns of species richness and diversity per unit are not correlated with size of the unit, whether total number of species or only non-volant mammals are included (i.e. the number of species is not related to included area of the unit). However, the number of endemic species (regionally endemic) is a factor of size of the area. Interestingly, the areas of highest richness do not correspond to the areas with more endemics.

Conservation efforts for Bolivian mammals have generally focused on “charismatic” and/or conspicuous species. Even though Bolivian conservation legislation goes back to

1832 (for the protection of Chinchilla), these regulations have had little effect, since the government did not have the power, and probably lacked the will, to enforce them until recently. It is common, though, to see “lists” of species deemed to be of special concern published in the last five or six years. However, these lists frequently lack any reference to the methodologies that were used to list these species, and as such cannot be evaluated objectively. Methodologies are suggested here for objective determination of species at risk. A total of 31 species that can be regarded as important for conservation in Bolivia were identified in this way. Among them are 7 primates, 3 xenarthrans, 9 carnivores, 8 artiodactyls, 1 persiodactyls and 3 rodents. This analysis shows that Artiodactyla is the most threatened group in the country, because 8 especies represent 57% of the Bolivian species in this order.

Two primary factors affect the survival of these species: hunting and habitat destruction. Hunting can further be subdivided into hunting for food, for commercial interests, for traditional uses and sports. The impact of these types of hunting is mostly localized and may or may not be important, depending upon the species under siege, the population levels and the frequency of hunting. At present it is almost impossible to estimate the effect of these on the mammalian fauna as a whole. Habitat destruction, that can also be divided into deforestation for agriculture and contamination. Typically, deforestation is the most perceivable cause that affects the mammalian fauna of Bolivia, however the other two cannot be taken lightly.

With respect to mammals in protected areas, 80 species have been recorded in at least one conservation unit. However, this figure does not include the two largest groups of mammals, for which almost no information is available and not even one of the conservation units had (at the time of this publication) credible estimations of abundance of even the most conspicuous species. Because this lack of knowledge and because it is believed that most conservation units in Bolivia do not effectively protect the species that lie within its ranges, it is ventured to assume that any mammalian species is protected to perpetuity.

Where do we go from here? We identified four aspects that need to be enforced if Bolivian mammalogy is going to develop beyond its current status: the formation of a “critical mass” of broadly trained people, the implant of this critical mass in universities and collections of natural history (the establishment and development of a specimen-based database), the networking of this critical mass to others alike within South America and abroad, and the aggressive seeking for funds from non-traditional funding sources.

## AGRADECIMIENTOS

Mucha gente ha estado involucrada en la obtención de los datos que hicieron posible este capítulo. Tratar de esbozar una lista, siquiera tentativa, sería injusto porque la memoria es ingrata y porque casi un centenar de personas han estado de alguna u otra manera involucrados en el proyecto. Sin embargo, queremos agrade-

cer principalmente al Dr. Sydney Anderson (Museo Americano de Historia Natural), por varias razones, entre ellas por proveer y compartir información que él recopiló a lo largo de varios años, por el apoyo que siempre hemos recibido de él y por leer con espíritu crítico una versión previa de este manuscrito. Queremos agradecer a nuestras instituciones bolivianas la Colección Boliviana de Fauna (Museo Nacional de Historia de Bolivia e Instituto de Ecología) y al Museo "N. Kempff" de Historia Natural, por haber prestado siempre todo el apoyo logístico posible y por estar dispuestos a colaborar ampliamente. Todos los permisos de colecta y exportación de especímenes fueron obtenidos gracias a las gestiones de estas instituciones. Gerardo Ceballos y Javier Simonetti leyeron una versión previa de este artículo y aportaron comentarios que ayudaron a mejorarlo. Beth Dennis (Universidad de Nuevo México) merece los créditos por la figura 5, y Douglas Kelt nos ayudó con la figura 6. Los fondos que hicieron posible trabajar en el proyecto "Inventario de los mamíferos de Bolivia" provinieron de diferentes instituciones. La Fundación Nacional para la Ciencia de los Estados Unidos financió gran parte del trabajo de campo a través de las becas BSR-8316740, BSR-8408923, BSR-8920617, BSR-9015454 y BSR-9024816. Adicionalmente, uno de nosotros (JSB) recibió financiamiento del "Latin American Institute", de la "Graduate Student Association" y de la "Biology Graduate Student Association" de la Universidad de Nuevo México.

