

**ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE MADERAS TROPICALES (OIMT)
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON (UMSS)
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES (ESFOR)
PROGRAMA DE POSTGRADO EN MANEJO SOSTENIBLE DE BOSQUES TROPICALES
CURSOS DE ESPECIALIZACION**



**NOTAS BIBLIOGRAFICAS
FAUNA SILVESTRE
(Material de consulta Curso Inventario Forestal)**

José Luis Santivañez



ITTO



VICEMINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE RECURSOS
NATURALES Y DESARROLLO FORESTAL



LA PRACTICA NOS ENSEÑA

Cochabamba, Febrero de 2002

(6 Jun. 103
M725

Descripción de las Actividades a Desarrollar En el VALLE SACTA:

1. El manejo sostenible de bosques (Tema de análisis en cada una de las charlas y actividades que se desarrollaran).
2. Recordar a los participantes las características más importantes de los grupos de animales silvestres de nuestros bosques tropicales.
3. La interdependencia de árboles y animales.
4. Realice una revisión de la Ley Forestal, su Reglamento y Normas Técnicas respecto al recurso fauna en el contexto de la actividad forestal tropical.
5. Más importante aún será que mediante revisiones bibliográficas, parcelas de huellas, indicios, encuestas con lugareños, etc. y aprovechando las picas de inventarios y censos forestales, se pueda lograr de manera práctica una lista de animales existentes en el bosque del Valle del Sacta, a manera de inventario o prospección de fauna.
6. La práctica debería finalizar explicando medidas a considerar en la planificación del manejo forestal, para lograr la protección de especies amenazadas (según UICN, Libro Rojo, CITES, etc.), fruteros, salitrales y otros hábitats críticos; además de temas afines.

Temas a desarrollar en temas de biodiversidad y su relación con el Manejo Forestal Sostenible (MFS)

- Hablar con los estudiantes que se desarrollaran:
 - charlas,
 - se formaran grupos pequeños y se desarrollaran actividades interactivas y participativas,
 - se desarrollaran diversos métodos de evaluaciones RAP (PER),
 - desarrollaran pequeños estudios de investigaciones con énfasis en biodiversidad y sobre todo en fauna silvestre en áreas MFS,
 - se hará un inventario de fauna silvestre de Valle del Sacta
 - Todas las actividades que se desarrollarán se escribirán y se incorporarán como memorias al curso.

- Al inicio se solicitará a los participantes que desarrollen dos preguntas que se les hará:
 - Significado correcta de un Manejo Forestal Sostenible?
 - Que representa la Biodiversidad, sobre todo la fauna silvestre en un MSF?
 - Como se enfoca el tema de fauna silvestre y mecanismos de manejo dentro los planes de manejo?

- Hacer varios grupos (5-6) y llevarlos a un pequeño área de los alrededores y que en 2m² hagan una descripción, bajo las siguientes características:
 - Pensar que el área es un gran bosques

- Hacer una clasificación paisajística del área
- Zonificar ecológicamente el pequeño área
- Determinar una estrategia de manejo del área,
- considerando riesgos a corto, mediano y largo plazo
- Desarrollar estrategias de conservación de esta área
- Exponer estos temas

Todo esto se plantea para que el grupo considere necesario un poco de imaginación en el desarrollo de las actividades, sean estas como empresarios, profesionales con distintos propósitos.

- Presentación de la exposición

- El Rol de la Fauna en la Dinámica del Bosque Neotropical: Una Revisión del Conocimiento Actual Adaptado al Caso de Bolivia.
 - a) los procesos ecológicos del bosque en los que intervienen animales
 - descomposición de materia vegetal muerta y reciclaje de nutrientes
 - polinización
 - dispersión de semillas
 - herbivoría y destrucción de plántulas y semillas
 - carnivoría, parasitismo y control de herbívoros
 - b) implicancias para el manejo forestal en las tierras bajas de Bolivia
 - extinción de especies animales y procesos ecológicos
 - algunos lineamientos para orientar el manejo forestal y la investigación aplicada al mantenimiento de procesos ecológicos donde interviene la fauna
- Características más importantes de los grupos de animales silvestres de nuestros bosques tropicales.
 - Ley de Vida silvestre (L.V.S.)
 - Ecorregiones de Bolivia y sus áreas protegidas
 - Categorización de la fauna silvestre
 - Descripción de la fauna silvestre de Bolivia
 - Peces
 - Anfibios
 - Reptiles
 - Aves
 - Mamíferos
 - Importancia de la fauna silvestre en la extracción forestal
 - Relación Planta animal
 - Cacería por buscadores de madera
 - Cacería por castañera
 - Cacería por indígenas
- Métodos de investigación y evaluaciones de biodiversidad
Métodos por trampeo.

Con diversos tipos de trampas de captura viva (Medianos y pequeños mamíferos)

- Tipo de trampeo WEB
- Distribución de trampas por senderos, trochas, camineros de animales
- Por grillas

Con redes de neblina (murciélagos)

- A nivel del suelo
- A nivel de copa de los árboles

Censos diurnos y nocturnos

- Recorridos Sistemáticos
- Recorridos Eventuales

Confección de parcelas de huellas o por puntos de georeferenciación

- Colocado de cebos odoríferos
- Toma de información

- Descripción de los mecanismos legales (la Ley forestal su reglamento, normas técnicas y Plan de Manejo) en el MFS.
 - Análisis de la descripción de la fauna silvestre en estos documentos
 - Discusión de lo descrito y el cumplimiento de los aspectos legales sobre el tema fauna silvestre
 - Que es lo que se debe agregar, o que mecanismos que deben desarrollar para que se cumpla el término de un buen MFS
 - Que representa para la conservación de la biodiversidad y más específicamente en la conservación de la fauna silvestre en las áreas de MF
 - La 1700 se cumple cuando se escriben los planes de manejo,
 - Que se hacen dentro las áreas de aprovechamiento para cumplir la ley,
 - La conservación de la biodiversidad es un problema en el desarrollo maderero,
- Al Finalizar cada una de las temas discutidos, los resultados obtenidos en los diferentes muestreos y las dinámicas de grupo tendrán que concluir con el desarrollo de medidas a considerar en la planificación del manejo forestal

Manejo Sostenible.. ¿Qué es?

Stephen D. Rosholt

INTRODUCCION

Dedicamos esta segunda edición de nuestro boletín a un tema central: el manejo sostenible de los bosques. Con el espíritu de esclarecer el significado de este tema, invitamos a varias instituciones asociadas al sector forestal y de protección al medio ambiente a darnos sus apreciaciones al respecto. Exponemos el contenido del boletín de la siguiente manera :

Como marco referencial, comenzamos con una definición del manejo sostenible, encontrada en un documento base del World Wildlife Fund (WWF) y escrito por Christopher Elliott, titulado "Manejo Sostenible de los Bosques Tropicales para 1995". El Sr. Ivo Vranjican Dominis, Director de la Cámara Nacional Forestal y el Ing. Javier López, del Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, contribuyen con el segundo y tercer artículo, dándonos sus acertadas apreciaciones de la importancia actual respecto al manejo sostenible de los bosques en los artículos titulados "Reflexiones Sobre el Manejo Sostenible de los Bosques" y "Hacia el Desarrollo Sostenible", respectivamente.

Como un artículo especial, presentamos el relato del Dr. Damián Rumiz y Rosemary Wood, sobre la relación del árbol de castaña con los insectos, flora y fauna titulado "Los Amigos Naturales del Arbol de Castaña".

Concluimos nuestra exposición con el artículo del Ing. William Cordero, donde nos resume los aspectos resaltados por el consultor Ing. Roberto Simeone en el área de la certificación de productos forestales provenientes de bosques manejados por el Proyecto

Reflexiones sobre el Manejo Sostenible de los Bosques

Ivo Vranjican Dominis
Director Cámara Nacional Forestal

Para el hombre actual, los bosques poseen diversos valores según sus entornos socioeconómicos; estos van desde el paisajismo, turismo, recreación, hasta valores utilitarios -combustible doméstico o energético-, alimentos, medicamentos, materias primas industriales y la madera destinada a la fabricación de variados productos de construcción, muebles y útiles.

La óptica económica de los países en vías de desarrollo sobre el uso de las áreas de bosques naturales es inmediatista, prueba de ello es el marco jurídico que todavía impera en muchos países del continente americano de no valorizar la tierra boscosa e inducir a los actores económicos, que en ella se desenvuelven, hacia el aprovechamiento cortoplacista y su conversión a otros usos. Las modalidades de uso del bosque tropical están dadas de la siguiente manera:

- conversión de bosques en tierras agrícolas donde hay asentamiento de colonos;
- conversión de bosques en tierras de agricultura mecanizada;

- explotación comercial de especies de valor alimenticio o industrial como caucho, almendras, palmito, carbón;
- construcción de viviendas rurales;
- combustible de uso doméstico;
- combustible de uso energético;
- producción de madera para sus múltiples derivaciones en ámbitos de construcción y de fabricación de muebles y útiles.

Todos estos aspectos han sido manejados dentro de una opinión generalizada sobre la inagotabilidad del recurso forestal y que la ampliación de cualquiera de estas actividades y la suma de todas representan "el desarrollo". Es interesante que esta actitud ha sido también la política de los entes internacionales de financiamiento de desarrollo.

La ampliación del sistema vial y de la frontera agrícola, la expansión demográfica y la mecanización de la explotación forestal, cada vez más intensa, crean las presiones sobre los bosques y salvo una oportuna intervención, es cuestión de tiempo que se produzcan irreversibles pérdidas.

Los bosques son "entes" vivos, en un continuo proceso de renovación. En su interior como unidades y como conjunto, mantienen un equilibrio entre múltiples componentes de su biodiversidad, que son fruto de evolución simbiótica de miles y a veces millones de años. Igual que el cuerpo humano tienen capacidad de reponerse en cierto grado del daño recibido, pero igual que en éste, esta capacidad es limitada.

En esencia, la ciencia del manejo sostenible de los bosques pretende conseguir y divulgar el conocimiento de mantener la oferta cuantitativa del bosque, sin el riesgo de pérdida de su intrínseco valor cualitativo.

<p>Los empresarios forestales que proyectan sus vidas, inversiones y asumen los riesgos inherentes y la plena compenetración con el tema del manejo sostenible están vitalmente ligados al éxito o fracaso de sus proyectos.</p>

El conocimiento de este tema es indispensable tanto a nivel académico como político y empresarial. Los políticos al asignar las áreas boscosas a la conversión para otros fines, al margen de los aspectos sociales, deben tener el conocimiento de las implicaciones biológicas y físicas, de los beneficios y costos globales de determinadas medidas que se están aplicando. La necesidad de este conocimiento, también es indispensable para la adecuada formulación de marcos legales, reglamentaciones y otras disposiciones.

El manejo de bosques exige cuantiosas inversiones a largo plazo y el eventual resultado económico depende de oportunas y juiciosas asignaciones en recursos y prácticas de trabajo, que deben partir de conocimientos técnicos.

Es imprescindible que entre los actores involucrados en el manejo de bosques, empresarios, técnicos y gobierno, exista una concordancia conceptual básica para evitar desentendimientos y cuantiosas pérdidas ecológicas y económicas.

"Manejo Sostenible de los Bosques Tropicales para 1995"

Por Christopher Elliott

El manejo sostenible tiene su origen en los bosques templados. El manejo para una "producción sostenida" aplicado en Alemania, tenía por objetivo garantizar un suministro constante de madera a partir de una determinada área boscosa en perpetuidad. Esto es relativamente fácil en los bosques templados que son ecológicamente menos complejos y mejor conocidos que los bosques tropicales. El transferir el concepto de los infinitamente más complejos bosques tropicales y ampliarlo al concepto de "producción sostenida" al de "sostenibilidad", representa un doble desafío. Dado que se conoce menos de la silvicultura de los bosques tropicales, es mucho más difícil determinar el nivel y la naturaleza de la explotación maderera que pudieran ser sostenibles a largo plazo.

Una rápida elaboración y puesta en práctica de directrices nacionales, que incluyan el establecimiento de niveles sostenibles de explotación, constituye un paso importante hacia la sostenibilidad.

Además, la ampliación del concepto hacia la sostenibilidad significa que no es sólo el nivel de producción el que se quiere mantener. La alteración de los procesos ecológicos debe reducirse al mínimo, para mantener una máxima diversidad biológica. Dado que los efectos sobre los procesos ecológicos y sobre la diversidad biológica sólo se manifiestan a largo plazo, la sostenibilidad será un objetivo a largo plazo y no sólo una práctica operativa.

El enfoque más práctico para la definición de la sostenibilidad, consiste en establecer "directrices para la mejor práctica" o "códigos de conducta" que guíen las actividades de los que explotan los bosques y de todos aquellos que intervienen en su manejo. Este es el enfoque adoptado por la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT), la misma que en mayo de 1990 adoptó un conjunto de directrices de carácter práctico. Dichas directrices representan un estándar internacional de referencia para ser utilizado en la elaboración de directrices a nivel nacional. Es importante hacer notar que el manejo sostenible de los bosques debe ser analizado en tres niveles :

- socioeconómico
- planificación del uso del suelo
- manejo de bosques

Algunos de los pre-requisitos socio-económicos para la sostenibilidad son el mejoramiento de los términos de intercambio y la reducción del peso de la deuda internacional. La planificación del uso del suelo se hace necesaria para destinar los recursos forestales del país a la satisfacción de las diferentes necesidades que pueden ser satisfechas mediante esos recursos.

No será posible lograr la sostenibilidad si dicha planificación no es llevada a cabo de manera ordenada y equitativa, en consulta con todos los interesados, para luego aplicarla adecuadamente. Sobre todo es importante que las incursiones continuas, para la extracción de madera dentro de los bosques primarios, sean rápidamente controladas.

1 LA PROBLEMÁTICA DE LA SOSTENIBILIDAD Y EL MFS

Durante los últimos 20 años a nivel global los problemas en relación a los bosques se han agravado, particularmente en las zonas boreales y los Trópicos, incluyendo a la Cuenca Amazónica. La deforestación y degradación del bosque han llegado a niveles sin precedentes en la historia, afectando el recurso forestal tanto en área como calidad. Además, hay un creciente número de "stakeholders" con diferentes intereses que están en conflicto (o tienen diferentes ideas) sobre el uso y manejo de los recursos forestales que están disminuyéndose cada día más. En muchas partes la situación del bosque es tan precaria que la sostenibilidad de sus funciones económicas, ecológicas y sociales están en peligro.

A pesar de esta situación complicada, es alentadora que la conciencia es creciendo sobre la importancia de los bosques y su manejo como elemento indispensable para el desarrollo sostenible la sociedad y para el mundo.

Esta conciencia se ha materializado poco a poco en una masa crítica mundial para contrarrestar la situación con seriedad. La demanda para un manejo de los bosques y una producción de la madera más responsable, se escucha cada vez más con más insistencia y volumen en todos los círculos:

- no sólo en el mundo occidental pero también en las regiones tropicales;
- no solo a nivel internacional pero también a niveles de los países individuales;
- no solo en los sectores ambientalistas pero también en sectores gubernamentales, comerciales y de la sociedad civil.

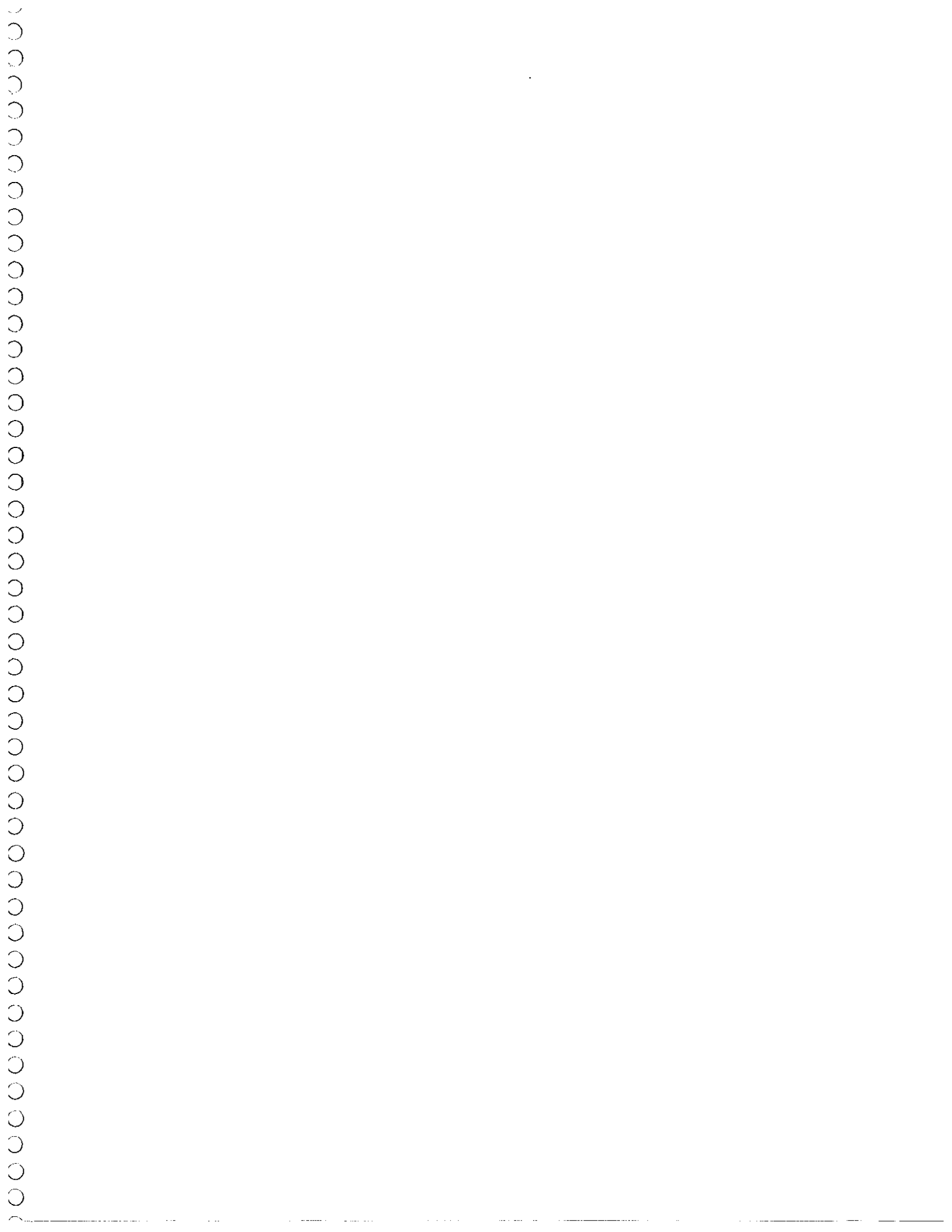
Nunca antes se han visto tantas presiones, iniciativas, desarrollos y procesos, tanto públicas y privadas y a todos los niveles que tienen el objetivo común de:

- Incentivar,
- Imponer la conservación,
- Imponer el desarrollo y el manejo sostenible las áreas boscosas.

Pues nuestros bosques ofrecen (*salvo que manejamos los bosques en una forma sostenible*) por que tienen:

*"Más fuerza,
más empleo,
más riqueza,
gran industria de la madera.*

Solo es posible esto bajo la pre-condición que el sector maderero haga un compromiso real y toma la responsabilidad de hacer todo posible para que los bosques son manejados en una forma sostenible.



Mostacedo, B. y T. S. Fredericksen (Eds.). 2001. Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales en Bolivia. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia.

El Rol de la Fauna en la Dinámica del Bosque Neotropical: Una Revisión del Conocimiento Actual Adaptado al Caso de Bolivia

Damián I. Rumiz¹

RESUMEN

Un examen de la literatura ecológica general y de la historia natural de plantas y animales nativos ilustra cómo la fauna interviene en procesos ecológicos vitales para la regeneración y dinámica del bosque. Las termitas y las lombrices principalmente, además de los diversos invertebrados y microorganismos del suelo, son los responsables de la descomposición de materia orgánica muerta y del reciclaje de nutrientes. La mayoría de las plantas del bosque tropical son polinizadas principalmente por abejas y avispas (además de mariposas y otros insectos), aunque existen también ejemplos notables de polinización especializada por aves y murciélagos. La dispersión de semillas por animales, otro proceso vital para muchas plantas del bosque, es realizada principalmente por mamíferos y aves, y en menor proporción por otros vertebrados y por insectos. Varios mamíferos, aves y hormigas destruyen las semillas al alimentarse de ellas, pero pueden también colaborar en su dispersión. El grueso de la herbivoría y granivoría es causada por insectos. Los carnívoros y parásitos afectan todos estos procesos controlando las interacciones entre plantas y animales, y promueven la coexistencia de más especies. Como ejemplo de interacciones identificadas localmente, se enumeran grupos animales que polinizan, dispersan o depredan una serie de especies forestales bolivianas. Al final se dan sugerencias para considerar, de manera más integral, a la fauna en el manejo forestal.

Palabras clave: *Ecología forestal, Polinización, Dispersión de Semillas, Herbivoría, Fauna Silvestre, Manejo de Bosques, Bolivia*

ABSTRACT

¹ BOLFOR, Wildlife Conservation Society and Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado.
E-mail: confauna@scbbs-bo.com

INTRODUCCIÓN

La regeneración natural y otros aspectos de la dinámica de los bosques de las tierras bajas de Bolivia están vinculados a procesos donde intervienen los distintos grupos de fauna. Algunos de esos procesos están mejor entendidos que otros, y permiten hacer recomendaciones para el manejo forestal; en otros, el conocimiento es incipiente y entonces se pueden identificar prioridades de investigación y monitoreo aplicado. La presente revisión bibliográfica pretende dar un panorama de la función de los animales en los procesos del bosque y resaltar algunos casos de demostrada o potencial importancia de las relaciones planta-animal para el manejo de bosques en Bolivia.

LOS PROCESOS ECOLÓGICOS DEL BOSQUE EN LOS QUE INTERVIENEN ANIMALES

En la compleja red de procesos ecológicos que hacen a la dinámica del bosque pueden identificarse una serie de roles que desempeñan los animales y que incluyen la descomposición de materia muerta y el reciclaje de nutrientes, la polinización, la dispersión y depredación de semillas, la herbivoría y destrucción de plántulas, y la carnivoría y control de los herbívoros. Diversos grupos de animales (vertebrados, invertebrados y microorganismos) intervienen en estos procesos, a veces con un solo rol importante (por ejemplo, el jaguar *Panthera onca* como depredador de herbívoros), otras veces con funciones de diferente significancia ecológica (por ejemplo, hormigas cortadoras de hojas, *Atta* spp., que actúan como "herbívoras" pero que contribuyen a reciclar nutrientes en sus cámaras de cultivo de hongos, y que también destruyen y dispersan algunas semillas). A continuación se describen los diferentes procesos y se enumeran los agentes animales principales que se han reportado en casos de estudio fuera y dentro del país.

DESCOMPOSICIÓN DE MATERIA VEGETAL MUERTA Y RECICLAJE DE NUTRIENTES

Los nutrientes minerales necesarios para el crecimiento y regeneración del bosque húmedo tropical se hallan en gran parte fijados en su biomasa aérea, otra parte está disponible en el suelo mineral superficial, y otra fracción está fija en las raíces o liberándose de la hojarasca y madera muerta. Estas proporciones varían geográficamente y según cada elemento mineral considerado; en ciertos casos, la desintegración de la roca madre en lo profundo del suelo puede ser también una fuente importante de nutrientes. Sin embargo, la concentración de raíces en la capa superficial sugiere que la descomposición de hojarasca y/o la lluvia son las fuentes más importantes para el ciclo de estos elementos en bosques húmedos (Whitmore 1990). En bosques deciduos, tanto la hojarasca por un lado, como las raíces finas y los microbios del suelo por otro, han sido propuestos como la fuente principal de nutrientes que se liberan estacionalmente en el ciclo anual (Jaramillo y Sanford 1995). La descomposición de la madera caída, hojarasca, raíces y otra materia orgánica del suelo la realizan principalmente anélidos y artrópodos. Entre los últimos se pueden reconocer macrofitófagos (comen plantas vivas y hojas recién caídas, no atacadas por microorganismos aún), microfitófagos (comen polen, algas, esporas de hongos, y

ser endozoocoria a través del tracto digestivo, ectozoocoria por adherencia al pelaje, sinzoocoria por almacenamiento o desecho de semillas) o algún mecanismo de expulsión de la planta (autocoria). Desde el punto de vista de los consumidores animales, rasgos morfológicos como el tamaño, color y protección del fruto, así como la cantidad y tamaño de semillas, sirven para definir "síndromes de dispersión" (Gauthier-Hion *et al.* 1985, van Roosmalen 1985) asociados a tipos de frugívoros especialistas o generalistas, grandes o pequeños, terrestres o voladores.