### LITERATURA CITADA

- Allen, G.M. 1942. Extinct and vanishing mammals of the Western Hemisphere. *Special Publication, American Committee for International Wild Life Protection*, 11:1-620.
- Anderson, S. 1983. *Estudio de los Mamíferos Bolivianos*. Estudios Especializados EE-51, Instituto Nacional de Fomento Lanero (INFOL). La Paz, Bolivia.
- Anderson, S. 1985. The theory of range-size (RS) distributions. *Bulletin of the American Museum Novitates*, 2833:1-20.
- Anderson, S. 1991. A brief history of Bolivian chiropterology and new records of bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 206:138-144
- Anderson, S. 1993. *Los Mamíferos Bolivianos: Notas de Distribución y Claves de Identificación*. Colección Boliviana de Fauna (Instituto de Ecología), La Paz, Bolivia.
- Anderson, S. 1997. Mammals of Bolivia, taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 231:1-652.
- Anónimo. 1983. *Tropical Forest Resources*. FAO, Washington, D.C.
- Anónimo. 1992. *Desbosque de la Amazonía Boliviana*. Centro de Uso Máximo de la Tierra (CUMAT). La Paz, Bolivia.

- Anónimo. 1994. *Proyecto Conservación de la Biodiversidad y Ecosistemas en Áreas Protegidas*. Fondo Nacional para el Medio Ambiente, Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, La Paz, Bolivia.
- Baillie, J. y B. Groombridge. 1996. *1996 IUCN red list of threatened animals*. IUCN, Gland, Suiza.
- Beck, S. 1988. Las regiones ecológicas y las unidades fitogeográficas de Bolivia. Pp. 233-271, en: *Manual de Ecología* (C.B. Morales, ed.). Instituto de Ecología, La Paz, Bolivia.
- Birks, H.B.J. 1987. Recent methodological developments in quantitative descriptive biogeography. *Annals Zoologici Fennici*, 24:165-178.
- Brockmann, C. 1978. *Memoria del mapa de cobertura y uso actual de la tierra*. ERTS-GEOBOL, La Paz, Bolivia.
- Brown, J.H. 1978. The theory of insular biogeography and the distribution of boreal birds and mammals. *Great Basin Naturalist Memories*, 2:209-227.
- Cardozo G., A. 1980. *La conservación de la vicuña*. Instituto Nacional de Fomento Lanero (INFOL). La Paz, Bolivia.
- Cardozo G., A. 1988. *Áreas protegidas de Bolivia: características generales y situación legal*. PRODENA-Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Ceballos, G. y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican mammals. Pp: 167-198, en: *Latin American Mammalogy: History, Biodiversity and Conservation*. (M.A. Mares y D.J. Schmidly, eds.). University of Oklahoma Press, Norman, Oklahoma.
- Ceballos, G. y P. Rodríguez. 1993. Diversidad y conservación de los mamíferos de México: II. Patrones de endemidad. Pp. 87-108, en: *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México* (R.A. Medellín y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, Publicaciones Especiales, Vol. 1. México, D.F.
- Centro de Datos para la Conservación (eds.). 1988. *Diagnóstico de la Diversidad Biológica de Bolivia*. Centro de Datos para la conservación, Herbario Nacional de Bolivia, Museo Nacional de Historia Natural, Centro Interdisciplinario de estudios comunitarios y Conservación Internacional. Informe para E.U.A.ID-Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Duellman, W.E. 1979. The herpetofauna of the Andes: patterns of distribution, origin, differentiation and present communities. Pp. 371-460, en: *The South American Herpetofauna: its origin, evolution and dispersal* (W.E. Duellman, ed.). Museum of Natural History, Monograph No. 7. University of Kansas, Lawrence, Kansas.
- Ellenberg, H. 1981. *Desarrollar sin destruir*. Instituto de Ecología, La Paz.
- Emmons, L.H. 1984. Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia. *Biotropica*, 16:210-222.
- Emmons, L.H. y F. Feer. 1990. *Neotropical Rainforest Mammals: A Field Guide*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Ergueta, P. y C. de Morales. 1996. *Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia*. Centro de Datos Para la Conservación, La Paz, Bolivia.