En un estudio de frugivoría en el Parque Noel Kempff Mercado (Painter 1998), de 222 especies de plantas productoras de frutos descriptas, 39% fueron categorizadas como atractivas para los frugívoros terrestres grandes, 31% para aves o monos, 7% como autócoras o atractivas para las hormigas y 23% como anemócoras o hidrócoras, según los síndromes de dispersión arriba mencionados. Analizando las heces del anta o tapir (*Tapirus terrestris*) en ese sitio, se comprobó que éste ingiere semillas de al menos 24 especies de frutos carnosos, y en 16 de ellas que se hicieron ensayos de germinación, se observaron tasas más altas que las de las mismas semillas, pero que no habían pasado por el tracto digestivo del animal (Painter 1998). Las semillas dispersadas por el tapir que se registraron en ese y otros bosques de Santa Cruz (Herrera 2000, R. Aguape com. pers., J. Justiniano, com. pers., y Rumiz, obs. pers.) incluyen palmeras (*Syagrus sancona*, *Astrocaryum aculeatum*, *Attalea phalerata*, *Acrocomia totai*), leguminosas (*Enterolobium* spp., *Pithecellobium scalare*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Samanea tubulosa*), anacardiáceas (*Spondias mombin*), moráceas (*Ficus* spp., *Brosimum* spp.), y bromeliáceas (*Bromelia* sp.), entre otras. La importancia del tapir y otros ungulados terrestres en la regeneración y dinámica del bosque ha sido señalada también para otros países neotropicales (Bodmer 1991, Fragoso 1994, Varela y Brown 1995).

Los marimonos (*Ateles* spp.) son otros dispersores importantes, y su dieta en el Parque Noel Kempff Mercado consiste en más del 80 % de frutos carnosos maduros, pertenecientes a por lo menos 68 especies de árboles y 7 de lianas, cuyas semillas son defecadas intactas en la mayoría de los casos (Wallace 1998). Otros monos grandes (*Alouatta* spp.; Julliot 1997), pavas de monte o mutunes (Cracidae; Strahl y Grajal 1991) y los guácharos (*Steatornis caripensis*; Snow y Snow 1978) dispersan semillas grandes de árboles o palmeras que ocurren en Bolivia al defecarlas o regurgitarlas a distancia. Algunas especies de valor maderable como sangre de toro (*Virola* sp.) tienen a los tucanes (*Ramphastos*) como dispersores específicos (Howe *et al.* 1985), pero aunque esta acción se ha confirmado en el norte de Pando y Beni (Herrera, com. pers.) aún no se ha evaluado su efectividad.

Las semillas pequeñas tienen una mayor diversidad de dispersores animales, entre los que se destacan los murciélagos (Carollinae, Stenodermatinae) y las aves pequeñas (Thraupinae, Emberizinae). Se ha demostrado que estos dispersores aseguran la colonización de áreas disturbadas regenerando especies pioneras (Charles-Dominique 1986). Varias tortugas terrestres del bosque (Testudinidae) también han sido registradas dispersando semillas (Shanley *et al.* 1998). En la columna derecha de la Figura 1 se señalan algunos animales frugívoros de Bolivia que dispersan semillas de las especies maderables y no maderables listadas en la columna del centro.

Algunos animales que destruyen las semillas al comerlas también facilitan su dispersión porque las esconden en el suelo y no siempre las recuperan. Tal es el caso de los jochis *Dasyprocta* y *Myoprocta* con los frutos de palmeras, de paquió (*Hymenaea courbaril*), y de

castaña (*Bertholletia excelsa*), y los diversos ratones (Muridae) y ratas espinosas (Echymidae) que acumulan semillas medianas y pequeñas de una variedad de árboles (Janzen 1986, Forget 1991; Forget y Milleron 1991). Algo similar puede ocurrir con las hormigas cortadoras que recogen semillas llamativas de sirari (*Guibourtia chodatiana*, *Ormosia*), y curupaú (*Anadenanthera macrocarpa*) las que no siempre deben terminar degradadas en el fondo del hormiguero. Muchos peces amazónicos comen frutos y semillas que caen al agua (Goulding 1980, Whitmore 1990), pero no es claro si contribuyen o no a la dispersión de dichas plantas.

HERBIVORÍA Y DESTRUCCIÓN DE PLÁNTULAS Y SEMILLAS

Por herbivoría se entiende el consumo de partes vegetativas de las plantas (hojas, tallos, yemas, floema, madera), flores, o frutos inmaduros por parte de insectos, vertebrados, y en menor proporción, moluscos. El impacto de la herbivoría puede analizarse a nivel de su variación espacio-temporal en la comunidad vegetal, o a nivel de la población y del individuo de planta afectado (Janzen 1981).

Según Coulson y Witter (1990), los insectos defoliadores normalmente no tienen efectos muy aparentes en la vegetación del bosque, pero pueden eventualmente constituirse en plagas con impactos importantes a nivel poblacional. Sin embargo, estudios de folivoría en bosques tropicales han estimado que la pérdida de área foliar, debida principalmente a la acción de larvas de mariposas, hormigas cortadoras y algunos escarabajos, es significativa y parece más alta en bosques secos que en bosques húmedos (Dirzo y Domínguez 1995). La concentración de químicos defensivos contra herbívoros en muchas plantas tropicales es otro indicio de la significancia ecológica de este proceso. La incidencia de la defoliación por insectos varía ampliamente en espacio y tiempo en el bosque y se explica en parte por la presencia de defensas anti-herbívoro que afectan principalmente a las larvas de mariposa. En bosques estacionales como el de Barro Colorado, Panamá, se comprobó que la folivoría por insectos afectaba más a las especies arbóreas pioneras que a las persistentes, y que tenía mayor incidencia en la época lluviosa que en la seca (Coley 1990). En muestreos simultáneos de bosques deciduos y semideciduos (ribereños) adyacentes, la folivoría fue mayor en el deciduo (Dirzo y Domínguez 1995).

Las hormigas funcionan principalmente como folívoros, pero pueden ser también carnívoras, agentes de defensa, dispersoras y depredadoras de semillas, polinizadoras, o proveedoras de macronutrientes (Huxley 1991, Mostacedo *et al.*, este volumen). Las cortadoras o "sepes" *Acromyrmex* y *Atta* cultivan hongos basidiomicetes (*Attamyces bromatificus*) que degradan la lignina, oxidando compuestos fenólicos que reducen la toxicidad de los taninos hidrolizables (los taninos son defensas de las plantas que inhiben la digestión de proteínas en la mayoría de los herbívoros). El hongo obtiene nitrógeno de los tejidos vegetales luego de detoxificar los taninos (Powell y Strading 1991) y lo hace disponible a una nueva cadena trófica a través de las hormigas. Un sepe muy común en las tierras bajas de Bolivia, *Atta cephalotes*, forma enormes colonias que indudablemente tienen un impacto importante en la producción vegetativa de las plantas y en el reciclaje de nutrientes. Varios vertebrados, algunos amenazados de extinción como el pejichi (*Priodontes maximus*) y el oso bandera (*Myrmecophaga tridactyla*) se

alimentan principalmente de las hormigas, mientras que otros (anfibios y reptiles) conviven en sus nidos.

En un estudio de 18 especies forestales del bosque de Lomerío, se encontró efectos de hormigas cortadoras o sepes (*Atta cephalotes* y otras spp.) en árboles de sirari, curupaú, maní, cuchi, soto, tasaá (*Acosmium cardenasii*), momoqui (*Caesalpinia pluviosa*) y picana. Las larvas de mariposas como los Noctuidae y Pyralidae afectaron principalmente los jichituriquis, mientras que los ortópteros Acrididae, Proscopidae y Tettigonidae atacaron hojas tiernas de plántulas o árboles de sirari, tarara, verdolago y morado (García 1996). Sobre el follaje de especies maderables del mismo estudio se identificaron insectos chupadores de savia como las chicharras y chicharritas (homópteros Cicadidae, Cercopidae y Cicadellidae) y chinches o petas (hemípteros Reduviidae y otros). También se registraron coleópteros como los escarabajos de la corteza y barrenadores (Scotylidae y Cerambycidae) que atacaron cuchi, maní, soto, paquió, tajibo y momoqui (García 1996). Las hormigas (y otros insectos) pueden ser una causa de la mortalidad de plántulas de cedro (*Cedrela* spp.) y tajibo (*Tabebuia impetiginosa*) en los bosques de Santa Cruz (Mostacedo *et al.*, este volumen), a la vez que parecen ser depredadoras de semillas de especies con dispersión autócora y anemócora como curupaú, sirari, tarara, morado y cuta (*Phyllostylon rhamnoides*) (Fredericksen *et al.*, en prensa).

Los vertebrados folívoros arborícolas (monos *Alouatta* y *Callicebus*, perezosos *Bradypus*, puercoespines *Coendu*, ardillas *Sciurus*, iguanas *Iguana*) parecen tener menor incidencia a nivel de la comunidad vegetal que los insectos, aunque en muchos casos las poblaciones de vertebrados han sido reducidas por la acción humana por lo que su impacto podría ser subestimado (Dirzo y Domínguez 1995). Más claramente, los mamíferos herbívoros terrestres parecen ser un factor más importante en la dinámica del bosque por su acción como depredadores de semillas y plántulas (Terborgh 1988, Fragoso 1994) o como ramoneadores del sotobosque (Painter 1998). En islotes artificiales del Lago Gatún, Panamá, donde los jochis (*Dasyprocta*, *Agouti*) o pecaríes (*Tayassu*) han desaparecido y los insectos depredadores de semillas son escasos, se observan altas concentraciones de plántulas de palmeras y de otros árboles con semillas grandes que predicen una vegetación muy diferente a la de tierra firme o islas grandes cercanas que sustentan estos mamíferos (Putz *et al.* 1990). De manera similar, la ausencia del ramoneo de pecaríes y venados (*Mazama*) en bosques fragmentados de México parece explicar las diferencias en la estructura del sotobosque cuando éste es comparado al de reservas mayores donde los animales abundan (Dirzo y Miranda 1990).

En un estudio de la acción de los pecaríes de labio blanco (*Tayassu pecari*) sobre las semillas de la palma pachiuba (*Socratea exorrhiza*) en el Parque Noel Kempff Mercado (Painter 1998) se comprobó que los pecaríes limitaban el tamaño de los agregados de palmas ya que depredan las semillas en proporción directa con su densidad, lo que promovería una mayor diversidad vegetal. En el mismo sitio se investigó también la acción de los mamíferos ramoneadores (anta, venados, roedores medianos) sobre la regeneración natural en claros y se observó que estos herbívoros reducían la capacidad competitiva de las especies de crecimiento rápido, y evitaban la formación de matas de bejucos en dichos sitios (Painter 1998).

CARNIVORÍA, PARASITISMO Y CONTROL DE HERBÍVOROS

Todas las funciones ecológicas realizadas por animales que se mencionaron pueden, en teoría, ser afectadas por la acción de otro animal depredador o parásito. Los parásitos, y a menudo los depredadores, regulan el tamaño poblacional de sus hospedadores o presas y la competencia entre los mismos (Pimm 1991). Aunque los parásitos son raramente considerados dentro de las comunidades animales, representan muchas más especies que las de hospedadores (como 20 a 1) e interactúan de manera compleja y significativa entre sus poblaciones y las de hospedadores (Freeland y Boulton 1992). Sin embargo, en esta revisión limitaremos los ejemplos siguientes a interacciones de depredadores y presas que son más familiares para los profesionales de campo.

Si desaparece el depredador (o están ausentes los parásitos, como en el caso de especies introducidas), las presas pueden sobreexplotar los recursos primarios originando cambios sobre la vegetación, o alguna de las presas puede expandirse y eliminar a su competidor, reduciendo la diversidad de la comunidad. Una comparación de la abundancia de mamíferos herbívoros entre Manu (un bosque en Perú con todos sus depredadores naturales) y Barro Colorado (una isla artificial en Panamá donde se extinguieron el jaguar *Panthera onca* y el puma *Puma concolor*) sugiere que los grandes félidos son el control de jochis (*Agouti* y *Dasyprocta*), coatíes (*Nasua*) y armadillos (*Dasybus*) que ahora abundan desproporcionadamente en la isla y reducen la regeneración de plantas con semillas grandes (Terborgh 1992).

En algunos casos, la acción humana da lugar a la aparición de nuevos depredadores o parásitos al introducir especies exóticas o modificar los hábitats. Por ejemplo, la fragmentación y el aumento de borde en el bosque puede permitir la expansión de depredadores y parásitos de nidos en detrimento de aves vulnerables del interior del bosque (Robinson *et al.* 1995). A otra escala, la apertura del dosel por la extracción selectiva de árboles puede aumentar la insolación en el suelo del bosque y favorecer a lagartijas heliotérmicas depredadoras de insectos y pequeños vertebrados (Vitt *et al.* 1995). Efectos como los mencionados han sido poco notables localmente en Bolivia (Fredericksen *et al.* 1999, Fredericksen y Fredericksen 2000) pero su mayor ocurrencia es probable y merece mayor atención de los investigadores.

Los grandes carnívoros del este de Bolivia (jaguar, puma, tigrecillos [*Leopardus* spp.], águilas [*Harpia hapyja*, *Spizastur melanoleucus*], caimanes [*Melanosuchus niger*], y anacondas [*Eunectes* spp.]) han sufrido considerables reducciones por la cacería, pero aún están presentes en bosques amazónicos y chiquitanos (Ergueta y Morales 1996). Las presas varían desde antas y pecarías hasta armadillos y peces para el jaguar, mientras que el puma y otros gatos menores comen mayormente mamíferos medianos y pequeños, aves y reptiles. Las águilas se alimentan de monos, perezosos, marsupiales y de otras aves del bosque, mientras que los reptiles acuáticos predan sobre mamíferos, aves y peces que capturan en o al borde del agua. Los diversos "carnívoros" menores pueden pasar desapercibidos en la fauna local, pero indudablemente tienen su influencia en las poblaciones de presas. Los búhos (*Bubo virginianus*, *Pulsatrix perspillata*, y otros) se alimentan de aves o de mamíferos arborícolas y terrestres (marsupiales, roedores, monos pequeños); las serpientes, hurones (*Galictis*) y zorros (*Cerdocyon*) predan sobre ratones y aves, las aves, murciélagos y anfibios insectívoros lo hacen con los insectos fitófagos.

Las hormigas guerreras o cazadoras, *Eciton burchelli*, son depredadoras de insectos de la hojarasca, y consumen principalmente larvas y adultos de otras hormigas, cucharachas, grillos y

otros invertebrados (Franks 1990). Las hormigas guerreras *Labidus* en los bosques del oriente boliviano tendrían un comportamiento similar.

IMPLICANCIAS PARA EL MANEJO FORESTAL EN LAS TIERRAS BAJAS DE BOLIVIA

EXTINCIÓN DE ESPECIES ANIMALES Y PROCESOS ECOLÓGICOS

Las interacciones entre animales y plantas mencionadas ejemplifican la complejidad de la red trófica del bosque tropical, la cual está íntimamente asociada con su alta diversidad biológica. Esa diversidad es importante no sólo ecológicamente, sino que es la base de los recursos forestales de uso actual y potencial, pero está seriamente amenazada por la deforestación y degradación de los bosques (Myers 1984).

La deforestación a gran escala, más la fragmentación y degradación de los bosques remanentes lleva, si no a la extinción total, a una reducción en la diversidad de fauna y a la interrupción de procesos ecológicos del bosque donde ésta interviene. La persistencia de especies animales en fragmentos de bosque depende entre otros factores de sus requerimientos espaciales básicos para sobrevivir y reproducirse a corto plazo (> 5.000-10.000 ha para una tropa de pecaríes de labio blanco o una pareja de jaguares; 0.01 ha para una colonia de hormigas), del acceso a distintos hábitats importantes estacionalmente o durante años críticos, más la posibilidad de mantener su variabilidad genética a largo plazo entrecruzándose con otros miembros de una población viable ("n" veces el espacio básico) (Terborgh 1992). Junto al avance de la deforestación en Bolivia, también la cacería, el aumento de incendios provocados y la contaminación contribuyen directamente a la extinción de algunas especies animales, e indirectamente, a la de otras (plantas y animales) que dependen de las primeras. Desafortunadamente, la magnitud de esta pérdida y sus impactos a largo plazo sobre la composición y estructura del bosque remanente no son fáciles de predecir debido al escaso conocimiento local existente. No obstante, con base en algunos principios ecológicos y estudios de otros sitios se puede esbozar un esquema para su síntesis y discusión.

Por ejemplo, no todas las interacciones entre especies son tan estrechas o vitales como para producir la extinción de una especie dada la desaparición de otra. Sin embargo, algunos miembros de la comunidad ecológica son especialmente críticos y se los puede denominar "especies clave" por su efecto sobre muchas otras especies. Varios autores (Soulé y Kohm 1989, Terborgh 1992, Meffe *et al.* 1997) coinciden en que los grandes depredadores, los grandes herbívoros, las termitas, los polinizadores, los dispersores de semillas, algunos mutualistas obligados, las plantas que proveen recursos para animales en periodos de escasez, los parásitos y patógenos son grupos clave en diferentes ecosistemas. Los grandes mamíferos pueden facilitar el reciclaje y productividad de los ecosistemas, influyendo en el flujo de nutrientes a través del paisaje (David 1997).

Se ha ilustrado vívidamente el escenario del "bosque vacío" (Redford 1992), donde la vegetación aparentemente intacta ya no tiene, debido principalmente a la cacería, los animales que moldearon en el pasado la presente estructura y composición de especies vegetales. Es difícil predecir la configuración futura de esa vegetación bajo otras reglas de juego, aunque

algunos estudios locales comienzan a discernir cambios en la demografía de árboles que crecen ahora en ausencia de los dispersores de semillas (Pacheco y Simonetti 1998, Roldán 1997). En la Tabla 1, se resumen ejemplos de grupos animales de los bosques de Bolivia con su rol ecológico, los factores que los amenazan y las posibles consecuencias de su desaparición o "extinción ecológica" (o sea su reducción poblacional a niveles donde ya no cumplen con su rol). Esta primera aproximación está limitada por la escasa información específica local, y pretende resaltar la necesidad de desarrollar estudios en estos temas.

ALGUNOS LINEAMIENTOS PARA ORIENTAR EL MANEJO FORESTAL Y LA INVESTIGACIÓN APLICADA AL MANTENIMIENTO DE PROCESOS ECOLÓGICOS DONDE INTERVIENE LA FAUNA

Debe reconocerse la importancia de la fauna en los procesos ecológicos del bosque, profundizar su conocimiento, e incorporarlo en el manejo. Entonces, el manejo de los bosques de producción debe tener en cuenta los impactos de la deforestación y fragmentación a nivel del paisaje, de la cacería en o alrededor de los bosques manejados, y también los impactos del aprovechamiento selectivo y de los tratamientos silviculturales que se estén aplicando en el sitio. Algunas medidas de manejo se sugieren en la última columna de la Tabla 1, y se amplían en los párrafos siguientes. No obstante, una sugerencia general sería:

- 1) *Asegurar la existencia de un mecanismo que promueva y guíe la investigación forestal (incluyendo fauna silvestre y procesos ecológicos del bosque), que difunda los resultados y facilite su corroboración, monitoreo y aplicación como prácticas de manejo para el sector forestal.*

Todavía no sabemos cómo el reciclaje de nutrientes y su fauna involucrada son afectados por el aprovechamiento forestal, que en principio incrementa la madera muerta en el suelo, o los crecientes incendios, que la reducen. Los organismos descomponedores deberían responder positivamente a la retención de leña y hojarasca, siempre y cuando también se mantenga la estructura en el bosque (David 1997). Posiblemente, el aumento de madera muerta producto del aprovechamiento selectivo actual no sea mucho mayor al producido por los disturbios naturales (T. Fredericksen,

Tabla 1: Resumen de procesos ecológicos donde intervienen animales

Rol ecológico y grupo animal	Amenazas a su persistencia o función	Posible efecto de su pérdida o reducción	Medidas de manejo para su conservación
Descomponedores Fauna del suelo (termitas, lombrices, etc.)	Aumento de incendios, recolección intensiva de leña, contaminación con agroquímicos	Empobrecimiento de nutrientes, cambios estructura física del suelo, menos alimento para armadillos, aves, etc. algunos amenazados	Control incendios, retención de madera muerta en el suelo Faltan estudios
Polinizadores Específicos en castaña y bibosí	Fragmentación de bosque, raleo extremo por extracción selectiva;	Pérdida de variabilidad genética?	Faltan estudios

Abejas sin aguijón en muchas otras especies maderables	Impacto a otros recursos del polinizador, uso de pesticidas Destrucción colmenas Competencia con abeja extranjera?	Fracaso en producción de semillas, regeneración deficiente	Manejo de abejas nativas, evitar promoción abeja extranjera?
Dispersores de semillas Anta, marimonos, jochis, pavas, tucanes	Cacería, fragmentación hábitats,	Reducción selectiva en la regeneración, cambios en la composición,	Faltan estudios Control cacería, diseño adecuado de reservas, protección hábitats críticos, maderío de bajo impacto, conservación de frutos "recursos clave"
Murciélagos, aves y roedores pequeños	Destrucción refugios y nidos, etc.	Reducción en la colonización de pioneras	
Depredadores de semillas Insectos Loros Pecaríes, etc.	Comercio de mascotas, cacería	Plántulas muy agrupadas, diferente estructura y composición del bosque, menor diversidad?	Faltan estudios Control cacería, diseño adecuado de reservas, maderío de bajo impacto
Carnívoros Jaguar, águilas, etc. Aves, murciélagos, y otros comedores de insectos	Cacería de carnívoros, reducción de sus presas, fragmentación hábitats Destrucción nidos, uso de pesticidas	Incremento de herbívoros presa (roedores, insectos, otros), cambios en la vegetación	Control cacería, diseño adecuado de reservas, maderío de bajo impacto, uso responsable de agroquímicos

com. pers.). En los bosques estacionales, este proceso estará muy influenciado por la frecuencia e intensidad de incendios. El fuego mineraliza rápidamente los nutrientes y los libera a la atmósfera y el suelo, aunque una gran parte no siempre es aprovechada eficientemente por las plantas y sale del sistema. La fauna descomponedora del suelo y los otros animales que se alimentan de ella también se pueden ver afectados negativamente por los incendios. En relación a estos aspectos, se sugiere:

- 2) *Hacer estudios sobre materia muerta en el suelo en diversos bosques aprovechados/quemados y su relación con la fauna de descomponedores y de depredadores.*
- 3) *Tomar medidas para evitar la ocurrencia y expansión de incendios en el bosque y evaluar los impactos del fuego sobre la biodiversidad y dinámica del bosque.*

Algunas especies forestales de relevancia económica (bibosis, castaña) tienen polinizadores específicos con intrincados ciclos biológicos que pueden ser interrumpidos por impactos de actividades humanas (Ortiz 1995). En otras especies arbóreas escasas y/o dioicas, una reducción en la densidad de plantas debida al aprovechamiento podría también comprometer la eficacia de los polinizadores y reducir la producción de semillas (ver revisión en Guariguata y Pinard 1998). Pareciera que las diversas abejas nativas sin aguijón (Melliponinae) son polinizadores importantes de muchos árboles, y las abejas extranjeras (*Apis mellifera*) compiten con las nativas (Roubick 1989, Wilms et al. 1996). Con respecto al proceso de la polinización se sugiere:

-
- 4) *Realizar estudios de autoecología de especies forestales que incluyan la identificación de sus polinizadores y la influencia de la abundancia y distribución de las plantas en la producción de semillas*
 - 5) *Promover el manejo de abejas nativas en vez de la abeja extanjera en bosques naturales. Monitorear grupos selectos de la comunidad de polinizadores.*

En el subtítulo anterior se mencionó cómo mamíferos, aves, y otros vertebrados mantienen la diversidad y estructura del bosque a través de la dispersión de semillas, la herbivoría, y la depredación. También se mencionó que la fragmentación y degradación del bosque y la cacería son las principales amenazas a la fauna mayor. Los conocimientos disponibles sobre la ecología de los vertebrados del bosque permiten establecer algunos principios para su conservación, e identificar algunas especies o grupos animales útiles como indicadores de la salud del ecosistema. No obstante, hay una gran necesidad de confirmar empíricamente algunos supuestos y mejorar el entendimiento de procesos ecológicos naturales y de los impactos que las actividades humanas tienen sobre los mismos. A este respecto se sugiere:

- 6) *Realizar estudios para identificar los dispersores y depredadores de semillas de las principales especies forestales, evaluando su efectividad y grado de dependencia específica recíproca entre plantas y animales.*
- 7) *Identificar los hábitats críticos y los recursos clave para la fauna por medio de estudios de fenología y disponibilidad de frutos a lo largo de varios años en distintos tipos de bosque y regiones productivas.*
- 8) *Identificar los incentivos de la práctica de la cacería a nivel regional, promover alternativas según los diversos actores, mejorar el control donde está prohibido, y promover planes de manejo sostenible de fauna con comunidades indígenas.*
- 9) *Desarrollar planes regionales de conservación y uso sostenible de recursos, integrando los bosques de producción, las áreas protegidas y las tierras bajo otros usos de manera de reducir la pérdida de biodiversidad y procesos ecológicos a nivel del paisaje.*
- 10) *Promover la aplicación real de prácticas de manejo sostenible en los bosques de producción, tales como:*
 - a) *Establecimiento de reservas de protección adecuadas (p. ej. grandes, conectadas, representativas de los distintos hábitats, enfocadas a especies amenazadas, bien delimitadas y con restricciones reales de uso, etc.).*

-
- b) *Identificación de especies de flora y fauna amenazadas, recursos clave, etc. y aplicación de medidas para reducir los impactos sobre los mismos (p. ej. aprovechar a intensidades más conservadoras las especies maderables que también son recursos para fauna, ubicar y evitar los disturbios a nidos de parabas y águilas, controlar las actividades del personal o transeúntes que puedan cazar animales, coleccionar huevos, pescar con dinamita, contaminar cuerpos de agua, etc.)*
- c) *Monitoreo periódico (por el responsable del manejo directamente o a través de acuerdos con instituciones educativas y conservacionistas) de la diversidad y abundancia de especies indicadoras como frugívoros vulnerables, aves migratorias, etc.*

AGRADECIMIENTOS

La presente revisión no hubiera sido posible sin el intercambio de información y apoyo de otros investigadores de BOLFOR, de WCS y del Museo de Historia Natural NKM. Principalmente quiero agradecer a José Carlos Herrera, Bonifacio Mostacedo, Todd Fredericksen, Betty Flores, Nell Fredericksen y Luis Pacheco revisaron el manuscrito y contribuyeron significativamente a mejorarlo con sus comentarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Ausmus, B.S. 1977. Regulation of wood decomposition rates by arthropod and annelid populations. En: Lee, A.J., S. McNeill y I.H. Rorison (eds.). Nitrogen as an ecological factor. The 22nd Symposium of the British Society. Blackwell Scientific Publications, London, RU. Pp. 180-192.
- Bawa, K.S. 1990. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 21:399-422
- Bawa, K.S. 1992. Mating systems, genetic differentiation and speciation in tropical rain forest plants. *Biotropica* 24(2b):250-255
- Bawa, K.S. y S.L. Krugman. 1990. Reproductive biology and genetics of tropical trees in relation to conservation and management. En: Gomez-Pompa, A., T. C. Whitmore y M. Hadley (eds.) Rain Forest Regeneration and Management. Man and Biosphere Series 6, UNESCO y Parthenon Publishing Group. Paris, Francia. Pp. 119-135.
- Bazzaz, F.A. 1990. Regeneration of tropical forests: physiological responses of pioneer and secondary species. En: Gómez-Pompa, A., T.C. Whitmore, and M. Hadley (eds.). Rain Forest Regeneration and Management. Man and Biosphere Series 6, UNESCO y Parthenon Publishing Group. Paris, Francia. Pp.91-118.
- Bodmer, R.E. 1991. Strategies of seed dispersal and seed predation in amazonian ungulates. *Biotropica* 23(3):225-261.
- Bouché, M.B. 1977. Stratégies Lumbriciennes. *Ecology Bulletin* 25:122-132.

- Charles-Dominique, P. 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: Cecropia, birds and bats in French Guyana. En: Estrada, A. y T.H. Fleming (eds.). Frugivores and seed dispersal. Junk Publishers. Dordrecht, Holanda. Pp. 119-135.
- Coley, P.D. 1990. Tasas de herbivorismo en diferentes árboles tropicales. En: Leigh, E.G., A.S. Rand y D.M. Windsor (eds.). Ecología de un Bosque Tropical: Cambios Estacionales y Cambios a Largo Plazo. Smithsonian Institution. Panamá. Pp. 191-200.
- Connell, J.H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusions in some marine animals and in rain forest trees. En: den Boer, P.J. y G.R. Gradwell (eds.). Dynamics or Numbers in Populations. Centre Agric. Publ. Doc. Osterbeek, Wageningen, Holanda. Pp. 298-312.
- Coulson, R.N. y J.A. Witter. 1990. Entomología Forestal : Ecología y Control. Limusa, Mexico, D.F. 132 pp.
- David, C.A. 1997. Managing the invisible: ecosystem management and macronutrient cycling. En: Boyce, M.S. y A. Haney (eds.). Ecosystem Management, Implications for Sustainable Forest and Wildlife Resources. Yale University Press. New Haven, EEUU and London, RU. Pp. 92-129.
- Dirzo, R., y C.A. Domínguez. 1995. Plant-herbivore interactions in Mesoamerican tropical dry forests. En: Bullock, S.H., H.A. Mooney y E. Medina (eds.). Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge University Press. RU. Pp. 304-325.
- Dirzo, R., y A. Miranda. 1990. Contemporary neotropical defaunation and forest structure, function, and diversity ? A sequel to John Terborgh. *Conservation Biology* 4(4):444-446
- Eisenbeis, G. y W. Wichard. 1987. Atlas on the Biology of Soil Arthropods. Springer-Verlag, Berlin, Alemania, 437 pp.
- Ergueta, P. y C. de Morales. 1996. Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia. Centro de Datos para la Conservación. La Paz. 347 pp.
- Fonseca de Souza, F. y V.K. Brown. 1994. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *Journal of Tropical Ecology* 10:197-206.
- Forget, P.M. 1991. Scatterhoarding of *Astrocaryum paramaca* by *Proechimys* in French Guiana: comparison with *Myoprocta exilis*. *Tropical Ecology* 32(2):155-167.
- Forget, P.M. y T. Milleron. 1991. Evidence for secondary seed dispersal by rodents in Panama. *Oecologia* 87: 596-599.
- Forsyth, A.B., S. Spector, B. Gill, F. Guerra y S. Ayzama. 1998. Escarabajos (Coleoptera, Scarabeidae, Scarabeinae) del Parque Nacional Noel Kempff Mercado. En: Killeen, T. y T. Schulemberg (eds.). A Biological Assessment of Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Bolivia. RAP Working Papers 10, Conservation International. Washington, D.C., EEUU. Pp. 191-200.
- Fragoso, C. 1992. Las lombrices terrestres de la Selva Lacandona: sistemática, ecología y potencial práctico. En: Vásquez, M.A. y M. A. Ramos, (eds.). Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación. Publ. Esp. Ecosfera, Mexico.
- Fragoso, J.M.V. 1994. Large mammals and the community dynamics of an Amazonian rain forest. Ph.D. Thesis. University of Florida. Gainesville, Florida, EEUU.

-
- Franks, N. 1990. Ecología y regulación poblacional de la hormiga guerrera *Eciton burchelli*. En: Leigh, E.G., A.S. Rand y D.M. Windsor (eds.). *Ecología de un Bosque Tropical: Cambios Estacionales y Cambios a Largo Plazo*. Smithsonian Institution. Panamá. Pp. 453-459.
- Fredericksen, N.J. y T.S. Fredericksen. 2000. Respuesta de la fauna terrestre al aprovechamiento forestal y los incendios en un bosque húmedo tropical en Bolivia. Documento Técnico 89/2000, Proyecto Bolfor, Santa Cruz, Bolivia.
- Fredericksen, N.J., Fredericksen, T.S., Flores, B., y Rumíz, D. 1999 Wildlife use of different-sized logging gaps in a Bolivian tropical dry forest. *Tropical Ecology* 40:167-175.
- Fredericksen, T. S., B. Mostacedo, J. Justiniano y J. Ledezma. En Prensa. Seed tree retention considerations for uneven-age management in Bolivian tropical forests. *Tropical Forest Science* (aceptado).
- Freeland W.J. y W.J. Boulton. 1992. Co-evolution of food webs: parasites, predators and plant secondary compounds. *Biotropica* 24:309-327
- García, I.M. 1996. Determinación de la fauna entomológica asociada a 18 especies forestales en la zona de Lomerío, Santa Cruz. Informe preliminar a BOLFOR, Santa Cruz, 48 pp. + anexos.
- Gauthier-Hion, A. J.M. Duplantier, R. Quris, F. Feer, C. Sourd, J.P. Decoux, G. Dubost, L. Emmons, C. Erard, P. Hecketsweiler, A. Mougazi, C. Roussilhon y J.M. Thiollay. 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia* 65:324-337
- Goulding, M. 1980. *The Fishes and the Forest*. University of California Press. Berkeley, EEUU.
- Guariguata, M. R. y M. A. Pinard. 1998. Ecological knowledge of regeneration from seed in neotropical forest trees: Implications for natural forest management. *Forest Ecology and Management* 112:87-99
- Herrera, J.C. 2000. Evaluación rápida de fauna silvestre en áreas de producción forestales: estudios de caso. Documento Técnico 85, BOLFOR, Santa Cruz.
- Howe, H.F. y J. Smallwood. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13:201-228.
- Howe, H.F., E.W. Schupp and L.C. Westley. 1985. Early consequences of seed dispersal for a Neotropical tree (*Virola surinamensis*). *Ecology* 66:781-791.
- Hubbell, S.P. y R. B. Foster. 1983. Diversity of canopy trees in a neotropical forest and implications for conservation. En: Sutton, S.L., T.C. Whitmore, y S.C. Chadwick (eds.). *Tropical Rain Forest Ecology and Management*, Blackwell. Oxford, RU. Pp. 25-41.
- Huxley, C. 1991. Ants and plants: a diversity of interactions. En: Huxley, C. y D.F. Cutter, (eds.), *Ant-Plant Interactions*, Oxford Univ. Press. RU. Pp. 2-11.
- Janson, C.H., J. Terborgh y L.H. Emmons 1981. Non flying mammals as pollinating agents in the Amazonian forest. *Biotropica* 13:1-6.
- Janzen, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *American Naturalist* 104:510-528
- Janzen, D.H. 1981. Patterns of herbivory in a tropical deciduous forest. *Biotropica* 13:59-63.
- Janzen, D.H. 1986. Agoutis (*Dasyprocta punctata*): The inheritors of Guapinol (*Hymenaea courbaril*: Leguminosae). En: Estrada, A. y T.H. Fleming (eds.). *Frugivores and Seed Dispersal*. Dr. Junk Publishers. The Hague. Pp. 119-135.

- Janzen, D.H. y C. Vázquez Yanes. 1991. Aspects of tropical seed ecology of relevance to management of tropical forested wildlands. En: Gomez-Pompa, A., T. C. Whitmore y M. Hadley (eds.). Rain Forest Regeneration and Management. Man and Biosphere Series 6, UNESCO y Parthenon Publishing Group. Paris, Francia. Pp. 137-157.
- Jaramillo, V.J., y R.L. Sanford 1995. Nutrient cycling in tropical deciduous forests. En: Bullock, S.H., H.A. Mooney y E. Medina (eds.). Seasonally Dry Tropical Forests. Cambridge University Press, RU. Pp. 346-361.
- Julliot, C. 1997. Impact of seed dispersal by red howler monkeys *Alouatta seniculus* on the seedling population in the understorey of tropical rain forest. *Journal of Ecology* 85:431-440
- Lee, K.E. 1985. Earthworms: their ecology and their relationships with soils and land use. Academic Press, EEUU. 411 pp.
- MacDonald, E., M.A. Pinard, y S. Woodward. 2000. Invasión micótica de lesiones artificiales en *Ficus glabrata*. Documento Técnico, Proyecto Bolfor, Santa Cruz, Bolivia
- Meffe, G.K. y C. R. Carroll. 1997. Principles of Conservation Biology. 2da. Edición, Sinauer. Massachusetts, EEUU. 729 pp.
- Moraes, M. 1994. Ecología Vegetal: Relación Planta-Animal. Ecología en Bolivia. Documentos, Serie Botánica. EEUU 115pp.
- Morón, M.A. 1992. Estado actual del conocimiento sobre los insectos de la Selva Lacandona, Chiapas, Mexico. En: Vásquez, M.A. y M. A. Ramos (eds.). Reserva de la Biosfera Montes Azules, Selva Lacandona: Investigación para su Conservación. Publ. Especial. Ecosfera. Mexico. Pp. 119-134.
- Myers, N. 1984. The Primary Source: Tropical Forests and our Future. W.W. Norton, New York, EEUU.
- Nickle, D.A. y M.S. Collins. 1992. The termites of Panama (Isoptera). En: Quintero, D., y A. Aiello (eds.). Insects of Panama and Mesoamerica. Oxford Science Publications. EEUU. Pp. 208-241.
- Ortiz, E. 1995. Es o no es nuez. *Americas* 47(5):5-17.
- Pacheco, L.F., y J.A. Simonetti. 1998. Consecuencias demográficas para *Inga ingoides* por la pérdida de *Ateles paniscus* corno de sus dispersores de semillas. *Ecología en Bolivia* 31: 67-90.
- Painter, R.L. 1998. Gardeners of the forest: Plant-animal interactions in a neotropical forest ungulate community. Tesis doctoral. Universidad de Liverpool. EEUU.
- Pimm, S.L. 1991. The Balance of Nature? Ecological Issues in the Conservation of Species and Communities. University of Chicago Press,
- Powell, R.J. y D.J. Strading. 1991. The selection and detoxification of plant material by fungus-growing ants. En: Huxley, C. y D.F. Cutter (eds.). Ant-Plant Interactions: Oxford Univ. Press. RU. Pp. 19-41.
- Putz, F.E., E.G., Leigh and S. J. Wright. 1990. The arboreal vegetation on 70-year old islands in the Panama Canal. *Garden* 14:18-23
- Ramirez, B.W. 1970. Host specificity in fig wasps (Agaonidae). *Evolution* 24:681-691.
- Redford, K.H. 1992. The empty forest. *Bioscience* 42:412-422.

- Roldán, A. I. 1997. El síndrome del bosque vacío es un fenómeno recurrente en los bosques neotropicales? Tesis de Magister en Ciencias. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 63 pp.
- Robinson, S.K., F.R.Thompson III, T.M. Donovan, D.R. Whitehead, y J. Faaborg. 1995. Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. *Science* 267: 1987-1990.
- Roubik, D.W. 1989. *Ecology and Natural History of Tropical Bees*. Cambridge University Press, New York, EEUU.
- Schoonenberg, T., M.A. Pinard, y S. Woodward. 1999. Responses of wounding in tree species characteristic of seasonally dry tropical forest of Bolivia. Documento Técnico, (en español), Proyecto Bolfor, Santa Cruz, Bolivia.
- Shanley P., M. Cymerys y J. Calao. 1998. *Frutíferas da Mata na Vida Amazonica*. Belen, Brazil. 127 pp.
- Snow, D.W. y B. K. Snow. 1978. Palm fruits in the diet of the oilbird *Steatornis caripensis*. *Principes* 22:107-109.
- Soulé, M.E. y K. Kohm (eds.) 1989. *Research Priorities for Conservation Biology*. Island Press, Washington D.C. EEUU.
- Strahl, S. T. y A. Grajal. 1991. Conservation of large avian frugivores and the management of neotropical protected areas. *Oryx* 25:50-55
- Sussman, R.W. y P. H. Raven. 1978. Pollination by lemurs and marsupials, an archaic coevolutionary systems. *Science* 200:731-736.
- Terborgh, J. 1988. The big things that run the world - a sequel to E.O.Wilson. *Conservation Biology* 2:402-403
- Terborgh, J. 1992. Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica* 24(2b):283-292
- Van Roosmalen, M.G.M. 1985. *Fruits of the Guianan flora*. Institute of Systematic Botany. Utrecht University. Holanda.
- Varela, O.R., y A.D. Brown. 1995. Tapires y pecaríes como dispersores de plantas de los bosques húmedos subtropicales de Argentina. En: Brown y Grau (eds.). *Investigación, Conservación y Desarrollo en Selvas Subtropicales de Montaña, Proyecto de Desarrollo Agroforestal/LIEY*. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Pp. 129-140.
- Venable, D.L. y J.S. Brown. 1993. The population dynamic function of seed dispersal. *Vegetatio* 107/108:31-55.
- Vitt, L.J., P.A. Zani, and J.P. Caldwell. 1995. The impact of individual tree harvesting on thermal environment of lizards in Amazonian rain forest. *Conservation Biology* 12:654-664.
- Wallace, R.B. 1998. *The behavioural ecology of black spider monkeys in north eastern Bolivia*. Tesis doctoral. Universidad de Liverpool. EEUU.
- Wallace, R.B., R.L.E. Painter, D.I. Rumiz y J.C. Herrera. 2000. La estacionalidad y el manejo de vida silvestre en los bosques de producción del Oriente de Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 6: 3-20.
- Whitmore, T.C. 1990. *An Introduction to Tropical Rain Forests*. Clarendon Press, Oxford, 226 pp.
- Wiebes, J.T. 1979. Coevolution of figs and their insect pollinators. *Annual Review of Ecology and Systematics* 10:1-12.
- Wilms, W., V.L. Emperatriz-Fonseca y W. Engels. 1996. Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of the introduced Africanized honey bee on native

VIDA SILVESTRE
Datos Referenciales de Vida Silvestre
Diciembre, 1999.

Lic. José Luis Santivañez
Biólogo zoólogo
Programa Manejo de Bosques de la Amazonía Boliviana (PROMAB)
Wildlife Conservation Society (WCS)
Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM, Santa Cruz).

La mayoría de las actividades zoológicas son poco difundidas entre los profesionales responsables de las actividades ecológicas forestales, y es debido a la escasa información existente, además de no considerarla un tema de interés por no ser una actividad que represente valor comercial o económico. En el presente documento se dan referencias sobre uso, importancia, lista de especies consideradas importante en el uso tradicional, además de dar pautas sobre la taxonomía de estas especies, dando un especial enfoque a los mamíferos de mayor porte y los que se encuentran sometidos a una fuerte presión a consecuencia de las actividades que se presentan en la región Norte de Bolivia.

También podremos encontrar listas de algunas especies de vertebrados que se encuentran en otros trabajos, mismas que logramos compilar para poder hacer un resumen sobre los vertebrados silvestre de Bolivia y la región amazónica.

Como podremos ver más adelante la fauna silvestre cumple importantes funciones que contribuyen a un mejor desenvolvimiento de los ecosistemas de forma directa e indirecta al igual que al hombre. Por ejemplo, en la ecología existe un gran número de especies consideradas como excelentes dispersores de semillas, polinizadores y defoliadores. También se pueden encontrar grupos de animales que contribuyen como controladores biológicos de plagas o de otros grupo de animales.

1. Antecedentes

Bolivia ubicada en el corazón de América del Sur, se caracteriza por presentar una gran diversidad de ecosistemas con un elevado grado de endemismo de flora y fauna, considerándose de esta manera en una de las áreas ecológicas más importantes del mundo y de alta biodiversidad neotropical (Perry *et al.* 1996), por las diferencias fisiográficas que se encuentran dentro del territorio nacional (Anderson 1993), desde las elevaciones andinas que sobrepasan los 5.500 msnm, hasta las planicies de los bosques amazónicos por debajo de los 250 msnm (Morales 1990).

Las especies de fauna en Bolivia, prueba evidente de las características ecológicamente diversas, registran a un total de 1.340 especies de aves, correspondientes a un 23% de la avifauna neotropical (Armonía 1995), unas 350 especies de mamíferos (Anderson *et al.*, 1997), 112 especies de anfibios (Perry *et al.* 1996), 450-500 especies de peces y de 2.700-3.000 especies de plantas identificadas (Killeen *et al.*, 1993).

Una de las formaciones boscosas de alto valor ecológico son los bosques Amazónicos del nuevo mundo, considerados como la masa de bosque húmedo tropical más grande del planeta. Presenta una extensión aproximada de 7 millones de km² y ocupa el 56% de la biomasa mundial (TCA 1995), considerando de ésta manera a los países amazónicos como los más ricos en diversidad de especies. Tres formaciones son las que representan la Amazonía Boliviana, como ser: Bosque Amazónico, Bosques húmedo de llanura y bosque húmedo del escudo precámbrico (Killeen *et al.*, 1993), en las que se desarrollan actividades agrícolas, ganaderas, empresariales, de explotación Forestal (maderable y no maderable) y de esparcimiento rural y urbano que de forma directa e indirecta utilizan la fauna silvestre como fuente para obtener proteína.

2. Ley de Vida silvestre (L.V.S.)

Con la finalidad de proteger, hacer un mejor aprovechamiento de la fauna silvestre, manejo adecuado, transporte legal y comercialización y la protección a animales considerados en algunas de las categorías del CITES y de la UICN, se dispone a la promulgación de la Ley de Vida Silvestre (L.V.S.), Áreas Protegidas, Caza y Pesca el 14 de Marzo de 1975, con un total de 149 artículos, 13 capítulos y 10 títulos (Vaca 1997).

La Ley es clara al definir fauna silvestre a todos aquellos animales que vive dentro del territorio nacional y a los animales domésticos que a consecuencias del abandono por parte de sus dueños se tornan salvajes siendo susceptibles de captura y apropiación.

De acuerdo a un Decreto de Veda General e Indefinida a partir de 1990 que fenecerá a fines del 1999, se establece una pausa ecológica en todas las especies de fauna silvestre y que no está permitida la cacería con fines comerciales y deportivas de todas aquellas especies consideradas en la lista de CITES I y II ni en las de las UICN (EX, E y V, entre otras), es decir aquellas que no estén vedadas, prohibidas y protegidas. De ésta forma se establece lineamientos para la cacería, clasificados como: Caza doméstica o de subsistencia. Esta práctica de cacería es realizada para cubrir necesidades alimenticias, vestimenta y protección del cazador y de sus familias. En éste tipo de actividad de benefician tribus nativas y habitantes permanente. De ninguna manera podrán acceder a esta categoría los colonos espontáneos ni dirigidos, ni los contratados temporalmente por las empresas de cualquier índole. Si analizamos éstos últimos párrafos nos damos cuenta que la actividad castañera no gozarían del permiso de cacería de subsistencia, puesto que más del 90 % son contratadas de forma temporal por las empresas o beneficiadoras.

También se establece que está terminantemente prohibido cazar dentro de las áreas consideradas Parques Nacionales, Areas protegidas, refugios de Vida Silvestre, Santuarios, Monumentos Naturales y Reservas de Flora y fauna Silvestre. En estos casos los únicos que pueden hacer algún tipo de cacería controlada sería la actividad científica

Existen animales a los que se los protege por la importancia o función que cumplen, bajo las siguientes características:

- a. Aves canoras o de ornato público, además especies que tienen valor solamente en vivas.
- b. Todos aquellos animales que presentan algún beneficio ecológico, silviculturales, agrícola, ganadera y salubre pública.
- c. Especie que se pueden utilizar sin la necesidad de su muerte.
- d. Todas aquellas que se encuentran dentro de las categorías de la UICN.
- e. Animales que no sean comestibles y no tengan ningún aprovechamiento alguno.
- f. También queda totalmente prohibido la cacería con armas poco precisas, persecución en vehículos, caza utilizando quema o incendios, por envenenamiento, tóxicos, explosivos, redes y cualquier método que cause mortandad de animales, además de la cacería en periodos reproductivos y de nidificación.

Por todo lo antes mencionado, la Ley establece también categorías de delitos ante las actividades consideradas ilícitas o de mal proceder siendo sujetos a sanciones, como ser:

- a. Caza de animales vedados o protegidos.
- b. Cacería en zonas consideradas prohibidas, como Parque Nacionales, y reservas equivalentes.
- c. Uso de métodos considerados predatorios en la caza y pesca.
- d. Provocar incendios por la cacería.
- e. Caza con fines comerciales.
- f. Cacería de especies en periodos considerados claves en la reproducción de la fauna silvestre.
- g. Cacería de pichones o captura.
- h. Destrucción de huevos o nidos.

3. Ecorregiones de Bolivia y sus áreas protegidas

La ubicación central de Bolivia, en medio corazón Sudamericano, la convierte en un propicio área de convergimiento biogeográfico. Según trabajos realizados por Ribera, Liberman, Moraes y Beck (1992, citado por Moraes 1996) (Fig. 1) describen 9 ecorregiones y 42 unidades ecológicas en Bolivia, como ser:

- 3.1 **Región altoandina y de puna.** Agrupa a los departamentos de La Paz, Oruro, Cochabamba y Potosí. Altura promedio de 3500 – 4800 msnm. Presenta 13 diferentes formaciones boscosas.
- 3.2 **Región de las vertientes oriental andina y sub-andina.** Abarca desde la Cordillera Oriental de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Tarija, Chiquisaca y Beni. Altura promedio desde 250 a 3500 msnm. En ésta ecorregión encontramos 7 formaciones vegetales.
- 3.3 **Región de los valles secos interandinos.** Llamadas también mesotérmicos que abarca regiones disjuntas e

intermedias de la Cordillera Andina de La Paz, Cochabamba y Potosí. La altitud es variable entre los 700-360 msnm, por lo que lleva el nombre de mesotérma. La influencia de hombre ha logrado modificar y degradar la formación vegetal de esta región.

- 3.4 **Llanura chaqueña.** Está ubicada en la región sudeste de Bolivia, ubicada entre Santa Cruz, Tarija y Chuquisaca. La altura promedio es de 350 msnm, encontrando formaciones de los bañados del Izozog, matorrales, praderas xéricas, bosque deciduo seco del chaco.
- 3.5 **Serranía chiquitana.** Se encuentra ubicada en el departamento de Santa Cruz, con altura variable entre los 300 – 1200 msnm, con un complejo de serranías.
- 3.6 **Región del precámbrico.** En esta formación se presenta claramente la formación del escudo cristalino chiquitano o del escudo precámbrico y una serie de formaciones bajas como la del pantanal boliviano. La altura promedio es de 200-400 msnm.
- 3.7 **Llanura beniana.** Es una de las más amplias regiones de tierras bajas, con altitudes menores a los 250 msnm, localizada al noreste del país. Esta formación incluye el norte y centro del Beni y Cochabamba y norte de Santa Cruz y La Paz
- 3.8 **Llanura amazónica.** Ocupa la zona norte de Bolivia, abarcando el Departamento de Pando, norte de La Paz (Iturrealdez) y norte noreste del Beni. EL promedio altitudinal es de 300 msnm, presentando como características los bosques húmedos estacionalmente amazónicos.
- 3.9 **Unidad de vegetación antrópica.** Se considera en esta categoría áreas con problemas serios del deterioro de sus paisajes y vegetación natural, mismas que tienen una considerable extensión y representatividad ecológica. Los ejemplos estarían en las sabanas y matorrales del Departamento de La Paz y Santa Cruz, y bosques secundarios de La Paz, Cochabamba y Beni.

Fig. 1. Mapa de ubicación de Parques Nacionales y Reservas de Vida Silvestres de Bolivia (Ergueta y Morales 1996).

- I. Región altoandina y puna
- II. Región de la vertiente oriental andina y subandina
- III. Región de los valles secos interandinos
- IV. Llanura chaqueña
- V. Serranías chiquitanas
- VI. Región del precámbrico
- VII. Llanura beniana
- VIII. Llanura amazónica
- IX. Vegetación antrópica

Dentro de las diferentes formaciones se han establecido numerosas áreas protegidas, para poder salvaguardar las diferentes formaciones ecológicas, paisajismo, especies de flora y fauna consideradas en peligro de extinción, áreas con relictos culturales y religiosos, entre otros.

Claro está que para poder establecer un área protegida deberían considerarse primeramente algunas de las condiciones antes mencionadas, pero en nuestro país algunas áreas a proteger se crearon sin un criterio científico adecuado. De acuerdo al listado presentado en el Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia (Ergueta y Morales 1996), 27 las áreas protegidas se encontrarían distribuidas en Bolivia, como ser:

1. Parque Nacional Sajama;
2. Territorio Indígena Parque Nacional Isiboro Sécuré
3. Parque Nacional Amboró
4. Parque Nacional Noel Kempff Mercado
5. Parque Nacional Carrasco
6. Reserva Nacional de Fauna Ulla Ulla
7. Reserva Nacional Amazónica Manuripi Heath
8. Reserva Nacional de Fauna Eduardo Avaroa
9. Reserva Biológica Cordillera de Sama
10. Reserva de la Biosfera Estación Biológica del Beni
11. Reserva de la Biosfera Territorio Indígena Pilon Laja
12. Parque Nacional y Área de Manejo Integrado KAA-IYA del Gran Chaco
13. Reserva de Vida Silvestre Ríos Blanco y Negro
14. Refugio de Vida Silvestre Estancia Elsner Espíritu
15. Refugio de Vida Silvestre Estancia Elsner El Dorado
16. Refugio de Vida Silvestre Estancia Elsner San Rafael
17. Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía

dio y la sobre pesca.

- b. *Chinchilla lanigera* (EX). No reportada en Bolivia desde más de 50 años y que solo se encuentran en zoológicos de EEUU, Europa y Asia, específicamente en zoológicos o para el uso comercial.
- c. *Popelairia letitia* (EX). Es una de las especies consideradas más raras del Norte de Bolivia. Únicamente se tienen reportes de dos individuos machos colectados a mediados del siglo pasado, por lo mismo que es que se presume que este extinta.

Después de la extinción de las especies mencionadas anteriormente (EX - extintas), encontramos a dos categorías consideradas inmediatas y que requieren inmediata atención, que son las especies consideradas en peligro (E) y las vulnerables (V). Entre estas especies mencionaremos a las más importantes que habitan el Norte de Bolivia, como ser:

- a. *Podocnemis expansa* (E) y *Podocnemis unifilis* (V). Esta tortuga esta en peligro a desaparecer debido a la gran cantidad de individuos que sacan de los ríos sin ningún control. Además que matan a los adultos hembras impidiendo la reproducción o postura de nuevos huevos. Lo más trágico es la elevada cosecha de los huevos, afectando directamente al repoblamiento de esta especie. Ambas especies se encuentran en serio peligro a desaparecer en toda la región amazónica, por ser muy apetecidas por lugareños y comerciantes.
- b. *Cairina moschata* (V). Estas especies de Anatidae vulgarmente conocida como pato de monte, se encuentra en peligro de extinción por la sobre cacería. Se tiene reportes que en el río Manurimi se encontraban varios grupos de ésta especie antes de la penetración masiva en la explotación castañera y maderera, pero que en la actualidad es muy difícil observar.
- c. *Harpia harpyja* (V). Bien conocida como águila arpía o buñe por los T'simane del Beni. La caza deportiva es una de las amenazas consideradas frecuentes. También los indígenas las cazan culturalmente, especialmente por sus plumas para sus flechas y garras como amuletos.
- d. *Caiman yacare* (E) y *Caiman latirostris* (E). Otra especie considerada en peligro por la sobre - cacería suscitada en décadas pasadas y que al parecer aún no se han podido recuperar en algunas áreas del Norte de Bolivia. A pesar de encontrarse disperso en muchos lugares del Norte de Bolivia, las densidades al parecer son muy reducidas como para poder definir que se han recuperados estas poblaciones.
- e. *Ara glaucogularis* (E). Es una especie considerada restringida a zonas del norte de Bolivia, especialmente en las pampas del Beni. El comercio y tráfico ilegal son actividades que son muy frecuentes.
- f. Todos los primates y félidos, se encuentran en peligro de extinción (E), por lo que es necesario establecer estrategias de manejo adecuadas a la fauna silvestre.

6. El extractivismo en el Norte de Bolivia

La forma de utilizar los bosques es determinante en el grado de conservación del mismo, lo que significaría no necesariamente la destrucción de las áreas boscosas. Una de las alternativas más importantes se presenta en el Norte de Bolivia (bosques amazónicos) donde se efectúa dos tipos de explotación: 1) explotación de productos maderables (corta e industrialización de madera) y 2) productos no maderables o alternativos (castaña y palmito).

El historial extractivista de la Amazonía ha tenido una serie de actividades, comenzando como la explotación: de la Quina (*Cinchona* spp.), Goma (*Hevea brasiliensis*), Castaña (*Bertholletia excelsa*), Palmito de asaí (*Euterpes precatória*) y ahora madera. La extracción de todos estos recursos obliga a introducir a los bosques una gran cantidad de trabajadores, mismos que son dependientes del bosque, utilizando la vegetación para la construcción de viviendas y depósitos; los frutos, hojas y cortezas en la alimentación y la cacería de los animales para poder conseguir carne que les proporcione abundante proteína.

La explotación de los recursos maderables y no maderables presentaría distintos grados de impacto en los bosques, es así que de forma arbitraria haremos algunas diferenciaciones entre los sistemas de explotación que se presentarían

y su importancia en la conservación del bosque:

- a. La explotación maderera consiste en el ingreso al bosque por un periodo de 4-8 meses y luego es abandonado hasta los próximos 15-20 años. Esto permitiría la recuperación del bosque si es que se hace un sistema de planificado de explotación, actitud que se encuentra en proceso desde los últimos 5 años por medio de los denominados planes de manejo.
- b. Para el caso de los palmiteros ingresan igualmente por un corto periodo y posteriormente abandonan las áreas cuando han logrado cortar todos los individuos del lugar y que cuentan con una determinada característica de corte. Este sistema ocasiona la corta de todos los individuos productores de frutos y semillas no permitiendo una regeneración rápida de esta especie por los próximos 50 años.
- c. A mediados del siglo pasado la actividad prioritaria del Norte de Bolivia consistía en la extracción del látex de la siringa, actividad que conllevaba entre 8-9 meses por año, teniendo de forma permanente siringueros en las áreas de explotación, utilizando como recurso alternativo la cosecha de los frutos de la castaña por los meses restantes (Niviembre-Febrero) (Davalos 1997). Al decaer el imperio gomero la actividad castañera se convirtió en el sistema empresarial más importante. Este tipo de actividad permite el ingreso a las áreas de cosecha de unas 10.000 a 15.000 personas con sus respectivas familias, actividad que se lleva a efecto de forma similar cada año (Beekman *et al.*, 1996)

7. Importancia de la fauna silvestre y sus interacciones

Del total de mamíferos bolivianos, el 90 % contribuyen directamente en el esparcimiento de los bosques. Un 76 % de éste grupo están representado por los roedores, marsupiales y murciélagos y solo un 24 % son los animales de gran tamaño, considerados importante en las subsistencias de poblaciones y comunidades.

Por ejemplo, los periodos de maduración de los frutos, características de diámetro de la copa de los árboles, son determinantes en la densidad, estabilidad y áreas de descanso de algunas especies de vertebrados, en particular de los primates.

- a. Especies como los ungulados (chanchos, venados y tapires) utilizan las semillas de las palmeras en general, que es de un 50 % a un 86 % de su dieta, logrando dispersar las semillas por la área donde ellos se dispersan (Bodmer 1993), contribuyendo directamente en la abundancia y riqueza de palmeras.
- b. Los monos por el contrario utilizan una gran cantidad de frutos de especie diferentes entre el 45-83 %, 10% de ramas descompuestas, 5% de hojas y brotes, 2% de hojas y tallos epífitas, >0.1%de flores, mientras que la ingestión de insectos podría variar entre el 1-20%, todo esto de acuerdo a la disponibilidad de recursos en el bosque y la estacionalidad.
- c. En el caso de los roedores suelen consumir frutos carnosos, mismos que son llevados a lugares seguros, después de consumir la pulpa liberan la semilla, misma que es enterrada en lugares no necesariamente favorables para la germinación, olvidándola ocasionalmente. Es frecuente que las semillas que entierran presentan distancias entre o mayores a los 50 m (Moraes 1994).

Los periodos de migración de algunas especies e animales pueden cambiar la estructura de los bosques de forma positiva, tal es el caso que presentaron Ceballo y Galindo (1984), donde especies de murciélagos del género *Artibeus* spp dispersaron el 60% de los bosques forestales del Golfo de México. También se menciona que la presencia de *Spondias mombin* (cedrillo o orocorocillo), una Anacardiaceae, fue introducida a México, gracias a los efectos dispersores de los murciélagos de género antes mencionado.

Muchas especies de animales guardan una estrecha relación con su entorno, para de ésta forma poder participar en la reproducción y dispersión del bosque, donde actúan cierto tipo de plantas produciendo estimulantes aromáticos para atraer a sus transportadores generacionales. Las adaptaciones que se suscitan en algunas especies de los bosques tropicales entre arboles y arbustos es muy elevada, donde cerca del 90% presentan frutos con adaptaciones atrayentes de animales (aves y mamíferos).

El tipo de componentes y su valor nutritivo y proteico de frutos, flores y plantas son fuertemente seleccionadas por la fauna, claro está que ésta puede ser suplantadas cuando las condiciones son adversas y existe una obligatoria adaptación.

Según Moraes (1994), algunas especies logran consumir grandes cantidades compensatorias, como los monos que llegan a consumir unos 40 Kg/ha/año de frutos secos, algunas especies de murciélagos frugívoros como los *Artibeus* spp consumen alrededor de 20 Kg. seco de higo/ha/año y las aves 30 Kg secos /ha/años. Algunas especies de vertebrados arborícolas pueden consumir 150 Kg secos/ha/año de frutos y semillas; ½ tonelada suele quedar de frutos residuales que caen al suelo, de donde solo una séptima parte es consumida por los vertebrados terrestres, como los roedores (*Agouti paca*, *Dasyprocta* spp) y mustélidos (*Nasua nasua*).

Entre el grupo de animales que dispersan grandes cantidades de semillas por toda el área de acción que presentaría es el marimono (*Ateles paniscus*), es también es el único que puede ingerir y dispersar semillas y pirenos de hasta 5.4 cm de longitud. Otros vertebrados como los silbadores (*Cebus apella* y *C. albifrons*) y mono michi (*Potos flavus*), entre otros.

Por ejemplo, algunas especies de murciélagos son atraídos por el falso aroma que producen ciertas plantas como algunas Euphorbiaceae muy parecidas al néctar, mientras que los roedores son atraídos por el olor a nuez que producen las flores de las Melastomataceae.

En la mayoría de los casos los insectos son atraídos por olores fétidos que producen algunas especies de plantas, de ésta forma se aseguraría su dispersión, polinización y fecundación, como sucede con los Dípteros (moscas entre otras). También la producción de olor hidrocarburoado es un atrayente muy poderoso para los Coleópteros, especialmente en los machos de la familia Apidae (abejas).

Las interacciones entre plantas y animales, vienen desde la prehistoria, procesos coevolutivos ocurridos durante 225 millones de años. En algunos casos las la visita frecuente de insectos perjudicaban ciertas especies de plantas, por los que generaron compuestos en la formación de capas más duras al ataque los insecto; otros por el contrario al sentir beneficios y facilidad de transporte y reproducción crearon formas más atractivas, aromáticas y simple para atraer más especies que colaboren y algunas desarrollaron estructuras espinosas para pegarse a los insectos u otros animales.

El tamaño de las flores se considera que fue una adaptación a la aparición de especies de polinizadores más grandes. El tamaño de las flores eran pequeñas en la prehistoria (no mayores a los 5 mm), con la aparición de las aves las flores se adaptaron mejor incrementando su tamaño, suceso que se inicio hacen unos 140 millones de años. La aparición de mariposas y polillas permitieron la coevolución de flores tubulares adaptadas a sus aparatos bucales libadores. En siguiente cuadro tendremos una mejor idea de interrelación entre la aparición de ciertas especies de plantas y animales, acuerdo a los distintos periodos geológicos, según Smart & Hughes (1973, citado por Moraes 1994) (Tabla 1).

Tabla 1. Interacción evolutiva de las especies de plantas y animales (Moraes 1994).

Era	Sistema y periodo	Series y épocas	Tiempo	Plantas	Animales	Animales
Cenozoico	Cuaternario	Reciente	0,01	Papilionaceae	Ambos sin fósiles	Fósiles
		Pleistoceno	2	Orchidaceae		
	Terciario	Plioceno	10	Labiatae Scrophulariaceae	Adultos de	Abejas Lepidópteras
		Mioceno	27			
		Oligoceno	38			
Eoceno	55	Compositae Angiospermas	Murciélagos	Hymenóptera (no hormigas)		
Paleoceno	65-70					
Mesozoico	Cretácico		130	Magnoliaceae Nymphaeaceae Bennettitales de 10-12 cm Bennettitales de 20 mm	Aves	
	Jurásico		180	Bennettitales de 5 mm		Dípteros
	Triásico		225	Bennettitales: primeras flores	Coleóptera, Hemíptera	Hymenóptera Mecóptera
Paleozoico	Pérmico		260		Neuróptera	
	Carbonífero	Superior	300		Insectos	Ortopteros alados
		Inferior	340			
	Devónico		405	Primeras plantas terrestres		
	Silúrico		435			
	Ordovícico		480		Polinizadores Mandibulados	Potenciales, Holometábolos
	Cámbrico		550-570			

8. Importancia de la fauna silvestre en la extracción forestal (Cacería)

8.1. Cacería por buscadores de madera

El aprovechamiento de madera involucra menos gente por periodos cortos en el bosques. Con un total de 62 consumidores cazaron 134 animales y 2.608 kg. de biomasa cosechada en 62 días de monitoreo y en una extensión de 8.650 hectáreas. Los grupos considerados importantes en la cacería fueron las aves con el 58 %. Entre las especies más importantes en la cacería a la pava *Mitu tuberosa*, mientras que entre los mamíferos podemos encontrar a la *Mazama americana* y *Tapirus terrestris*.

8.2. Cacería por castañera

La extracción de productos no maderables evidentemente no alteraría la estructura de los bosques, al hacerse uso de frutos, semillas, hojas, corteza y tallo. Pero algo que no se considera es que toda la masa poblacional que penetran se encuentran en los bosques en los periodos de explotación utilizan de forma indirecta el recurso fauna, como una de la forma para poder acceder al consumo de proteína de origen animal.

La utilización de la carne de monte en la subsistencia de los zafreiros está enfocada en cierto grupo de especies, esto por el grado de cacería que se presentan en las áreas de explotación.

Entre los grupos de vertebrados considerados importantes en la cacería de supervivencia encontramos a los mamíferos y sus diferentes grupos, aves y reptiles, como ser:

8.2.1. Mamíferos

- a) Primates: *Cebus apella* (mono silbador), *C. albifrons* (toranso), *Alouatta seniculus* (manechi), *Ateles paniscus* (marimono) y *Saguinus fuscicollis* (mono leoncito) entre otros.
- b) Roedores: *Agouti paca* (jochi pintado) y *Dasyprocta* spp. (jochi colorado).
- c) Ungulados: *Tayassu pecari* (tropero), *T. tajacu* (taitetú), *Mazama americana* (huaso), *M. gouazoubira* (urina) y *Tapirus terrestris* (anta o tapir).

8.2.2. Aves

- a) Cracidae: *Penelope jacquacu* (pava roncadora).
- b) Psittacidae: *Ara macao* (paraba roja) y *Amazona farinosa* (loro cenizo).
- c) Tinamidae: y *Tinamus major* (perdiz choca).
- d) Ramphastidae: *Ramphastus tucanus* (tucán de monte)

8.2.3. Reptiles

- a) Testudinidae: *Chelonoidis denticulata* (peta de monte), *Podocnemis unifilis* (tortuga de agua) y *P. Expansa* (tataruga)

Los primates están entre las especies de vertebrados más cazados, los mismos que proporcionarían entre el 20-25% de la biomasa cosechada y el 20 % de la cacería realizadas. Otro de los grupos con mayor índice de cacería en áreas de castaño son los roedores, los mismos que alcanzarían al 25-50 % de la cacería, esto dependiendo del área y el grado de perturbación. Los ungulados son el tercer grupo encontramos a los, que proporcionan menos del 20% de la cacería, pero el nivel de biomasa cosechada es mayor al 40%, por ser especies de mayor tamaño.

El peligro inminente está en las especies arborícolas, por ser muy visibles y curiosos. Estos animales, como los primates, se encuentran en peligro de extinción en la categoría en peligro (EN) de la UICN, ya que se los pueden considerar sensibles a los disturbios antrópicos en el bosques, además de ser especies consideradas territoriales.

En un solo área castañera y en un periodo de zafra (52 días) cazaron un promedio de 8 animales/día/zafra y 51.8 kg /día/zafra en una extensión de 105.038 hectáreas y con 260 consumidores de carne. El promedio de consumo *per capita* fue de 18 gr consumidor/día/zafra, promedio de consumo considerado muy bajo en comparación a lugares de explotación Forestal maderable o indígena. Si estos valores se extrapolaran a 365 día (1 año de cacería), se tendría un total de 2.976 animales cazados/año y 18.930 Kg biomasa/año

Considerando el nivel de producción de almendra por zafra, la cantidad de cajas/hombre proporcionadas y la cantidad de animales cazados en un área se estima la cantidad de animales cazados por tiempo, lo que nos permitiría extrapolar los datos en toda el área de explotación castañera de la amazonía de Bolivia.

En general los bosques amazónico de Bolivia cuenta con aproximadamente 110.000 km², (Beekman *et al.*, 1996) de los cuales en la temporada zafreiros existirían un aprovechamiento en la recolección de cocos de almendra (*Bertholletia excelsa*) de una superficie entre el 50-60 %, que es donde se distribuyen entre 10.000 a 15.000 zafreiros con sus respectivas familias.

En un solo periodo de castaño (zafra 1998-99) y en una sola barraca con extensión aproximada a los 105.034 ha. se pueden concentrar un promedio 260 personas que trabajan en la recolección de los cocos de almendra, cazando entre 400-500 animales y obteniendo un promedio de 2.500 a 3.000 kilogramos de carne de animales silvestres. Para los

últimos 7 años de explotación castañera, una sola barraca con la extensión antes mencionada, se puede alcanzar a cazar entre 2.000 a 3.000 animales con un aporte de 15.000 a 16.500 kilogramos de carne, que si se lo multiplica por los 10 Bolivianos que cuesta un solo kilogramo de carne, se generaría un total de 158.000 a 170.000 Bolivianos.

Extrapolando los anteriores datos hacia toda la amazonía, se estima que la cantidad de cacería registrada en la amazonía es de 11.682 animales cazados/zafra y 77.264 Kg de biomasa/zafra, lo que conllevaría a que se genere unos 130.000 Dólares americanos/zafra. De ésta forma se establece la importancia de la fauna silvestre en la economía de los zafreiros y su subsistencia. Si consideramos que la actividad castañera está fuertemente impulsada en los últimos 10 años, podemos considerar que la cantidad de animales cazados en una sola década es de 116.820 animales y 772.640 kilogramos de carne con un presupuesto económico generado de 1.313.488 \$us.