- Ergueta, P. y J. Salazar. 1991. *Memoria explicativa del mapa de fauna silvestre de Bolivia*. Instituto Geográfico Militar y Centro de Datos para la Conservación, La Paz, Bolivia.
- Ergueta, P. y J. Sarmiento. 1992. Fauna silvestre de Bolivia: diversidad y conservación. Pp. 113-164, en: *Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia* (M. Marconi, ed.). Centro de Datos para la Conservación y E.U.A. ID-Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Flores, E. y P. Ergueta. 1988. La fauna de vertebrados de Bolivia. Pp. 61-88, en: *Diagnóstico de la Diversidad Biológica de Bolivia*. Centro de Datos para la Conservación. La Paz, Bolivia.
- Glade, A. A. (ed.). 1988. *Red list of Chilean vertebrates*. CONAF, Santiago, Chile.
- Goitia, L. 1988. Recursos forestales. En: *Diagnóstico de la Diversidad Biológica de Bolivia*. Centro de Datos para la Conservación. Centro de Datos para la conservación, Herbario Nacional de Bolivia, Museo Nacional de Historia Natural, Centro Interdisciplinario de Estudios Comunitarios y Conservation Internacional. Informe para E.U.A. ID-Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Henkel, R. 1982. The move to the Orient: colonization and environmental impact. en: *Modern Day Bolivia* (J.R. Ladman, ed.). Center for Latin American Studies, Arizona State University, Tempe, Arizona.
- Hershkovitz, P. 1987. A history of the recent mammalogy of the Neotropical Region from 1492 to 1850. Pp. 11-98, en: *Studies in Neotropical Mammalogy: essays in honor of Philip Hershkovitz* (B.D. Patterson y R.M. Timm, eds.). Fieldiana Zoology, Field Museum of Natural History, Chicago, Illinois.
- Hershkovitz, P. 1990. Titis, new world monkeys of the genus *Callicebus* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary taxonomic review. *Fieldiana Zoology, New Series*, 55:1-109.
- Hill, W.C.O. 1962. *Primates, comparative anatomy and taxonomy. V. Cebidae, Part B*. Edinburgh University Press, Edinburgo.
- Hueck, K. 1978. *Los Bosques de Sudamérica*. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), Eschborn, Alemania.
- Ibañez, C., J. Cabot y S. Anderson. 1994. New records of Bolivian mammals in the collection of the Estación Biológica de Doñana. Doñana, *Acta Vertebrata*, 21:79-83.
- INE (Instituto Nacional de Estadística). 1988. *Encuesta nacional de población y vivienda*. La Paz, Bolivia.
- Jorgenson, J. y A. Jorgenson. 1991. Imports of CITES-regulated mammals into the United States from Latin America: 1982-1984. Pp. 322-335, en: *Latin American Mammalogy: history, biodiversity and conservation* (M.A. Mares y D.J. Schmidly, eds.). Oklahoma Museum of Natural History, Norman, Oklahoma.
- Jungius, H. 1974. Beobachtungen a weisswedelhirsch un an anderencerviden in Bolivien. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 39:373-383.
- Kempff, M., N. 1982. Evaluación del estado actual de la fauna amazónica de Bolivia. Pp. 227-244, en: *Ecología y recursos naturales en Bolivia* (E. Geyger y C. Arze, eds.). Centro Cultural Portales, Cochabamba, Bolivia.

- Langguth, A. 1975. Ecology and evolution in the South American canids. Pp. 192-206, en: *The Wild Canids* (M. Fox, ed.). Van Nostrand Reinhold, Nueva York.
- Lobao-Tello, J. 1986. *La situación de los gatos salvajes (Felidae) en Bolivia*. Informe inédito, CI-TES, Washington D.C.
- Lönberg, E. 1942. Notes on Xenarthra from Brazil and Bolivia. *Arkiv für Zoologia Stockholm*, 34A, 9:1-58
- MacArthur, R.H. y E.O. Wilson. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press, Princeton, Nueva Jersey.
- Marconi, M y L. Villalba. 1992. *Directorio de las áreas protegidas de Bolivia*. CDC, La Paz, Bolivia.
- Marconi, M. 1989. *Base legal del sistema de áreas protegidas*. Presentado en el segundo taller de la red boliviana de parques nacionales, otras áreas protegidas, flora y fauna silvestres. CDC/IT/019/89. La Paz, Bolivia.
- Marconi, M. 1992. El sistema nacional de áreas protegidas y las áreas bajo manejo especial. Pp. 321-370, en: *Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia* (M. Marconi, ed.). Centro de Datos para la Conservación y E.U.A. ID-Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Mayer, J.J. y P.N. Brandt. 1982. Identity, distribution and natural history of the peccaries, Tayassuidae. Pp. 433-456, en: *Mammalian Biology in South America* (M.A. Mares y H. Genoways, eds.). Pymatuning Symposia in Ecology 6., Special Publication Series, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, Pittsburg, Pennsylvania.
- McCoy, E.D. y E.F. Connor. 1980. Latitudinal gradients in the species diversity of North American mammals. *Evolution*, 34:193-203.
- Mercado, I. y J. Miralles. 1991. Mamíferos. Pp. 293-343, en: *Historia natural de un valle en los Andes: La Paz* (E. Forno y M. Baudoin, eds.). Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Millsap, B.A., J.A. Gore, D.E. Runde y S.I. Cerulean. 1990. Setting priorities for the conservation of fish and wildlife species in Florida. *Wildlife Monographs*, 111:1-57.
- Moraes, M. y S. Beck. 1992. Diversidad florística de Bolivia. Pp. 73-112, en: *Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia* (M. Marconi, ed.). Centro de Datos para la Conservación y E.U.A. ID-Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Morales, C.B. 1990. *Bolivia: medio ambiente y ecología aplicada*. Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- Myers, P. 1989. A preliminary revision of the varius group of *Akodon* (*A. dayi*, *dolores*, *molinae*, *neocenus*, *simulator*, *toba* and *varius*). Pp. 5-54, en: *Advances in Neotropical Mammalogy* (K.H. Redford y J.F. Eisenberg, eds.). Sandhill Crane Press, Gainesville, Florida.
- Nagashiro, N. 1992. Los recursos forestales y sus características de uso. Pp. 265-292, en: *Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia* (M. Marconi, ed.). Centro de Datos para la Conservación y E.U.A. ID-Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Pacheco, L.F. 1992. El valor de nuestra fauna silvestre. *Ecología en Bolivia, Documentos*, 2:1-14.
- Pacheco, L.F. y J. Salazar. 1996. Bases para la conservación de felidos en Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 26:71-91.