De acuerdo a la cantidad de animales cazados por especies, la cacería estarían representados por aproximadamente unos 5.078 huasos (*Mazama americana*), 17.349 jochi pintados (*Agouti paca*), 26.023 monos (mono silbador (*Cebus apella*), toranso (*Cebus albifrons*), marimono (*Ateles paniscus*) y el manechi (*Alouatta seniculus*) entre otros), 4.337 tropero (*Tayassu pecari*), 8.327 tatú quince kilos (*Euphractus sexcinctus*) y 83.274 pavas roncadoras (*Penelope jacquacu*).

Es necesario previamente entender que los límites de cacería no se conocen en Bolivia, por lo que no se puede establecer la cantidad de cacería que se pueden considerar permitida. Pero lo que sí es importante es crear conciencia que de seguir utilizando a los animales con la frecuencia y cantidad en la cacería, los promedios vistos en los párrafos anteriores disminuirán drásticamente en los próximos años, toda vez que la cantidad de animales que quedan en el bosque está siendo reducidos, dejando posiblemente grupos de animales incapaces de poder incrementar sus poblaciones, a tal punto de que se corra el riesgo extinción en masa y cadena.

8.3. Cacería por indígenas

La cacería por parte de los indígenas es una actividad tradicional y de subsistencia. Un estudio realizado entre 1991-1992 en la comunidad de Ibiato de la etnia Sirionó por Townsend (1996), mostró un nivel de cacería mucho mayor que en áreas de explotación castañera. La cantidad de cacería registrada para un total de 336 consumidores en un año fue de 2.303 animales y 21.205 Kg de biomasa, donde el 77% fueron mamíferos con un aporte del 93 % de carne. La pesca es otra de las actividades que proporciona carne a las comunidades indígenas, en ésta ocasión se pescaron aproximadamente 73.000 piezas de peces correspondientes a 6.278 kg. De ésta forma podemos la cantidad de cacería y pesca *per capita* fue de 6.8 animales y 217 peces/consumidor/año. Los gramos de proteína consumida por los Sirionó fue de 55.6 gr./consumidor/día, en una extensión de 41.800 hectáreas de cacería.

Según Townsend (1996) antiguamente los Sirionó presentaban mayor índice de cacería de primates, pero que al disminuir las poblaciones de éste grupo de vertebrados la cacería se hace más escasa, obteniendo mayor proporción de otras especies más abundantes en la zona. Las especies con mayor presión de cacería fueron los Edentados como *Dasyus novemcinctus* (tatu), *Nasua nasua* (tejón), *Tayassu tajacu* (taitetu) y *Tayassu pecari* (tropero).

9. Historia del uso comercial de la fauna silvestre en Bolivia y la Amazonía

La fauna silvestre ha sido el soporte económico silencioso desde muchos siglos. En la Amazonía boliviana ha aportado desde el siglo pasado a los pobladores de los bosques y explotadores de los recursos forestales no maderables. Pero también ha sido participe en el comercio por el valor agregado de sus pieles, plumas y carne. Según Rumíz (1998, com.per), entre los años de 1983-1990 Bolivia exportó cerca de 1.104.406 ejemplares de fauna silvestre (entre pieles y animales vivos) (Cuadro10), obteniendo por este recurso un total de ingresos de 74.7000.398 millones de dólares americanos. Las especies de alto valor económico eran las parabas con un precio aproximado entre 6.000-7.000 dólares; pero la especie sometida fuertemente a la cacería fue el *Caiman yacare* (caimán) y el *Tupinambis teguixi* (peni) (Es importante destacar que todas estas especies y sus cantidades, salieron de Bolivia de forma legal) (Tabla 2).

Tabla 2. Fauna boliviana comercializada entre los años de 1983 a 1990, según Pacheco (1996).

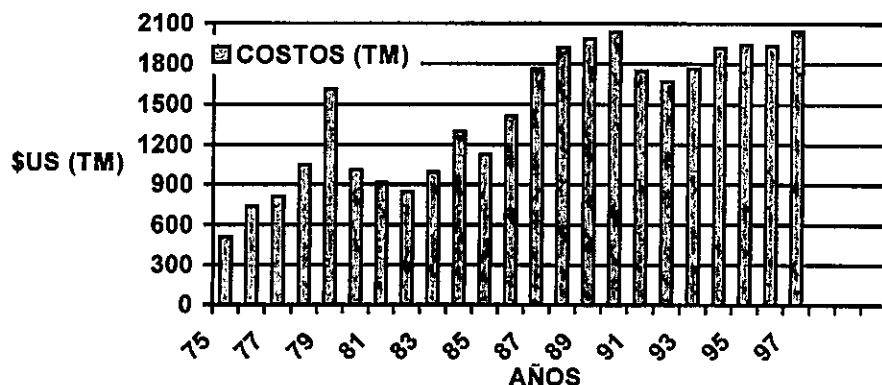
Años	Fauna	Cantidad	Tipo	Sus
1983-1984	Mono chichilo	3.734	Vivos	263.000
1983-1984	Parabas, Loros, Cotorras	58.000	Vivos	42.000.398
1983-1986	Peni	455.000	Pieles	2.732.000
1983-1988	Caiman yacare	491.641	Pieles	29.000.000
1984-1985	Taitetú	3.600	Pieles	21.000
1983-1984	Felinos	63.570	Pieles	517.000
1989-1990	Tropero	28.861	Pieles	167.000
Total		1.104.406		74.700.398

Los EE.UU. fue uno de los puntos de venta de fauna silvestre más importantes para Bolivia seguido por la exportación al Japón y Europa. Entre los años de 1968-1972 el mercado internacional recibió de Bolivia aproximadamente 403.273 ejemplares de fauna silvestre de los cuales a los EE.UU. ingresaron 291.558 piezas entre animales vivos como los monos chichilo (*Saimiri sciureus*) y pieles de tigre (*Panthera onca*) y ocelote (*Leopardus pardalis*). Europa y Japón recibieron aproximadamente cada uno 56.000 primates vivos para experimentación. Según Pacheco (1996), es posible que el tráfico de fauna silvestre que salía de Bolivia, también presentara procedencia de Argentina y Paraguay saliendo legalmente como procedente de Bolivia. De ésta manera los precios internacionales de productos no tradicionales como la fauna silvestre (BCB 1998, en Müller y Asociados), determinados en Toneladas Métricas alcanzaron un promedio de 1672.54 \$us entre los años 1975-1997 (Fig. 2); pero tales productos no sólo alcanzaron los mercados Europeos y EE.UU., también el mercado sudamericano (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay y México) fueron de importantes en la economía de exportación de pieles y cueros procedentes de Bolivia (Tabla 3)

Tabla 3. Cantidad de fauna silvestre ingresada al mercado internacional por año de forma legal. Datos según Pacheco (1996).

Países	Año	Nº Ind.	Fauna silvestre
EE.UU.	68-69	18.333	Tigre - Pieles
EE.UU.	68-72	216.470	Ocelote - Pieles
EE.UU.	68-72	56.755	Primates - Vivos
Europa	68-72	56.000	Primates - Vivos
Japón	68-72	56.000	Primates - Vivos
Total	4 años	403.273	

Fig. 2. Ingresos económicos de Bolivia por conceptos de exportación de pieles y cueros de vertebrados (mamíferos y reptiles) hacia los mercados internacionales. Banco Central de Bolivia (1998).



TM= Toneladas métricas

Bolivia como uno de los integrantes del Tratado de Cooperación Amazónica (TCA), se encuentran entre los países que presentó mayor número de exportaciones de fauna silvestre, seguido por Colombia con 825.105 ejemplares (entre cueros y pieles de mamíferos), Brasil 718.860 y Perú 251.070 pieles y cueros. Según datos del TCA (1996), la Amazonía ha generado aproximadamente unos 198 millones de dólares americanos en diferentes períodos de tiempo. La cantidad de fauna silvestre que se explotó en la Amazonía supera las 56.800 toneladas año, es decir un equivalente 11.300.046 piezas de animales con un peso promedio de 5 Kg sin considerar a las tortugas fluviales que duplicarían éste valor (Tabla 4). Los animales más cotizados por los extractores amazónicos de la fauna silvestre son los pecaríes, pacas, venados, monos y quelonios terrestres y acuáticos (Castro *et al.* 1976, citado por TCA 1995).

Tabla 4. Proporción económica obtenida por los países Amazónicos por medio de la exportación de fauna Amazónica

Países	Año	Sus	Tipo de exportación
Perú	1990	19.000.000	Carne y Vivos
Colombia	1990	40.500.000	720.430 ejemplares
Venezuela	1990	6.400.000	219 toneladas de carne
Suriname y Guyanas	70-80	3.100.000	?
Bolivia	83-89	74.000.000	?
Brasil	60-64	55.000.000	718.860 cueros

4.5. Uso del recurso fauna

La fauna silvestre es un recurso alimenticio y económico muy importantes en toda la región Norte de Bolivia, especialmente en el Departamento de Pando, tanto para las comunidades rurales de campesinas como para los grupos étnicos que se encuentran distribuidos en toda la Amazonia, los cuales han dado un uso diverso, de acuerdo a las necesidades y posibilidades.

4.8.1 Uso tradicional de la fauna silvestre

Desde muchos siglos atrás la fauna silvestre se utilizó y es utilizada actualmente de forma tradicional por parte de los grupo asentados:

1. Utilizado como alimento; tanto la carne como huevos que aportan la mayor parte de la proteína consumida.
2. En la fabricación de artículos de primera necesidad (como pieles) y en la medicina o tradiciones costumbristas y/o creencias (huesos, pesuñas y/o plumas), al mismo tiempos que todos estos artículos son utilizados en la fabricación de artesanías.

La utilización de la fauna silvestre con fines alimenticios presenta patrones diferente, de acuerdo a los usuarios de éste recurso. En toda la región podemos distinguir varios grupos de usuarios, de acuerdo al área donde se encuentren como ser:

1. Los que habitan en las cercanías de las carreteras, utilizan el recurso fauna más para la comercialización, por tener un fácil acceso de transporte a las poblaciones más cercanas, de tal forma se convierte en un recurso de soporte en la obtención de más recursos.
2. Los habitantes que se encuentran sobre las riberas de los Ríos tienen opciones de elección entre la pesca y la cacería tanto de mamíferos como de aves. Por un lado la pesca es de fácil acceso y más rápido, mientras que la cacería requiere de un gasto de energía y tiempo. Pero los usuarios de la fauna utilizan la pesca de forma alternativa ante la escasez de carne roja, gastando más tiempo y esfuerzo por una presa de mayor porte. Estos no utilizan la fauna en el comercio sino en la dieta familiar.
3. La frecuencia de caza es mayor en áreas que se encuentran más alejadas y con menor grado de disturbio.
4. El espectro de uso del recurso fauna no es igual entre grupos de condiciones diferentes. Los que habitan en la riberas de los ríos tienen más opciones de elección de fauna con poco esfuerzo, en comparación a los otros.

Entre las especies consideradas como contribuyentes en las diferentes actividades a realizarse, encontramos a los Edentados por el valor de su grasa tenemos al tatú (*Dasyopus novemcinctus*), peji (*Dasyopus kappleri*) y el pejichi (*Priodontes maximus*); también muchas especies de reptiles con cazadas por el valor comercial que presenta su grasa.

Otros por los valores culturales como el osito oro (*Cyclope dicactylus*) por la piel que tiene la cual proporciona suerte en el juego.

Entre el grupo de los roedores, el jochi con cola (*Dinomys branickii*) con aproximadamente 8-10 kg. de peso, es una de las especies más rechazadas de la región Norte de la Amazonia, donde la mención circunda por presentar un líquido gelatinoso similar a la producida por una herida infectada (pus).

La relación entre la fauna el hombre datan desde tiempo antiguos, donde muchos pueblos de la Amazonia utilizaban la fauna silvestre en diversas actividades, tanto en la medicina, como en la cultura, aparte de ser un recurso importante como fuente de proteína. Las bondades de muchas especies de fauna silvestre son consideradas importantes por el Tratado de Cooperación Amazónica (TCA 1995) por los muchas comunidades Amazónicas:

A. Mamíferos

En el Ecuador, el tatú (*Dasytus novemcinctus*) en la cultura de los Shuar su grasa combate la diarrea; para los Uwishin es un tabú por tener mucha grasa y se prohíbe comer ésta carne a los enfermos de paludismo; para los Shamanes la punta de la cola es muy útil para los enfermos del oído; los Quijos utilizan la uña del armadillo y el aguijón de la raya, que frotados en la espalda y vientre de las mujeres embarazadas acelera el proceso de parto; para los Quichuas utilizan la manteca para la cura de la tos y la bronquitis, la bilis o hiel es útil para la picadura de las serpientes y escorpiones. En general el Amazónico ecuatoriano utiliza la grasa del perezoso (*Bradypus tridactylus*) por ser curativa y medicinal.

De los ciervos como el huaso (*Mazama americana*) y la urina (*Mazama gouazoubira*), los Ambos utilizan la tintura de polvo de cornamenta para la viruela; en el Madre de Dios el ciervo es tabú por tener semejanza con el diablo. En la Amazonia colombiana la carne de los venados es tabú para las mujeres embarazadas por que les puede provocar aborto, ni después del parto por que puede provocar diarrea a los recién nacidos.

En la mayoría de las culturas Amazónicas el comer la capiguara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) es tabú por considerarse dañina para la sangre.

En la Amazonía peruana utilizan la carne y grasa del bufeo (*Inia geoffrensis*) por tener poderes curativos; los ojos desecados es llevado en el cuello como amuleto del amor. Para los Ucayali de Colombia no se mata el bufeo por creer que de ésta forma se ahuyenta al manatí (*Trichechu inungi*).

B. Aves

Las aves del género *Mitu* spp y *Penelope* spp, se las considera como buenos establecedores de las enfermedades. Para los Shuar es muy importante cazar la perdiz (*Tymamus* spp.) en caso de tener enfermos en la familia o para las recién desembarazadas, es cual es el mejor obsequio de amistad para la mujer después del parto.

C. Reptiles

La grasa de muchas especies de reptiles es utilizada como anti-inflamatorios y rubefacientes por fricción. Por ejemplo, la manteca de la sicurí (*Eunectes murinus*) y la boye (*Boa constrictor*) para acelerar las contracciones de parto. Los Shipibo y Comibo del Ecuador, utilizan la manteca de la boye (*Boa constrictor*) y del caimán negro (*Melanosuchus niger*) contra el reumatismo, al igual que la muela de éste reptil es bueno para la picadura de la cascabel púa (*Lachesis muta*). También la manteca del la iguana (*Iguana Iguana*) es muy útil para la pinchadura por espina.

Los Ka'apor y Maranhao de Brasil utilizan la carne de tortuga de tierra (*Chelonoidis carbonaria*) está destina a las mujeres que están en su primer menstruación y a los padres de los recién nacidos con las restricciones de probar otra carne. Todas aquellas mujeres que han dado a luz recientemente y han comido ésta carne, deberán comer durante 6 meses más de forma exclusiva.

D. Anfibios

La piel de ranas y sapos por presentar gran cantidad de glándulas mucosas que mantienen húmeda su piel, es utilizada en la medicina por muchos pueblos ecuatorianos; por ejemplo para eliminar tumores. El extracto de piel de la rana *Epipedobate tricolor* presenta un alcaloide denominado Epibatidina que es 200 veces más potente que la morfina y es por tal efecto que está siendo incursionada en la farmacéutica.

Los Noanamas de Colombia utilizan la secreción de la rana Pelobato bicolor para envenenar puntas de flechas. Un solo batracio presenta dosis para 50 flechas que aisladas de la humedad su poder puede durar mucho tiempo.

E. Arthropodos

La clase insecta y especialmente el grupo de los Artrópodos presenta una gama de virtudes, tanto en la medicina como en la ecología de muchas especies de vertebrados; por ejemplo:

1. Las cucaracha es muy útil para tratar el problema del alcoholismo, asma, bronquitis, colitis, constipación.
2. Las avispas como extracto sirve para calmar dolores de estómago, heridas, picaduras de araña, constipación y quemaduras.
3. En el ritual de los Siona Secoya y Ticunas utilizan algunas especies de Formiciidae para probar el valor de los jóvenes. En otros casos utilizan las mandíbulas de algunas hormigas para suturar heridas.
4. Los Ticunas hacen extracto de muchas especies e hormigas en la elaboración de veneno útil para la guerra.
5. Los Quichuas utilizan las larvas de muchas palmeras para utilizar la grasa en enfermos de bronquitis.
6. Las avispas o cabezas de escarabajos son utilizadas como afrodisiacos por los Amazónicos ecuatorianos.

10. Vertebrados importantes

Tres clases de vertebrados son los considerados importantes por el grado de consumo, persecución y utilidad que se le da desde tiempos antiguos hasta la actualidad. Estas clases son los Mamíferos, Aves, Anfibios y Reptiles y los Peces.

10.1. Mamíferos

Los mamíferos de Bolivia, hasta 1993 (Anderson 1993) se tenía una lista aproximada de 316 especies, que después de la publicación sobre el estudio realizado por la Universidad de Nuevo México (USA) entre 1986-1995 se incrementó a 325 especies (Anderson et al 1997). En la actualidad se tienen aproximadamente 350 especies de mamíferos, en los que un número muy elevado (76%) está conformada por pequeños mamíferos voladores y terrestres (marsupiales, murciélagos y roedores), el porcentaje restante está constituido por mamíferos de gran porte.

Los trabajos que se tiene sobre biología, ecología y distribución son muy pequeños y fragmentados, enfocados especialmente a especies que presentaron de interés comercial en décadas pasadas y que se consideren prioritarias en la conservación, como la vicuña (*Vicugna vicugna*), londra (*Pteronura brasiliensis*), lobito de río (*Lutra longicaudis*), bufeo (*Inia geoffrensis*) y pecaríes (*Tayassu pecari* y *T. tajacu*) entre otros (Ver anexo mamíferos).

Uno de los peligros a considerar en este grupo en particular, es que fueron sometidos a una fuerte explotación comercial en décadas pasadas y podría ser que sus poblaciones aún no han logrado recuperarse, a pesar del decreto de Veda General e Indefinida desde 1990. En la actualidad la presión ejercida sobre los mamíferos, toda vez que son los más perseguido en la cacería de subsistencia, no concretándose actividades enfocadas a la protección a consecuencias de faltas de alternativas de uso en la obtención de proteína de origen animal.

En toda la región amazónica de Sudamérica y el Neotrópico, el consumo de carne por parte de los pobladores de los bosques es como una tradición en lo que se convierte en un producto alimentario indispensable.

10.2. Aves

Como se menciona en muchas partes del presente texto, las características fisiográficas y climática de Bolivia, son determinantes en la alta diversidad y riqueza de especies de aves en el ámbito global. De las 1358 especies citadas por Arribas *et al.*, (1996), el 43 % es representante de la ornitofauna de Sudamericana, de la cual 18 especies son consideradas endémicas.

Al grupo de las aves se ha proporcionado una seria atención en los últimos años, por medio de investigaciones científicas en las diferentes formaciones ecológicas de Bolivia. Listas de la amazonía es muy pobre, sobre todo se conocen las que se encuentran en la Estación Biológica del Beni y de la Reserva Nacional Manuripi Heath.

En el presente texto se da presentan una lista elaborada por Mamani (1999), de un área de cosecha castañera en la provincia Iturralde, La Paz, entre el río Manurimi y arroyo Viazada (Promab 1999) (Ver anexos, aves).

10.3. Anfibios y Reptiles

Este grupo está dividida en dos. 1) los Anfibios, conocidos vulgarmente como ranas y/o sapos y 2) Reptiles o serpientes, lagartos e iguanas.

En el primer de los casos es poca la información que se tiene sobre éste grupo de vertebrados. De la Riva (1990) es uno de los pocos listados que se tienen de éste grupo para Bolivia. Pero desde ésta fecha se han ejecutando investigaciones aisladas en diferentes formaciones ecológicas del País, con un número considerable de investigadores, tanto nacionales como extranjeros que continúan hasta la fecha, encontrándose registrada hasta el momento más de 112 especies, con un alto grado de endemismo. Uno de los pocos trabajos realizados en los bosques amazónicos de Bolivia fue en la Laguna Tumichucua (Ver anexos, reptiles y anfibios).

Los anfibios son considerados como uno de los mejores bio-indicadores de contaminación atmosférica y de aguas, cualidad determinada por las características fisiológicas y de comportamiento que presentan, siendo sensibles a los cambio climáticos que se presentan.

Para el segundo de los casos, el número de especies registradas para Bolivia asciende a más de 200 para Bolivia (Ergueta y Sarmiento 1992). De éste número de especies, 12 están consideradas en las listas de persecución del hombre o por la destrucción de sus hábitats naturales, mientras que 17 especies son consideradas como endémicas para Bolivia.

Al igual que los peces y los anfibios, no se tienen datos cuantitativos de las estructuras de sus poblaciones de los reptiles de Bolivia, además de la escasa información que se tiene. Las especies a conservar se basan en listas de explotación comercial que se tienen actualmente o sobre cacería.

10.4. Peces

Bolivia forma parte de tres cuencas hidrográficas importantes (Amazonas, Paraguay-paraná y Altiplano), misma que asociadas con las características topográficas diversas, forma numerosos ecosistemas y una riqueza íctica importante.

La fauna íctica es una de las menos exploradas en Bolivia, en la cual aún no se conoce con certeza la cantidad de especies probables en las diferentes formaciones ecológicas. Investigadores como Pearson (1924), Perugya (1897) y Lauzanne (1991) fueron los trabajo que proporcionaron numerosas listas de especies (Ergueta y Morales 1996). Posteriormente se efectuaron diversos trabajos por parte de El Museo Nacional de La Paz, Museo de Historia Natural "Noel Kempff Mercado de Santa Cruz" y la Orston que incrementaron y proporcionaron más información sobre la distribución de especies nuevas para nuestro País. El número aproximado de peces en Bolivia es de unas 500, pero es posible que éste listado sea mucho mayor. El número de especies registrados para la Amazonía boliviana es de unas 389, principalmente en la cuenca del Mamoré.

La legislación de pesca y acuicultura del 14 de agosto de 1990 (D.S. 22581) que define las diferentes formas de pesca el país, da pautas para poder conserva y proteger las principales cuencas pesqueras que en la actualidad corren peligro. Uno de los problemas que no se tienen es la falta de información cuantitativas de las poblaciones ícticas y datos de distribución. La gran mayoría de las especies de peces se encuentran dentro de la categoría de poco conocidas, actitud misma que impulsa a la búsqueda de información por medio de investigaciones que se puedan presentar.

En el norte de Bolivia, más propiamente la región amazónica son muy pocas las especies aprovechadas de forma comercial y en el consumo doméstico, por comunidades ya sena rurales como urbanas (Ver anexos, peces).

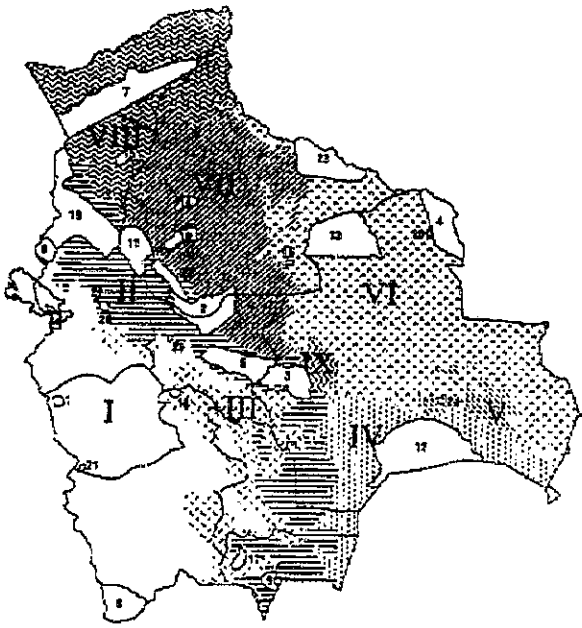
11. BIBLIOGRAFIA

- Anderson S. 1997. Mammals of Bolivia. Taxonomy and Distribution. American Museum of Natural History. USA. 652 pp.
- Beekma J., Zonta A. y Keyzer 1996. Base Ambiental para el Desarrollo del Departamento de Pando y la Provincia Vaca Díez. SNV. La Paz, Bolivia
- Ergueta, S.P. y Morales, C. 1996. Libro rojo de los vertebrados de Bolivia. C.D.C.-Bolivia. 156 pp.
- Nowak, M.R. 1991. Mammals of the World. 40th. The Johns Hopkins University Press. USA. Pp. 23-1492.
- TCA, 1995. Uso y Conservación de la Fauna Silvestre en la Amazonía. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro-Tempore. Lima, Perú. 12-85 p.
- Townsend W. 1996. Caza y Pesca de los Siriono. Instituto de ecología . Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- Vaca, N. 1997. Seminario sobre los “Aspectos Generales Sobre la Ley de Vida Silvestre, Parques Nacionales, Caza y Pesca – Ley del Medio Ambiente”, Memorias. CARE-Bolivia, Municipio de Comarapa. Santa Cruz, Bolivia.
- ANF – Estrella del Oriente. “Bolivia Tienen el Segundo Lugar en Deforestación”. 15 A: Julio 28.1996.
- Ribera, M. 1996. Guía para la Categorización de los Vertebrados Amenazados – CDC. La Paz, Bolivia.
- Bodmer, R. 1993. Manejo de Fauna Silvestre con las Comunidades Locales: El Caso de la Reserva Comunal Tamshiyacu – Tahuayo. Foundation Community Based Conservation Workshop. Perú
- Moraes, M. 1994. Guía de consulta para la materia de: “Ecología Vegetal: Relación Planta – Animal”. Instituto de Ecología, Facultad de Ciencias Puras y Naturales. U.M.S.A. La Paz, Bolivia.
- Solar, L. 1996. Aprovechamiento de Fauna Silvestre y Actividades de Búsqueda de Madera en el Bajo Paraguá. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Biología. Tesis de Grado en Licenciatura de Ciencias Biológicas. Santa Cruz, Bolivia.
- Promab 1998. Producción de palmito. Limitaciones del Manejo Sostenible de Poblaciones Naturales de Asaí (*Euterpes precatoria*) y el Potencial del Cultivo de Tembé (*Bactris gasipae*) como Fuente Alternativa de Palmitos. Riberalta, Beni, Bolivia.
- Perry A. Hennissey, A.B. y Ríos, U.B 1996. Evaluación Biológica de la Región Beni-Suapi-Chepite. Pílon Lajas. Reserva de la Biosfera – Territorio Indígena Pílon Lajas. pp 2-15. La Paz, Bolivia.
- Rumíz D. 1996. El Rol de la Fauna Silvestre en el Manejo Sostenible del Bosque. Proyecto Bolfor (Proyecto de Manejo Forestal Sostenible). Boletín Bolfor N° 9:2.(7). Santa Cruz, Bolivia.
- Anderson S. 1993. Los Mamíferos Bolivianos: Notas de Distribución y Clave de Identificación. Instituto de Ecología. Pp 170-176. La Paz Bolivia.
- Dávalos, J.M. 1997. Estudio Monográfico para la Delimitación de la Región Amazónica de Bolivia. OEA – Ministerio de Planeamiento y Coordinación. Trinidad, Beni, Bolivia.
- De la Riva, I. 1991. Lista Preliminar Comentada de los Anfibios de Bolivia con Datos sobre su Distribución. Estratto del Bolletino del Museo Regional di Scienze Naturali. Torino. 8(1):261-319.

Killeen, T.J. *et al.*, 1993. Guía de los Arboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia y Missouri Botanical Garden. La Paz, Bolivia. Pp 7-15.

Ceballos, G.G y Galindo, C.L. 1984. Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México. Instituto de Ecología y Museo de Historia Natural de la Cuenca de México. México DF. 299 p.

Arribas, M.A. , L. James y F. Sagot, 1995. Lista de las Aves de Bolivia. Armonia. Santa Cruz, 198 pp y Anexos.



EVALUACIÓN DE IMPACTO QUE GENERAN LAS OPERACIONES FORESTAL (MADERABLE Y NO MADERABLE) SOBRE LA FAUNA SILVESTRE EN EL NORTE DE BOLIVIA

A PRESENTACIÓN

Todas las funciones biológicas, ecológicas y su interrelación entre el hombre y la fauna silvestre, lleva consigo muchas incógnitas, específicamente cuando se habla de del aprovechamiento de la fauna como recurso de subsistencia o sobrevivencia (término que requiere un análisis más profundo). Con esta finalidad el Programa de Manejo de Bosques de la Amazonia Boliviana (PROMAB) y el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM), intercambian conceptos y actividades, para conocer el significado de aprovechamiento y uso sostenible de la fauna silvestre ante los sistemas de aprovechamiento forestal en el Norte de Bolivia (Amazonia), actividades que se desarrollan a partir de Junio de 1998, con una serie de diagnóstico del uso y aprovechamiento de la fauna silvestre.

El desarrollo de las diversas actividades de investigación referida en el presente documento, han sido unificadas entre estudios de sociales, ecológicos, biológicos y el impacto que esto representarían en términos de sustentabilidad del aprovechamiento de un recurso importante y frecuente en todas las actividades que se desarrollan en la región Fitogeográfica Amazónica de Bolivia, como es el consumo de animales silvestre por medio de la cacería y el impacto que esto genera sobre los animales las actividades que desarrollarían los usuarios del bosque.

Las especies de fauna y flora en Bolivia, prueba evidente de las características ecológicamente diversas, registran más de 1.340 especies de aves, correspondientes a un 23% de la avifauna neotropical (Armonía 1995), unas 350 especies de mamíferos (Anderson et al., 1997), 112 especies de anfibios (Perry et al. 1996), 450-500 especies de peces y de 2.700-3.000 especies de plantas superiores identificadas (Killeen et al., 1993), de las 20.000 especies existentes.

Una de las formaciones boscosas de alto valor ecológico son los bosques Amazónicos del nuevo mundo, considerados como la masa de bosque húmedo tropical más grande del planeta. Presenta una extensión aproximada de 7 millones de km² y ocupa el 56% de la biomasa mundial (TCA 1995), considerando de ésta manera a los países amazónicos como los más ricos en diversidad de especies. Tres formaciones son las que representan la Amazonia Boliviana, como ser: Bosque Amazónico, Bosques húmedo de llanura y bosque húmedo del escudo precámbrico (Killeen et al. , 1993), en las que se desarrollan actividades agrícolas, ganaderas, empresariales, de explotación Forestal (maderable y no maderable) y de esparcimiento rural y urbano que de forma directa e indirecta utilizan la fauna Silvestre como fuente para obtener proteína.

El uso del recurso fauna no es una práctica de subsistencia en la mayor extensión del los 120.000 km² del Norte amazónico, toda vez que la mayor densidad poblacional está en las áreas urbanas (Riberalta, Guayará y Cobija, entre otros pequeños poblados) con un 75% (Stoian 1998) y lo restante está entre comunidades indígenas y colonos. Los pobladores que se encuentran en las ciudades se

adentran a los bosques en los periodos de cosecha de almendra (90%), que terminada se dedican a la corta de palmito de asaí. Lo interesante es que estas personas son contratadas, por lo que la temática de cacería de subsistencia no se adecua convirtiéndose así en cacería comercial.

La utilización de la fauna silvestre no solo está comprendida en el ámbito de poblaciones destinadas a la extracción del bosque, sino también forma parte del pensamiento de casi todos los pobladores rurales de que el consumo de carne de monte debe hacerse siempre que se halle.

El control es muy difícil, toda vez los responsables del control y fiscalización son personas del lugar con costumbres ajenas a lo establecido por las normas a las que se deben regir para la protección de la fauna silvestre.

Esta región es considerada entre una de las más ricas en diversidad biológica. Entre las especies más representativas se encuentran los primates (*Cebus apella*, *C. Albifrons*, *Saimiri sciureus*, *Alouatta seniculus*, *Ateles Paniscus*, *Callimico goeldi*, *Saguinus fuscicollis*, *S. labiatum*, *Aotus nigriceps* y *Pithecia irrorata* entre otras); felinos (*Panthera onca*, *Puma concolor*, *Herpailurus yaguarundi*, *Leopardus pardalis* y *Leopardus wiedii*) y ungulados (*Tayassu pecari*, *T. tajacu*, *Mazama americana*, *M. guazoubira* y *Tapirus terrestris*).

Entre las especies de aves, el escenario paisajístico que ofrecen son invaluable, entre las que encontramos a los Psittasidos (*Ara macao*, *A. chloroptera*, *A. ararauna*, *Amazonas spp.*), Cracidae (*Penelope jacquacu*, *Ortalis guttatus*), Accipitridae y Falconidae. El grupo de los anfibios y reptiles, son sin lugar a duda un importante recurso para las poblaciones de ésta región. Entre los reptiles, las especies más frecuentes y de amplia distribución serían los lagartos (*Caiman yacare*, *Melanuchus niger*, *Paleosuchus palpebrosus*), tortugas (*Chelonoidis denticulata*, *podicnemis unifilis* y *P. expansa*); iguanidos (*Tupinambis spp.* y *Iguana iguana*) y serpentidos (*Lachesis muta* y *Crotalus spp.*).

La fauna silvestre ha sido el soporte económico silencioso desde muchos siglos. En la Amazonia boliviana ha aportado desde el siglo pasado a los pobladores de los bosques y explotadores de los recursos forestales no maderables. Pero también ha sido participe en el comercio por el valor agregado de sus pieles, plumas y carne. Según Rumíz (1998, com.per), entre los años de 1983-1990 Bolivia exportó cerca de 1.104.406 ejemplares de fauna silvestre (entre pieles y animales vivos) (Cuadro10), obteniendo por este recurso un total de ingresos de 74.700.398 millones de dólares americanos. Las especies de alto valor económico eran las parabas con un precio aproximado entre 6.000-7.000 dólares; pero la especie sometida fuertemente a la cacería fue el *Caiman yacare* (caimán) y el *Tupinambis teguixi* (peni) (Es importante destacar que todas estas especies y sus cantidades, salieron de Bolivia de forma legal) (Tabla 2).

Uno de los grupos susceptibles, por la tradición de extracción de carne son los mamíferos. Un gran número de especies de primates (TCA, 1995) (J.L. Santivañez obs.per, 1998) y los felinos. Entre las especie más utilizadas por su carne por muchas décadas encontramos a los ungulados, edentados y roedores grandes (Townsend, 1996).

Los ecosistemas acuáticos son verdaderamente importantes en la región amazónica de Bolivia, por que en ellos encontramos una diversidad de peces importantes en la economía de ésta región (Beekma et al., 1996). El pacú (*Colossoma macropomun*), surubí (*Pseudoplatistoma fasciatum*), Dorado (*Brachyplatistoma flavicans*) y la piraiba (*Brachyphlatistoma filamentosum*) (CDP-Riberalta, 1998, datos de archivos). También en estos ecosistemas encontramos algunas especies de mamíferos importantes por la actividad de extracción que sufrieron en décadas pasadas como la *Pteronura brasiliensis* (londra gigante), *Lutra longicudis* (lobito de río) y la *Inia geoffrensis* (buefo). Los caimanes (*Caiman crocodilus* y *Melanosuchus niger*).

La falta de estudios ampliamente distribuidos en el Norte de Bolivia, y el ser zonificados hacia el sector este de la Amazonia, han mostrado una distribución biológica de distribuida no homogénea, con una mayor concentración de biodiversidad (según Ibisch y González 1999), hecho probable a la historia geológica como ser el elevamiento relativamente reciente de los Andes (Gentry 1986).

Además, se puede adelantar el resultado del análisis conservacionista, que en pocos países se había conservado un porcentaje tan elevado de ecosistemas naturales como en Bolivia. Por otro lado, Bolivia teniendo una densidad poblacional muy baja y, según indicadores internacionales, aún siguiendo como el país más pobre de Sudamérica muestra un desarrollo dinámico que cambiará la cara de este país en el transcurso de pocos años, por lo menos en algunas regiones como la zona integrada de Santa Cruz y el departamento de Pando.

Todo pensamiento sobre la Amazonia hace referencia a una extensa y uniforme masa boscosa siempre verde, con grandes y numerosos ríos; visión considerada irreal por la comisión amazónica sobre desarrollo y medio ambiente (1997); toda vez que la Amazonia comprende una tremenda diversidad biológica, cultural y social. En muchos casos se ha considerado una homogeneidad regional fitogeográfica que con el transcurso del tiempo ha comprendido que en verdad es más heterogéneo, lo cual ha permitido establecer estrategias adecuadas para un mejor desarrollo social y económico combinado con la conservación de la biota.

La Amazonia es un agregado de ocho países (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyanas, Perú, Suriname y Venezuela, además del territorio de las Guyanas Francesas), pero es también la realidad que Brasil tiene jurisdicción sobre el 67.79% de la cuenca del Amazonas, consistiendo en 58.5% del territorio brasileño. Si comparamos el nivel territorial y la jurisdicción amazónica de cada país, podremos entender que el tamaño territorial no dice nada con el incremento poblacional de un área amazónica.

Tabla 1. Nivel jurisdiccional de área amazónica Vs porcentaje territorial de los países que comparten la región Amazónica en el Neotrópico.

Territorio Amazónico (%)	Países	Amazónico (%)
58.50	Brasil	67.79

74.44	Perú	13.02
75	Bolivia	11.20
51	Ecuador	1.67
36	Colombia	5.52
5.78	Venezuela	0.72
2.73	Guyanas	0.08

La explotación forestal fue uno de las formas alternativas de subsistencia en ésta región potencial en este ramo (1840-1945), en especial del caucho y otros productos no maderables, para pasar a un uso más intensivo en general, como es el caso de la madera.

El calculo migratorio estimado en temporadas caucheras es de unas 300.000 personas, mostrando que globalmente es una región densamente poblada, como ocurre con ciudades como Belén y Manaus que superan el millón, con una tasa de crecimiento entre 2-3%. Pero este tipo de realidad difiere en muchas regiones pobres como es el caso de Bolivia, donde se estima un frágil incremento poblacional que suele ser negativo en algunas ocasiones, debido particularmente al abandono estatal y poco apoyo a las inversiones.

La conservación de la Amazonia está estrechamente ligada a la utilización de la biodiversidad, que debieran estar vinculadas con la diversidad cultural para que ser viable a mediano y largo plazo. Lo que sí está demostrado es que la riqueza Amazónica está contrapuesta con la fragilidad de sus suelos.

La utilización de los bosque en la extracción de sus productos en integración con las comunidades originarias y colonizadores, son apreciaciones muy frecuentes en el historial de los países amazónicos, donde esta dinámica deja huellas directa o indirectas en los ecosistemas en los que se encuentran (Llanque et al., 1993). Según las consideraciones de Allegratti, (1990), el conocer el valor que representan los bosques tropicales y sus conceptos de sostenibilidad, que dan como resultado la sobrevivencia de los pueblos y relacionarlo con el desarrollo.

El utilización de los bosque y la extracción de sus productos en integración con las comunidades originarias y colonizadores. Las comunidades utilizan los productos del bosques y su dinámica dejan huellas directa o indirectamente en los ecosistemas en los que se encuentran.

Los bosques amazónicos de Bolivia se constituyen en uno de los pilares para el desarrollo de comunidades especialmente para el Departamento de Pando y la Provincia Vaca Diez (Beni). La extracción de los recursos maderables y no maderables, es una de las actividades que se está levantando con mucha fuerza en el la región amazónica de Bolivia. Una de las actividades que suscitó expectativas desde el siglo pasado fue la extracción y comercialización de la siringa (*Hevea brasiliensis*) la cual fue decayendo paulatinamente en la década de los 70-80 del presente siglo.

El impulso a la comercialización de la castaña (*Bertholletia excelsa*), fue una alternativa de subsistencia en la región amazónica de Bolivia, considerada como una de los pilares del desarrollo de

las comunidades y poblaciones. En la actualidad al igual que la siringa, la recolección y comercialización de la castaña se encuentra en riesgo de correr la misma suerte, ya que los precios son cada vez más bajo y se está convirtiendo en un producto de lujo en los países que los compran.

El corte de palmito de así (*Euterpe precatoria*) es otro de las actividades extractivas potenciales, convirtiéndose en el tercer producto económicamente importante, después de la castaña y la madera. Una de las particularidades de la explotación de éste producto, es el cercenamiento completo del individuo, eliminando de ésta forma la planta sin opción a la dispersión periódica de nuevos individuos considerándose una actividad depredatoria (Beekma et al., 1996).

A consecuencias de la reversión de propiedades madereras en los bosques Chimanes, el Departamento de Pando y la Provincia Vaca Díez, presentaron un gran número de concesiones forestales, actividad desconocida en estas regiones hasta el año 1992 (Beekma et al, 1996). De ésta forma el corte selectivo y extensivo de algunas especies maderables como la mara, el cedro y el tumi sin un verdadero plan de manejo que permita la utilización sustentable de éstos recursos.

Otras de las actividades que se muestran la sustentabilidad del bosques Amazónicos del Norte de Bolivia, esta dada por el ingreso de una gran cantidad de zafreros para la recolección de los productos del bosque como los ralladores de goma, cosechadores de castaña, cortadores de palmito, buscadores de madera y asentamiento de aserraderos, ocasionan un triple impacto a la fauna silvestre de la siguiente manera:

- El ingreso de unas 15.000 personas a los diferentes hábitats naturales se convierten en un fuerte competencia para la fauna nativa, por ocupar los territorios naturales utilizadas por la fauna y perturbando su dinámica.
- Por otro existiría una disminución de los productos naturales del bosque como frutas, semillas y hojas al ser ocupados sus ecosistemas, impidiendo de ésta manera el normal forrajeo de las especies en sus áreas de esparcimiento.
- En tercer lugar los zafreros del bosque utilizan la carne de los animales para su alimentación, eliminando un gran número de especies.

2.3 Extracción de fauna silvestre Amazónica

La práctica extractiva de subsistencia por parte de poblaciones o comunidades en los bosques Amazónicos, están directamente relacionadas a las postergaciones que sufren los pobladores de éstas áreas (Townsend, 1996). La utilización de la agricultura, recolección de productos naturales compartidos con la caza y pesca, son básicamente el tipo de actividad definida por los habitantes de los bosques en general y que limita su desarrollo por ser las únicas formas de obtención de alimento (TCA, 1995; Townsend, 1996).

La caza y recolección de animales para el consumo es una de las actividades que involucra a la mayorías de las especies, dando un especial énfasis a los animales de mayor envergadura y de

periodos de reproducción largo (TCA, 1995). Las especies de primates ocupan uno de los primeros lugares en el consumo de las poblaciones, seguidos por especies de ungulados. Entre los primates más consumidos podemos encontrar ha *Ateles paniscus* (mono araña), *Cebus albifrons* (Toranso), *Alouatta caraya*, *A. seniculus* (monos aulladores) y *Phitecia Irrorata* (mono pellejudo). Su gran tamaño, actividad diurnas y preferencia arborícola, las convierten en presas fáciles de cazar (TCA, 1995). Entre los ungulados como el *Tapirus terrestris* (anta), *Mazama americana* (huaso), *M. gouazoubira* (urina) *Tayassu tajacu* (taitetú) y *Tayassu pecari* (tropero), son grupo a los cuales se les cazado desde tiempos remotos, utilizados de manara comercial, como en consumo tradicional por los comunarios Amazónicos. Los dos grupos antes mencionados (primates y ungulados), presentan periodos de reproducción muy largos con un promedio de crías 1-2, alcanzando su periodo de madures sexual a partir de los 2-3 años y con intervalos similar entre parto.

La disminución de algunas especies silvestres estuvieron directamente relacionada a la calidad y valor económico que proporcionó su piel, carne o plumas. Algunos mustelidos como *Pteronura brasiliensis* (londra gigante) y *Lutra longicaudis* (lobito de río); roedores como *hydrochaeris hydrochaeris* (capiguara), tayassuïdes como *Tayassu tajacu* (taitetú) y *Tayassu pecari* (tropero), Crocodilidos como *Caiman yacare* (lagarto), *Melanosuchus niger* (caiman negro) y los Psittacidos como *Ara spp* (parabas) presentaron una fuerte presión de caza para el comercio en décadas pasadas. Por medio del decreto de "Veda Total Indefinida", impartida desde 1990-1999, muchas de estas especies han logrado recuperar sus poblaciones en algunos lugares, pero en zonas donde la presión de caza fue muy fuerte, algunas especies de Crocodilidos han logrado desaparecer por completo (DNCEB, 1996).

Según datos de TCA (1995), la cantidad de fauna silvestre que es explotada en la Amazonia en general supera los 56.800 toneladas año, es decir un equivalente 11.300.046 piezas de animales con un peso promedio de 5 kg sin considerar a las tortugas fluviales que duplican éste valor. Los animales más cotizados por los extractores de la fauna silvestre son los pecaríes, pacas, venados, monos y quelonios terrestres y acuáticos (Castro et al., 1976 citado por TCA, 1995).

2.4 Contribución ecológica del recurso fauna

Cuando se hace mención de la productividad de los bosques en general y el tipo de productos que se extraen de el, siempre se considera a los productos maderable y no maderables de tipo comercial, sin contemplar a la fauna silvestre como parte de uno de los producto que se encuentran dentro de los bosque y que son aprovechados de forma paralela a la extracción de los productos antes mencionados.

La contribución ecológica de la fauna silvestre, es directamente proporcional a los productos que se encuentran en ellos. Es así que la diversidad de frutos y flores existentes en cada uno de los ecosistemas del bosque estarán permitirá la especialización de algunas especies de animales (Rumiz, 1996). Si tomamos en cuenta el reciclamiento de la materia orgánica en/descomposición por parte de los insectos, la polinización y dispersión de las semillas de algunas especies de plantas por

las aves, murciélagos, primates, roedores y ungulados, los cuales hacen que el grado de diversidad y abundancia de la vegetación sea mayor. Otras especies que contribuyen en el normal funcionamiento de los ecosistemas son los insectívoros los al igual que mucho de los felinos y cánidos son excelentes controladores biológicos de muchas plagas de otros animales que afectan de forma directa en la economía de muchas comunidades, tal es el caso de la proliferación de langostas y roedores en áreas cultivables (Ceballos y Galindo, 1984).

Un claro ejemplo fue la dispersión de la semilla de *Spondias mombies* por toda la cuenca de México, gracias a la presencia de los murciélagos del género *Artibeus* spp. Es necesario resaltar que esta especie de planta no es originaria de América, más bien de Africa, y que ha partir de la dispersión llevada a cabo, se diseminó por todo América del Sur (Ceballos y Galindo, 1984). El mismo autor hacen mención que por estudios de murciélagos llevados a cabo en el mismo País, demostraron que un 50% de los bosques maderables son dispersados gracias a muchas especies de mamíferos (murciélagos, roedores y primates) y aves. Trabajos llevados ha cabo en Surinam sobre la dispersión de semillas por parte de los primates, observaron que utilizaron más de 170 especies de plantas y que del total de semillas ingeridas un 93% de éstas eran dispersadas en forma viable para su germinación (Wallace, 1995).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVOS GENERALES

- Identificar el estado poblacional de los mamíferos en algunas áreas de la región Amazónica de Bolivia y su comparación con otros estudios similares.
- Determinar el impacto que genera algunas actividades forestales no maderables (castaña), y su posterior comparación con actividades maderables de otras áreas de Bolivia, sobre la fauna silvestre, en especial los mamíferos

3.2 Objetivos específicos

- Desarrollar listas de especies (principalmente mamíferos) y otros vertebrados que ocurren en algunas regiones del Norte de Bolivia en base a estudios entre el PROMAB y el MUSEO y anexando otros estudios desarrollados.
- Estimar Densidad, abundancia relativa y riqueza de especies de las áreas de producción forestal del Norte de Bolivia.
- Identificar el índice de presión de cacería (ipc) sobre los vertebrados en las áreas de producción forestal y su relación los niveles de productividad de mamíferos silvestre en las áreas.
- Evaluar el nivel de aprovechamiento de la fauna silvestre por parte de los castañeros y su requerimiento por medio de consumo per capita.
- Aplicar varias metodologías de relevamiento de mamíferos (censos por transecta diurnos y nocturnos, censos de indicios y registros de huellas en parcelas, para obtener información básica de las poblaciones de mamíferos.