- Patterson, B.D. 1992. Mammals in the Royal Natural History Museum, Stockholm, collected in Brazil and Bolivia by A.M. Ollalla during 1934-1938. *Fieldiana Zoology, New Series*, 66:1-42.
- Patterson, B.D. y C. Feigl. 1987. Faunal representation in museum collections of mammals: Osgood's mammals of Chile. Pp. 485-496, en: *Studies in neotropical mammalogy: Essays in Honor of Philip Hershkovitz* (B.D. Patterson y R. Timm, eds.). *Fieldiana, Zoology, New Series*, 39: 1-506.
- Pook, A.G. y G. Pook. 1981. A field study of the socio-ecology of the Goeldi's monkey (*Callimico goeldii*) in northern Bolivia. *Folia Primatologica*, 35:288-312.
- Potess, L.F. (ed.). 1991. *Países Neotropicales con "Megadiversidad"*. Conservation International, Washington, D.C.
- Redford, K.H. y G.A.B. da Fonseca. 1986. The role of gallery forests in the zoogeography of the cerrado's non-volant mammalian fauna. *Biotropica*, 18:126-135.
- Reed, S. 1992. Where the Wild things are. *People*, (January 20):28-33.
- Remsen, J.V., Jr. y M.A. Traylor Jr. 1989. *An annotated list of the birds of Bolivia*. Buteo Books, Vermillion, South Dakota.
- Ribera, M.O. 1992. Regiones ecológicas. Pp. 9-72, en: *Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia* (M. Marconi, ed.). Centro de Datos para la Conservación y E.U.A. ID-Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Robinson, J.G. y K.H. Redford. 1986. Body size, diet, and population density of neotropical forest mammals. *American Naturalist*, 128:665-680.
- Robinson, J.G. y K.H. Redford. 1989. Body size, diet, and population density of neotropical forest mammals: predictors of local extinction? Pp. 567-594, en: *Advances in Neotropical Mammalogy* (K.H. Redford y J. Eisenberg, eds.). Sandhill Crane Press, Gainesville, Florida.
- Rocha, M.A. y N. Roche. 1986. Mapa de precipitaciones anuales. En: *Perfil Ambiental de Bolivia* (C. Brockman, ed) E.U.A. ID-Bol y IIDMA, La Paz, Bolivia.
- Rohlf, F.J. 1989. *NTSYS-pc, Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System*. Exeter Publisher Ltd, Nueva York.
- Salazar, B.J. y S. Anderson. 1990. Informe sobre el estado actual del conocimiento del oso andino en Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 15:3-23.
- Salazar, B.J., K.H. Redford y A.M. Stearman. 1991. El perezoso de dos dedos de Hoffmann (*Choloepus hoffmanni*) en Bolivia. *Museo Nacional de Historia Natural de Bolivia, Comunicaciones*, 9:18-21.
- Sarmiento, J. 1992. Ecosistemas acuáticos y recursos hidrológicos. Pp. 293-320, en: *Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia* (M. Marconi, ed.). Centro de Datos para la Conservación y E.U.A. ID-Bolivia, La Paz, Bolivia.
- Simpson, B.B. 1986. Speciation and specialization of *Polylepsis* in the Andes. Pp. 304-316, en: *High Altitude Tropical Biogeography* (F. Vuilleumier y M. Monasterio, eds.). Oxford University Press y American Museum of Natural History, Nueva York.



- Sisk, T.D., A.E. Launer, K.R. Switky y P.R. Ehrlich. 1994. Identifying extinction threats. *BioScience*, 44:592-604
- Soini, P., R. Aquino, F. Encarnación, L. Moya y J. Tapia. 1989. Situación de los primates en la amazonía peruana. Pp. 13-22, en: *La Primatología en Latinoamérica: anales del simposio de primatología*. IX Congreso Latinoamericano de Zoología (C. Saavedra, R. Mittermeier e I. Bastos Santos, eds.). WWF, Minas Gerais, Brasil.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1981. *Biometry*. Second edition. W.H. Freeman and Co., San Francisco, California.
- Sowls, L.K. 1984. *The Peccaries*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- Sparrowe, R.D. y H. Wight 1975. Setting priorities for the Endangered Species Program. *Transactions of the North American Wildlife and Natural Resources Conference*, 40:142-156.
- Stolz, R. 1978. *Diagnóstico del sector forestal. Misión forestal alemana en Bolivia*. Segunda edición. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, Centro de Desarrollo Forestal. 2 vols. La Paz, Bolivia.
- Thornback, J. y M. Jenkins. 1982. *The IUCN Mammal Red Data Book*, Part I. Unwin Bros Ltd. The Gresham Press, Old Woking, Surrey.
- Wetzel, R.M. 1977a. The Chacoan peccary, *Catagonus wagneri* (Rusconi). *Bulletin of the Carnegie Museum of Natural History*, 3:1-36.
- Wetzel, R.M. 1982. Systematics, distribution, ecology, and conservation of South American edentates. Pp. 345-375, en: *Mammalian Biology in South America* (M.A. Mares y H.H. Genoways, eds.). Pymatuning Symposia in Ecology 6, Special Publication Series, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania.
- Wilson, D.E. y D.M. Reeder (eds.). 1993. *Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference*. Segunda edición. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- WRI. 1992. *World Resources 1992-1993*. Oxford University Press, Oxford.
- Yoneda, M. 1984. Composición por especies y ciclo reproductor de los roedores de la parte norte de los Andes bolivianos. *Ecología en Bolivia*, 5:53-62.