- Identificar las especies claves y sus estatus, par conocer el estado de conservación de las especies más importantes.

4 METODOLOGÍAS

Para el desarrollo de los trabajos de investigación se identificaron dos áreas: 1) un área de aprovechamiento maderable, como la concesión CINMA, de la empresa maderera San Martín y 2) con aprovechamiento de castaña (Figuras 1-2).

En estas áreas se desarrollaron diversas actividades:

- Trampeo de pequeños mamíferos (marsupiales, murciélagos y roedores).
- Se instalaron parcelas de huellas de 1.5x1m en cada una de las áreas.
- Se desarrollaron censos diurnos y nocturnos en las áreas y senderos.
- Caminatas eventuales también fueron consideradas, para recolección de indicios indirectos particularmente.
- Las encuestas formaron parte esencial del trabajo e campo.

4.1 Descripción de la metodología de evaluación de vertebrados (mamíferos).

Se utilizaron métodos de observación directa e indirectos por medio de indicios que permitieren obtener la mayor cantidad de información sobre la fauna de las áreas.

- Los relevamientos indirectos se basan fundamentalmente en la identificación, interpretación y análisis de los rastros que dejan los mamíferos durante sus actividades, entre los cuales podemos considerar huellas, arañaduras, heces, restos alimenticios, senderos, cuevas y/o zonas de descanso o pascanas.
- La identificación y presencia de animales fue realizada considerando olores y sonidos, o restos de cuerpos (cráneos, huesos, pelos, etc.).
- También se desarrollaron captura de pequeños mamíferos, por medio de redes de niebla (murciélagos), trampas Sherman y/o golpe (roedores y marsupiales).
- Las especies colectadas y taxidermizadas, fueron llevadas a la colección científica del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado de Santa Cruz, mismas que fueron identificadas posteriormente.
- El análisis e identificación de las huellas se realizó directamente en el terreno, utilizando guías de campo (Emmons y Feer 1997, Becker y Dalponte 1991 y Aranda 1981). La búsqueda de indicios fue básicamente de huellas y heces, donde se consideró principalmente la forma y el tamaño (ancho y largo).

4.2 Sistemas de evaluaciones

El sistema de censos consistió en caminatas en las mismas áreas donde se desarrollaron las parcelas de huellas y que permitieran una buena observación de los animales (Burnham *et al.*, 1980). Estos censos fueron llevados a efecto tanto de día como de noche (Wilson *et al.*, 1996), con un periodo de recorrido de 1km/hora, totalizando dos km/censo/día, y donde se registraban tanto los indicios indirectos (huellas, heces, cráneos, vocalizaciones, olores, etc.) y los directos (observación del animal in situ). Es necesario destacar que se sistematizó lo mejor posible el trabajo entre áreas de huellas y áreas de censo, de forma tal que las áreas que se desarrollaban las revisiones de huellas no eran censadas por dos días como mínimo, de forma de no alterar la dinámica de los vertebrados. Cada observación fue debidamente anotada considerando: distancia perpendicular del animal al transecto, altura, número de individuos y grupos, estructura poblacional, fecha y hora etc (ver anexos).

También el desarrollo de caminatas eventuales fue muy importante y necesario para verificar la existencia y/o presencia de otras especies que no pueden ser identificadas con los métodos antes descritos (Telleria 1986), y que permitiría incrementar las listas de especies.

El área dos (concesión maderera, ver figura 4) estaba bajo manejo y certificada. Se utilizaron los caminos abandonados en 6 zonas, de las cuales 4 estaban dentro la concesión y con distintos grados de intervención y dos fuera (Tabla 2). Las zonas consideradas dentro de la concesión son de la 1-4; la zona 5 esta separada de la concesión por el río victoria y la zona 6 alejada a 5m de la zona 5.

Tabla 2. Descripción de las zonas identificadas en el área de explotación maderera, concesión Cinma.

Zonas	Actividad	Fechas de intervención	Grado de intervención
1	Censo forestal	Julio 2000 - Noviembre 2000	Senderos
2	Area de aprovechamiento actual	2000	Corta y rodeos apilados
3	Aprovechamiento antiguo	1999	Ya no hay rodeos ni corta
4	Ya intervenida	Aprovechamiento inicial en 1998	Area en recuperación
5	Intervención castañera	Aprovechamiento anual, no continuo	Baja por la poca gente que ingresa al
6	Intervención castañera y maderera	Aprovechamiento anual continuo sin manejo	Alta por las actividades anuales de madera y castaña

Para el área dos (barraca castañera), se ubicaron dos áreas y en cada área se identificaron dos zonas con las siguientes características: 1) poca densidad de árboles de almendra (*Bertholletia*

excelsa) que significaría intervención reducida por parte de los zafreros del área y 2) áreas con alta densidad de almendros y alta concentración de castañeros.

Cada lugar fue medido y marcadas a cada 100m, preparándose parcelas de 1x1.5m, y revisadas cada mañana de forma diaria, totalizando 160 parcelas por área (castañera y concesión maderera. El diseño de las parcelas fueron desarrolladas de acuerdos Cuéllar (1997, tesis de grado).

4.3 Encuestas

El sistema de encuestas fueron desarrolladas en casi todos los trabajos identificados. Es decir que en la identificación de especies es muy necesario obtener conocimientos de los lugareños y que ayudan verificar la presencia y/o ausencia de algunas especies. Para el desarrollo de la evaluación de cacería, fue indispensable establecer un contacto más estrecho con los zafreros para poder obtener la información pertinente y confiable.

Paralelamente a las encuestas individuales se iniciaron cortas charlas que explicaban la importancia de los mamíferos en el equilibrio biológico y como influiría la disminución de éstos en el ecosistema y en el abastecimiento de proteína animal en la comunidad, esto con el fin de explorar las posibilidades de establecer un sistema de monitoreo de cacería en las comunidades locales.

4.4 Análisis utilizados y formas de procesamiento

Los diversos análisis estadísticos se desarrollaron con el programa SSPS, SYSTAT y EXCEL, mientras que la estimación de Densidad, se desarrollaron con el Programa Distance.

El índice de diversidad establecido para los censos realizados fueron los de Shannon-Weiner, considerando la forma de distribución de los datos obtenidos. Para los análisis de huellas, recurrió al uso de índices de variancia (ANOVA) y la Media del Error Estándar (MEE), para establecer el grado de entre zonas.

Las formulas de los índices mencionados son de la siguiente forma:

$$H = - \sum p_i (\ln p_i)$$

$$ESM = \sqrt{\frac{N(nk)(nk+1)}{12}}$$

$$H' = \frac{12}{N(N+1)} \sum_{i=1}^k \frac{R_i^2}{n_i} - 3(N-1)$$

Se estableció índices de similaridad con otros estudios, áreas con características amazónicas. De ésta forma se utilizó el coeficiente de similaridad Sorenson's, que consiste en:

$$S' = \frac{2C}{A+B} \times 100$$

Donde: "a" es número de especies comunes en las dos áreas sujetas a comparación.
"b y c" es el número total de especies en cada zona a comparar.

5 AREAS DE ESTUDIO

Dos áreas fueron características para el desarrollo del presente trabajo de investigación:

- El primer área es una concesión forestal maderera, localizada en la Provincia Federico Román a los 0770197 / 8855029 (UTM). Desde 1998 está a cargo de la Empresa Industrial San Martín y desde entonces no se desarrolla cosecha de castaña. Presenta una extensión aproximada de 130.000 hectáreas y recién se está efectuando el aprovechamiento de las AAA 97 y 98, desarrollando en la actualidad el censo para aprovechar la AAA-99.
- El segundo lugar encontramos la barraca castañera Santa Rosa, surcada tangencialmente por el río Manurimi y localizada entre 0634848 / 8659025 (UTM) en la Provincia Iturrealde del Departamento La Paz, con una extensión aproximada de 105.384 hectáreas. En éste área la única actividad que se desarrolla es la extracción de la castaña por un periodo de 3 meses por año, con una incursión por temporada de 300-400 personas, el resto del año, solo quedan cuidantes y/o un número reducido de personas que restauran los caminos y los galpones (Figura 3).

5.1 Caracterización de vegetación

Considerando el Trabajo desarrollado por Monteros (1999, ver reporte técnico subcomponente botánica), bajo al clasificación que propone Navarro, (1997), encontramos Bosques Climatófilos de Alturas o "tierra firme" dentro de la cual se encuentra la Macroserie Infratropical Pluviestacional Húmeda y Bosques condicionados edáficamente "bajura" formada por la Macroserie Edafohigrófila Oligotrófico, grupo de bosques comúnmente llamados "Igapó".

El Bosque alto de tierra firme representa un 60% aproximadamente de la cobertura boscosa total que existe en el área de estudio. Para su tipificación se logro diferenciar por estratos esto para facilitar mejor su composición y su posterior comparación con otras formaciones.

El componente arbóreo del bosque amazónico forma parte de una extraordinaria variedad de forma de vida muy distinta, casi sin excepción dominan el dosel superior los árboles siempre verde, donde a menudo es destacada la gran altura y el inmenso tamaño de los fustes, pero irónicamente existen especies que forman parte de un mismo nivel de estrato donde su diámetro son muy delgado en comparación a su apreciable altura.

Notoria y sobresaliente en muchos de los individuos arbóreos es la presencia de raíces tabulares de tamaños extraordinarios así como la variada morfología y dimensiones de lianas leñosas que hacen de este tipo de formación única en su género.

Haciendo un perfil de la estructura del estrato arbóreo se definió los siguientes.

Los emergentes son grupos de árboles que sobrepasan los 35m de altura, entre las especies representativas están: *Bertholletia excelsa*, *Apuleia leiocarpa*, *Ceiba samauma* y *Couratari spp.* los cuales constituyen un número pequeño de individuos.

Hueck, 1978 menciona sobre ciertas discusiones en cuanto a la altura máxima de las especies emergentes tomando como promedio entre los 35 – 40 metros de altura; también menciona sobre la exageración de altura donde algunos individuos llegarían hasta los 60 metros.

Los estratos dominantes esta conformados por árboles que presentan alturas entre los 25 y 35 metros, las principales especies indicadoras son: *Sclerolobium sp*, *Tetragastris sp.*, *Hymenaea sp*, *Aspidosperma macrocarpa*, *Laetia procera* y *Cedrela odorata*. Mientras que los estratos códominantes se mantienen entre rangos de 15 a 25 metros de altura. Las especies representativas de este tipo de estrato son: *Xylopia sp*; *Brosinum aff. guianense*, *Clarisia racemosa*, *Iryanthera sp*; *Castilla ulei*, *Hevea brasiliensis* y *Pouruma sp.*

La estructura del dosel inferior se atribuye a los árboles que no sobrepasan los 15 metros de altura, además de contar con especies indicadoras propias se suman a este dosel la regeneración natural y la mayoría de las palmeras existentes. Entre las principales especies se encuentran: *Hirtella sp*; *Coussarea aff. macrophylla*, *Apeiba sp*; *Margaritaria sp*; *Himatanthus suucuba*, *Esenbeckia sp.* y *Cordia umbrosa*. Las palmeras más importantes son: *Oenocarpus bataua*, *Euterpe precatoria*, *Bactris major*, *Oenocarpus mapora*, *Socratea exorrhiza* y *Iriartea deltoidea*. Es necesario la mencionar la presencia de pequeñas islas de *Plenakospermum guianensis* a lo largo de todo el bosque alto.

Dentro de toda la tipificación del bosque alto, el estrato arbustivo es quizás el más claramente diferenciado, está compuesto principalmente por: *Costus sp*, *Geonoma aff deversa*, *Piper spp.* y muchas especies de las familias Rubiaceae y Melastomataceae.

El estrato herbáceo esta ampliamente dominado por: *Adiantum sp.* el cual forma cubiertas a manera de alfombras, es una excelente indicadora de bosque de altura o piso firme. En menos proporción se encuentran especies de la familia Acanthaceae, Rubiaceae y Poaceae.

5.2 Caracterización ambiental

5.2.1 Clima

Esta zona presenta una cierta uniformidad térmica todo el año. Las estaciones climáticas de Guayaramerin, Cobija y Riberalta muestran temperaturas que oscilan entre 25-27°C, con una precipitación promedio anual oscilante de 1.500-2.200mm. Existe una marca diferencia entre los meses secos (Abril-Octubre) y los lluviosos (noviembre marzo). El clima es tropical de carácter estacional, donde el efecto de una mayor regularidad térmica en el año permite que muchas especies, principalmente de flora con influencia amazónica, encuentren su límite de distribución (Marconi 1992).

5.2.2 Hidrología

La red hidrográfica del departamento de Pando esta conformada por los ríos Madre de Dios, Beni, Tahumanu, Manuripi, Orthon, Abuná, Madera y Acre, desembocando a estos ríos menores, que incrementan sus caudales en su trayecto por el territorio. En general estos ríos son meándricos, con excepción de las partes mas bajas de los ríos Beni, Abuná y Madera, donde el escudo el escudo Brasileño ejerce mayor control estructural impidiendo los cambios de curso. Estos ocho ríos pertenecen a las seis cuencas principales del departamento y drenan en dirección Noreste, hacia Brasil (ZONISIG, 1997^a).

Los ríos Madre de Dios y Beni son muy dinámicos, cambian de curso de sus frecuentemente y tienen una variación considerable en caudal y altura del agua, hasta de 15 m, en la estación seca y la de lluvias (DHV, CUMAT, 1993 en ZONISIG).

5.2.3 Geología y geomorfología

La historia geológica y geomorfológica del departamento de Pando fue determinada decisivamente por el basamento precámbrico del Escudo Brasileño, como por los varios levantamientos q que estuvo sometida la Cordillera de los Andes. Ambos elementos originaron la depresión Amazónica donde esta ubicado el departamento de Pando.

Según la leyenda general del país – empleada por ZONISIG – que incluye categorías fisiográficas y geomorfológica, el departamento de Pando se ubica dentro de las Provincias fisiográficas; 1. Llanura Chaco – Beniana y 2. Escudo Precámbrico (ZONISIG, 1997^a).

Por eventos muy recientes, geológicamente superpuestos a una parte de la llanura Beniana, se escultró la Provincia Fisiográfica del Madre de Dios, la que en su mayoría esta constituida por sedimentos de la edad cuaternaria muy reciente y de muy alta susceptibilidad a la erosión (Suarez, 1992).

5.2.4 Suelos

Los suelos en relación a los factores físicos, determinan las características bióticas de una determinada región. La calidad de los suelos esta en intima relación entre el substrato geológico parental, las condiciones geográficas, las condiciones climatológicas y la cobertura vegetal que en ella se desarrolla.

En los bosques tropical lluvioso la mayor parte de los nutrientes se encuentran en la biomasa viva; las hojas muertas, los restos de madera y las raíces que se descomponen rápidamente por acción de los microorganismos del suelo y las sustancias nutritivas liberadas en el proceso de mineralización son absorbidas de inmediato por una red tupida de finas raíces de los árboles.

6 RESULTADOS

En los resultados que se describirán a continuación se intentará demostrar el impacto que generan dos de las actividades forestales más importantes en el Norte de Bolivia sobre la fauna silvestre, como es la extracción maderable y la cosecha de castaña como actividad no maderable. Ambas actividades serán descritas y analizadas de forma independiente en el presente documento, para su posterior combinación y sus respectivas conclusiones.

6.1 RELEVAMIENTO EN ÁREAS DE APROVECHAMIENTO MADERERO

6.1.1 Descripción general

El trabajo de campo se llevó a efecto a partir del 12 de Noviembre al 22 de Diciembre del 2000. Con una sola campaña de campo, se desarrollaron cuatro muestreos dentro la concesión y dos fuera del área, haciendo un total de 6 zonas evaluadas, imponiendo un esfuerzo de muestreo igual a 5 días por zona y de forma sistemática, en los cuales se desarrollaron censos (diurnos y nocturnos), recorridos eventuales y reconocimiento de especies por medio de indicios sean estos directos o indirectos (huellas, chillidos, rasgaduras, heces fecales y restos de cuerpos).

Los recorridos desarrollados para los censos se extendieron en extensión aproximada de 113km de censos y 244km de recorridos para indicios indirectos (huellas y recorridos eventuales), registrándose 65 especies de mamíferos y 638 observaciones de mamíferos.

6.1.2 Abundancia relativa

Agrupando por familias y/o taxón a los diferentes vertebrados registrados en las evaluaciones, se observa una considerable presencia de primates (Cebidae) (n°=403ind.) representado el 63% de las observaciones, seguidos por los ungulados como los Tayassuidae (n°=142ind.) con el 22% y las pavas (Cracidae, n°=37ind.) con el 6% (Figura 4).

Al comienzo se creía que habría mayor número de observaciones de roedores (jochis) como *Agouti paca* y *Dasyprocta* spp., especialmente por existir una relativa densidad de árboles de castaña (2-4ind/ha, según Plus Pando 1996), pero como demostraremos más adelante, con los diferentes métodos utilizados (huellas y censo principalmente) los valores de encuentro y observación son muy bajos en comparación a otras especies, registrando un nivel de abundancia de 3% (n°=18ind).

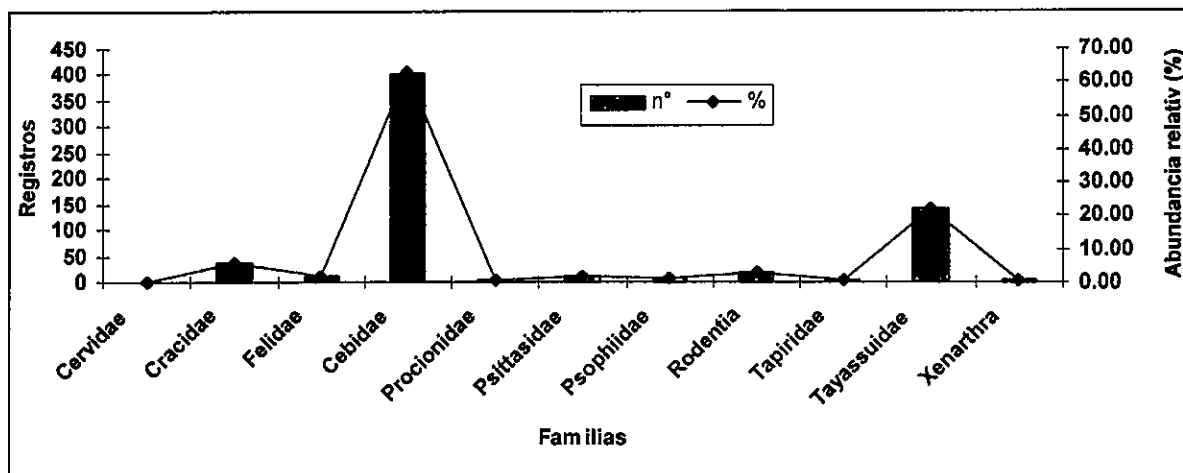


Figura 4. Abundancia relativa de vertebrados importantes ecológica y social, evaluados dentro la concesión CINMA.

Seis especies de mamíferos predominan en la concesión, donde *Cebus apella* (N°=192ind.) y *Tayassu pecari* (N°=120ind) son las más abundantes dentro al concesión con el 30% y 19% respectivamente. *Saguinus labiatum* es una de las especies más conspicuo del área y de alta abundancia 13% (N°=86ind.), seguidos por *Saimiri sciureus* (N°=35ind.), *Penelope jacquacu* (N°=33ind.) y *Alouatta seniculus* (N°=32ind.) con 5% c/u (Ver anexos).

De los 122 encuentros y 638 individuos observados por censos en la seis zonas evaluadas, encontramos que la abundancia relativa de las especies era directamente proporcional al grado y tiempo de intervención de las zonas. Es así que las la zona donde se desarrollaban los censos forestales (zona 1, n°=), donde el grado de actividad por parte de los técnicos era muy activa en tiempo y espacio, al igual que en lugares donde se estaba desarrollando corta y traslado de trozas (zonas 2-3) con perturbación del bosques por maquinarias y ruidos con motosierras, la abundancia era menor (6%, 7% y 10% respectivamente), diferencia que se hace notoria cuando comparamos con la zona 4 (sin aprovechamiento por más de dos años) que presentó una abundancia relativa de 38% (n°=245ind.) (Tabla 3).

Los dos últimos muestreos en las zonas 5 y 6 (la primera colindante con la concesión y sin actividad permanente al igual que sin control, y la segunda, donde se desarrolla actividad castañera de forma anual), muestra una caída gradual de la abundancia conforme nos alejamos de la concesión y las actividades de aprovechamiento forestal no son controladas, donde los niveles de abundancia relativa son similares a las zonas 1,2 y 3 (Figura 5).

Tabla 3. Estimación de la abundancia relativa considerando las zonas de evaluación. Zonas con distintos grados de intervención dentro del área de aprovechamiento forestal.

Zonas	(n°)	Especies (n°)	Abundancia Relativa %
1	37	7	6
2	42	8	7
3	61	6	10
4	245	19	38
5	165	13	26
6	88	12	14

Considerando la curva de abundancia de especies entre cada una de las zonas, se desarrolló un análisis de variancia, misma que nos muestra que el mayor número de observaciones registradas en la zona-4 de una sola especie no es significativa y que los promedios son similares ($P=0.617$; $F=7.11$).

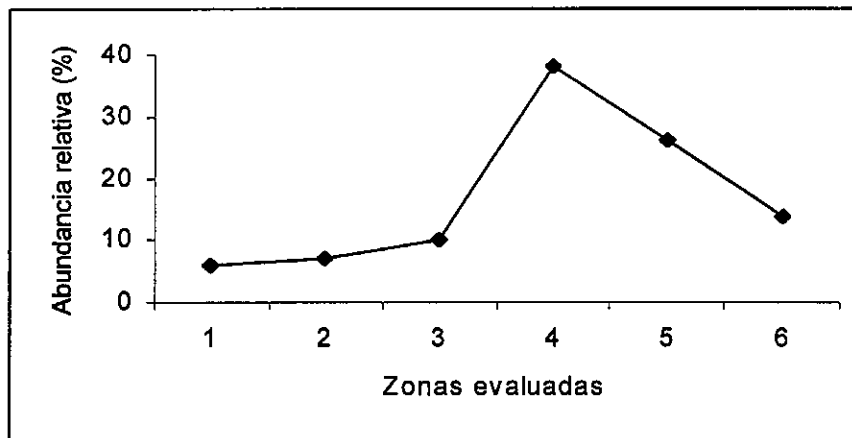


Figura 5. Curva de incidencia de la abundancia de mamíferos por zona de muestreo, con distintos grados de intervención.

6.1.3 Densidad

Para determinar la densidad por el Programa DISTANCE nos tomamos que solo pueden ser analizados las especies con un mínimo de 30 observaciones (Buckland *et al.* 1993), obligándonos a efectuar un análisis discriminatorio con los promedios de las observaciones. De esta forma 5 especies de mamíferos se seleccionaron, donde *Cebus apella* (17 ind./km²), *Alouatta seniculus* (3 ind./km²) y *Callicebus brunneus* (2 ind./km²) presentaron mayor densidad (Tabla 4).

Es importante destacar que se ha considerado otras especies de vertebrados que merecen mucho nuestra atención, por la presión a la que son sometidas en cada una de las áreas del Norte de Bolivia, como los Cracidae que presentaron densidad de 3 ind./km² (*Penelope jacquacu*).

Tabla 4. Análisis de Densidad (n°ind./km²), de especies más importantes dentro la concesión CINMA.

Especies	Densidad	n°	Densidad	Desviación
	n° .indiv./km ²		n° .grupo/km ²	Estándar
<i>Alouatta seniculus</i>	2.832	32	0.619	1.254
<i>Callicebus brunneus</i>	2.301	26	0.619	0.756
<i>Cebus apella</i>	16.991	192	1.770	4.999
<i>Penelope jacquacu</i>	2.920	33	1.416	0.574
<i>Saguinus labiatum</i>	0.354	86	0.354	4.613
<i>Tayassu pecari</i>	0.354	120	0.354	5.774
Total	73.097	5	15.310	6.843

Con la finalidad de obtener más información con los datos obtenidos, se efectuó una transversal entre las especies, agrupándolos taxonómicamente, encontrando a los primates y ungulados con la mayor densidad, igual a 36 y 26 ind.km² respectivamente (Tabla 5).

Tabla 5. Estimación de la Densidad (n° .ind./km²), considerando niveles aceptables de observaciones (n°≥30), consideraciones del Programa Distance. (n= numero de individuos).

Transversalización	(n°)	Densidad	Desviación
		(n°ind./km ²)	Estándar
Primates	408	36.10	5.97
Pavas	37	3.27	0.54
Roedores (jochis)	18	3.18	0.31
Ungulado	147	26.01	12.29

6.1.3 Tasa de encuentro por observaciones

Como alternativa de análisis de densidad por el programa DISTANCE (por las reducidas observaciones de la mayoría de las especies) se establecen comparaciones de la "tasa de encuentro (n°ind. /km)" considerados por Telleria (1986) como un posible índice de densidad para determinar el tamaño poblacional de animales. De esta forma encontramos que *Cebus Apella* (2 ind./km) y *Tayassu pecari* (1 ind./km) con el mayor número de encuentros por kilómetro recorrido, con un promedio total 6 ind./km recorrido

La tasa de encuentro para la mayoría de las especies mostró valores muy reducidos de observaciones, por lo que se consideró importante conocer que extensión de recorridos era necesaria para observar un individuo como mínimo, encontrando que en 10km se encontraría 1 ind./km de *Dasyprocta* sp., 2 ind./km de *Cebus albifrons*, *Tayassu tajacu* y *Callicebus brunneus*, 3 ind./km de *Penelope jacquacu* y *Alouatta seniculus*, 4 ind./km de *Saimiri sciureus*, 8 ind./km de *Saguinus labiatum*, 11 ind./km de *Tayassu pecari* y 17 ind./km de *Cebus apella* (Tabla).

Habiendo considerado 113km de recorridos para el desarrollo de los censos efectivos (diurnos y nocturno) en las 6 zonas evaluadas, también se desarrollaron recorridos eventuales, de esta forma se

juntan todos los recorridos en una extensión total de 244km para el análisis de determinación de tasa de encuentro, con especies de mayor índice como *Cebus apella* y *Tayassu pecari* (Tabla 6)

Tabla 6. Tasa de encuentro (n°.ind./km) de especies registradas por medio de censos en las diversas zonas evaluadas de la concesión CINMA.

Especies	Individuos Censados	Tasa de encuentro n/km	Tasa extrapolada n/km	
			10km	Densidad relativa
<i>Agouti paca</i>	1	0.009	0.088	0.157
<i>Alouatta seniculus</i>	32	0.283	2.832	5.016
<i>Aotus nigriceps</i>	9	0.080	0.796	1.411
<i>Bassaricyon gabdii</i>	2	0.018	0.177	0.313
<i>Callicebus brunneus</i>	26	0.230	2.301	4.075
<i>Cebus albifrons</i>	20	0.177	1.770	3.135
<i>Cebus apella</i>	192	1.699	16.991	30.094
<i>Dasyprocta cf azarae</i>	5	0.044	0.442	0.784
<i>Dasyprocta variegata</i>	9	0.080	0.796	1.411
<i>Dasypus kappleri</i>	2	0.018	0.177	0.313
<i>Mazama americana</i>	1	0.009	0.088	0.157
<i>Myoprocta pratti</i>	1	0.009	0.088	0.157
<i>Nasua nasua</i>	1	0.009	0.088	0.157
<i>Panthera onca</i>	8	0.071	0.708	1.254
<i>Pithecia irrorata</i>	3	0.027	0.265	0.470
<i>Potos favius</i>	1	0.009	0.088	0.157
<i>Puma concolor</i>	2	0.018	0.177	0.313
<i>Saguinus labiatum</i>	86	0.761	7.611	13.480
<i>Saimiri sciureus</i>	35	0.310	3.097	5.486
<i>Sciurus spadiceus</i>	2	0.018	0.177	0.313
<i>Tapirus terrestris</i>	4	0.035	0.354	0.627
<i>Tayassu pecari</i>	120	1.062	10.619	18.809
<i>Tayassu tajacu</i>	22	0.195	1.947	3.448
Total general	638	5.646		

De los 638 individuos registrados para toda el área de CINMA, se registró un promedio de 15.03 ind./km (Tabla 7), de donde el 6% (n=37) se desarrollaron en la zona-1, donde *Cebus apella* y *Penelope jacquacu* registraron los mayores índices de 0.6 y 0.3 ind./km respectivamente, con un total de observación igual a 3.38 ind./km en una extensión de 32km y 7 especies.

En la zona-2 encontramos un 7% (n=42) de observaciones, en una extensión recorrida de 24km para 8 especies, de las cuales *Cebus apella* mostró la mayor tasa de encuentro a la zona anterior (1 ind./km).

El menor número de especies registradas (n°=6) en 18km recorridos fue en la zona-3 con el 9% (n=61ind.) de observaciones, donde *Cebus apella* registró un índice de encuentro de 3ind./km,

seguido por *Alouatta seniculus* (0.4 ind./km). A pesar del reducido número de especies, presentó la mayor tasa de encuentro acumuladas (3.4ind./km).

Tabla 7. Tabla comparativa de la Tasa acumula de especies por zona, en una extensión de 244km recorridos en la concesión CINMA, considerando recorridos eventuales y sistemáticos (diurnos y nocturnos).

Zonas	Km	Tasa acumulada de encuentro (Ind./km)	n° ind.
Zona-1	32	1.152	37
Zona-2	24	1.750	42
Zona-3	18	1.156	61
Zona-4	86	2.849	245
Zona-5	50	3.300	165
Zona-6	34	2.588	88

Con un total de 245 observaciones y una tasa acumulada de 2.8ind./km en 86km recorridos, la zona-4 representó el 38.4% de individuos observados, mostrando a *Tayassu pecari* con un índice de encuentro de 0.98 ind./km, seguido por *Cebus apella* (0.51ind./km), *Saguinus labiatum* (0.25ind./km), *Alouatta seniculus* (0.24ind./km) y *Callicebus brunneus* (0.22ind./km).

La zona-5 presentó la segunda tasa acumulada más alta entre zonas (3.30in./km), con 165 individuos observados en 50km de recorridos y 13 especies reportadas, representado el 26% de las observaciones totales. Entre las especies más importantes encontramos a *Cebus apella* (0.90ind./km), *Saguinus labiatum* (0.88ind./km) y *Saimiri sciureus* (0.70ind./km).

Por las características de actividad entre zonas, la 6 se encuentra muy próxima en número de especies (n°=12), observaciones (n°=88, 13.8%) y Tasa acumulada (2.58ind./km) a las zonas 4 y 5. Especies como *Tayassu pecari* (1.02ind./km) y *Saguinus labiatum* (0.58ind./km) fueron las más frecuentes de observar en los 34km recorridos. Para determinar la existencia de una relación entre observaciones y distancias recorridas y su grado de significancia, se desarrolla un análisis de regresión lineal simple entre el número de individuos y los kilómetros recorridos por zona, mostrando alta significancia (P=0.04), con un valor de determinación de un 84% (F=0.84) de la variancia y positiva R²=0.89, considerando diferencia entre zonas (Figura 6).

6.1.4 Abundancia relativa y tasa de encuentro por indicios (Huellas)

Las observaciones desarrollas por medio de los censo no siempre, o casi nunca, nos muestran resultados totales sean estos de especies o de individuos, por lo que se hace necesario recurrir a recolección de información por indicios (huellas especialmente), especialmente de especies nocturnas

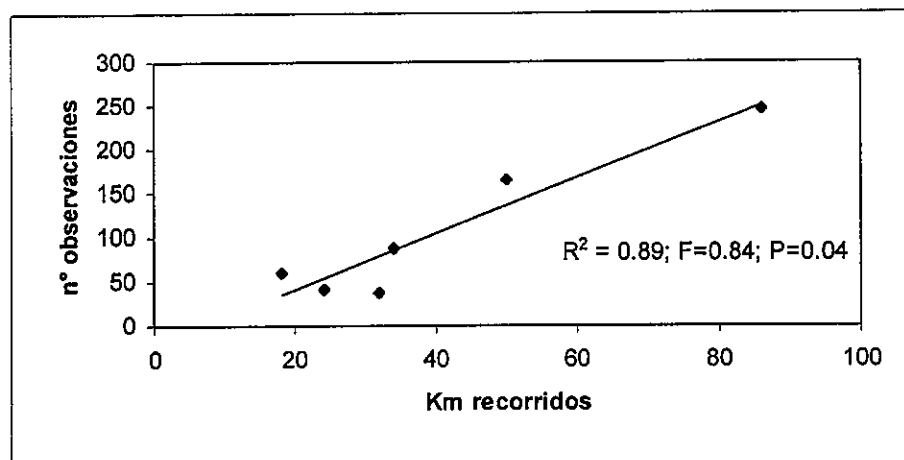


Figura 6. Regresión lineal para determinar si el número de observaciones está relacionada con los kilómetros recorridos dentro la concesión CINMA.

como los roedores grandes, armadillos, ungulados y carnívoros. De ésta forma también se efectúa "tasas de encuentro" por los indicios que representaría el número de huellas reconocidas por kilómetro recorrido (n°/km).

Considerando el tiempo que pueda llevar un registro, dirección de recorrido, número de parcelas próximas con repeticiones y dimensiones de las huellas, se analizaron un total de 15 especies, 480 registros (el total de registros fueron 1025, de los cuales con un análisis discriminativo fueron seleccionadas las 480) en 72 parcelas ubicadas en una extensión aproximada de 129km (Tabla 8).

Los ungulados (*Mazama americana*, *M. guazoubira*, *Tapirus terrestris* y *Tayassu* spp) con el 36% mostraron la mayor abundancia relativa por medio de parcelas de huellas, seguidos por los jochis (*Dasyprocta* spp y *Agouti paca*) con un 33%, felinos (*Puma concolor*, *Leopardus pardalis*, *Herpailurus yaguarundi* y *Panthera onca*) con un 14%. Especie como *Nasua nasua* demostró una excepción de registros con un 10% ($n=52$), a consecuencia de una gran cantidad de termiteros encontrados en los alrededores y fruteros en los que los escuchamos mucha actividad.

EL jaguar (*Panthera onca*) mostró un elevado índice de registros (huellas y cantos) en las seis zonas evaluadas ($n=23$), al igual que *Tapirus terrestris* ($n=50$) y el jochi colorado *Dasyprocta* spp. ($n=109$), valores muy por encima de los obtenidos por los censo.

Considerando el número de registros (n) y la extensión (km) en la que fueron instaladas las parcelas, se estima el índice de tasa de encuentro; donde *Dasyprocta* spp (0.84ind./km) muestra un mayor número de encuentros, seguido por *Mazama americana*, *Agouti paca* y *Tapirus terrestris* con 0.75 , 0.39 y 0.38 ind./km .

Tabla 8. Registros analizados en la concesión CINMA para 15 especies, en 72 parcelas y 129km.

Especie	n°	Tasa de encuentro huellas/km	Abundancia %
<i>Agouti paca</i>	49	0.380	10.208
<i>Dasyprocta spp.</i>	109	0.845	22.708
<i>Dasyopus kappleri</i>	11	0.085	2.292
<i>Eira barbara</i>	10	0.078	2.083
<i>Herpailurus yaguarundi</i>	19	0.147	3.958
<i>Puma concolor</i>	8	0.062	1.667
<i>Leopardus pardalis</i>	17	0.132	3.542
<i>Mazama americana</i>	97	0.752	20.208
<i>Mazama guazoubira</i>	15	0.116	3.125
<i>Nasua nasua</i>	52	0.403	10.833
<i>Panthera onca</i>	23	0.178	4.792
<i>Priodontes maximus</i>	11	0.085	2.292
<i>Tapirus terrestris</i>	50	0.388	10.417
<i>Tayassu tajacu</i>	7	0.054	1.458
<i>Tayassu pecari</i>	2	0.016	0.417
Total general	480	3.721	100

Los análisis de obtenidos por zona muestra un comportamiento similar entre registros por censos e indicios. Con los resultados de variancia (Anova) observamos que no hay diferencia significativa en la distribución de los registros ($P=0.36$) y el número de registros por parcelas ($P=0.18$), pero el modelo de la Media del Error Estándar (MEE) nos muestra que los periodos de intervención por zonas es directamente proporcional al número de registros y especies, con el que se observó que la frecuencia de encuentros era igual en las zonas 1,2 y 3 pero la zona-4 mostraba ser muy diferente a la 3 y 5. Figura 6. Barras de las Medias del Error Estándar (MEE) para determinar la significancia entre el número de registros por zonas y por parcela de huellas en la concesión CINMA.

Si analizamos aisladamente observaremos que la zona cuatro es un área con características ribereña y don el nivel de intervención es prácticamente cero casi 4 años y es al parecer donde la fauna está más concentrada, a diferencia de las demás zonas, especialmente la 1 y 2 donde el nivel de intervención es reciente, además del ingreso en ésta temporada de cazadores brasileños por la zona fronteriza.

6.1.5 Índices de Diversidad de Especies (ide)

Las abundancia relativas de las especies registradas por zonas y tipo de registro (censo y parcelas de huellas), fueron sometidos al Índice de Diversidad de Shannon-Weiner considerando la distribución de los datos obtenidos en las muestras.

Los índices de diversidad obtenidos por medio de censos muestra una mayor riqueza de especies para la zona-4 ($ide=2.112$), área considerada de baja presión por que las operaciones forestales no se llevan a efecto. Pero comparando los índices (ide) con las abundancias relativas y las tasas de encuentro, podemos asociarlo a su proximidad a el río Victoria y sus características de bosque ribereño donde se pueden encontrar diversos micro-hábitats. Lo contradictorio es ver el " ide " de la zona-3 ($ide=0.681$), el cual presentaría niveles de impacto similares a la zona-4, pero no similaridad ecológica, pero las listas de especies nos muestra que ésta diferencia es debida a la baja abundancia de primates y ungulados, además del número de especies. Entre tanto los valores de zonas donde los nivel de operabilidad es reciente y fuerte (zonas-1,2) muestra valores reducidos, en las zonas-5,6 (fuera de las concesión) estos se incrementa, índices más relacionados entre las zonas-4,5, en especial por las características ecológicas presentes, como ser la presencia ribereña y de especies y abundancia de primates. Comparando los índices de diversidad entre diseños de muestreos (censos vs. indicios), podemos ver que la distribución de los indicios es una constante, caracterizada a consecuencias de no existir registros de arborícolas como los obtenidos por los censos (Tablas 9 y 10).

Tabla 9. Registros obtenidos por medio de censo sistemáticos en las 6 zonas evaluadas en la concesión CINMA.

Descripciones	Áreas de muestreo					
	Zona-1	Zona-2	Zona-3	Zona-4	Zona-5	Zona-6
n° Especies	8	9	6	19	14	12
Abundancia relativa	5.799	6.583	9.561	38.401	25.862	13.793
Índice de Shannon-Weiner	1.241	1.427	0.681	2.112	1.874	1.863

Tabla 10. Registros obtenidos por medio de indicios (huellas y chillidos) en las 6 zonas evaluadas en la concesión CINMA.

Descripciones	Áreas de muestreo					
	Zona-1	Zona-2	Zona-3	Zona-4	Zona-5	Zona-6
n° especies	6	7	8	9	8	3
Abundancia relativa	19.792	19.375	23.125	39.583	13.542	12.292
Índice de Shannon-Weiner	1.442	1.565	1.630	1.682	1.585	0.550

La misma operación desarrolla en la descripción del " ide " para censos, muestra una curva diferente para los registros indirectos, donde claramente podemos ver que la intensidad operativa dentro y fuera de la concesión es directamente proporcional a la diversidad y abundancia de los mamíferos (Figura 7).

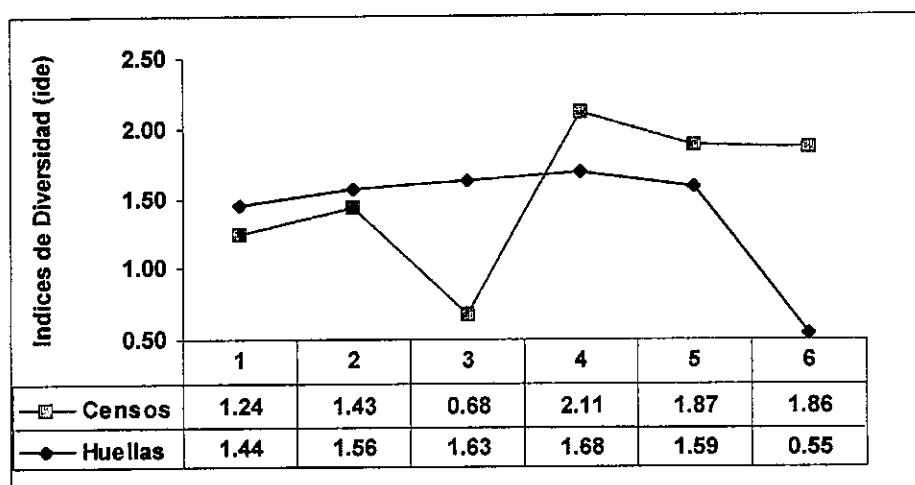


Figura 7. Índices de diversidad de Shannon-Weiner (H'), considerando valores de abundancia relativa, tanto en censos como por indicios, en las seis zonas de la concesión CINMA.

6.2 RELEVAMIENTO EN ÁREAS DE APROVECHAMIENTO CASTAÑERO

Con la finalidad de establecer cual es el estado de conservación de las poblaciones de vertebrados sometidos a presión y establecer el impacto, como consecuencia de las operaciones extractivas desarrolladas anualmente en los bosques de Norte de Bolivia, se desarrolla evaluaciones de campo en un área de aprovechamiento castaño a gran escala, de propiedad de la Empresa Agroindustrial Amazonas Srl. Dichas actividades se desarrollaron a partir de octubre de 1998-febrero de 1999 y una nueva incursión entre diciembre de 1999-febrero del 2000.

La determinación de impacto sobre la fauna silvestre por medio de la cacería ya esta descrita en el reporte técnico de cacería, limitándonos ahora a establecer el estado poblacional, combinado con operaciones en áreas maderera y castaño.

6.2.1 Descripción general

Los relevamiento de fauna se desarrollaron en tres periodos, considerandos los periodos de actividad castaño y antes de los mismos: 1) periodo pre-zafrero, entre octubre a Noviembre de 1998; 2) periodo zafrero, de diciembre 1998 a Febrero de 1999 y 3) periodo post-zafrero de Junio-Julio de 1999. Para el último periodo se dejo un lapso considerable de tiempo con la finalidad de ver el nivel de recuperación de los vertebrados antes del inicio de la zafra. Cada periodo se desarrolló en dos áreas, cada una presenta una zona de alta y baja densidad de arboles de *Bertholletia excelsa*, no por el hecho de hacer una relación entre el número de árboles de ésta especie sino por el grado de intervención (por zafreros) que esto representaba, de ésta forma las zonas 1-3 son consideradas zonas de baja densidad de almendros, mientras que las zonas 2-4 de alta concentración.

Por los resultados de cacería obtenidos (ver reporte técnico de cacería), los análisis a desarrollar fueron de mamíferos por ser el grupo de mayor aprovechamiento por parte de los castañeros (93%).

Considerando la clasificación de las área en la metodología, se desarrollaron 469km de censos y 304km de recorridos eventuales para las cuatro zonas y los tres periodos en total, identificando 18 especies de mamíferos en total (17 antes de comenzada la zafra, 13 en pleno periodo de zafra y 14 después de la zafra).

6.2.2 Abundancia relativa

Observando los resultados encontramos una clara diferencia entre el número de encuentros, individuos y especies en cada uno de los periodos de muestreo, así como la actividad maderera, donde la abundancia relativa de los encuentro y el número de individuos observados por especie en la actividad castañera, está estrechamente relacionada con los periodos de actividades. Antes del comienzo de la zafra castañera, el número de encuentros de mamíferos fue de 138 encuentros y 866ind, valor que disminuye en plena actividad zafrera en 59 grupos y 507ind, teniendo como repercusión después de la zafra, teniendo 52 observaciones y 210ind (Tabla 11).

Tabla 11. Descripción de abundancia relativa de los mamíferos registrados la barraca castañera Santa Rosa por taxa.

Periodos de muestreo	n° observaciones		
	Pre-zafra	Zafra	Post-zafra
Taxas			
Primates	561	324	163
Roedores	14	13	25
Ungulados	222	129	22

Los resultados de las evaluaciones por censo en el **periodo pre-zafrero**, encontramos que los primates son los mamíferos más abundantes entre los mamíferos (n°=561ind.) representando el 35% de las observaciones, seguidas por los ungulados (n°=222ind.) con el 14% y los roedores (n°=14ind.) con un 0.12% de las observaciones, el restante 16% (n°=66ind.) están divididas por grupos de carnívoros y edentados entre otros. Entre las especies de primates más abundantes en la propiedad castañera encontramos a *Cebus apella* (n°=361ind.) con el 43% de los registros, *Saguinus fuscicollis* (n°=83ind.) 10% y *Alouatta seniculus* (n°=53ind.) 6%. Ungulados como *Tayassu pecari* registró el 24% de las observaciones (n°=205ind.), mientras que os roedores como *Dasyprocta spp* y *Agouti paca* se encuentra entre las especies con registros muy reducidos.

Las actividades zafreras pudieron haber conmocionado a las poblaciones de vertebrados, por lo que la abundancia relativa de los grupos más importantes de mamíferos descendió considerablemente a 20% (n°=324in.) para los primates, seguido por los ungulados 8% (n°=129), pero con un relativo incremento de los roedores a 0.82% (n°=13ind.). Entre las especies más abundantes encontramos a *Cebus apella* con 31% (n°=157ind.), *Tayassu pecari* con 24% (n°=120ind.), *Saguinus fuscicollis* en 10% (n°=51ind.) y *Alouatta seniculus* con 9% (n°=46ind.).

La gradiente descendente entre el número de encuentro e individuos registrados es más notoria en el muestreo post-zafro, donde el único grupo de vertebrado abundante fueron los primates nuevamente con un 10% ($n=163$) de los registros totales para la barraca, pero el 77% de los registros para éste periodo de muestreo. Entre las especies de ésta taxa, encontramos nuevamente que *Cebus apella*, *Cebus albifrons* y *Saguinus fuscicollis* presentaron valores de abundancia relativa entre 36%, 21% y 19% respectivamente (Tabla 12).

Tabla 12. Comparación de la abundancia relativa de especies de mamíferos reportados en la barraca castañera Santa Rosa.

Especie	Pre-zafra	Zafra	Post-zafra
<i>Agouti paca</i>	1.548	0.789	0.952
<i>Alouatta seniculus</i>	6.310	9.073	
<i>Aotus sp.</i>	0.714		
<i>Ateles paniscus</i>	2.857	6.706	
<i>Bassaricyon gabdii</i>			1.905
<i>Bradypus tridactylus</i>			0.476
<i>Cabassous unicinctus</i>			0.476
<i>Callicebus brunneus</i>	2.143	0.197	
<i>Cebus albifrons</i>	2.381	6.903	21.429
<i>Cebus apella</i>	42.976	30.966	36.667
<i>Dasyprocta variegata</i>	0.119	1.775	1.905
<i>Eira barbara</i>		0.394	0.476
<i>Dasyprocta kappleri</i>	0.119		
<i>Mazama americana</i>	1.786	0.789	2.381
<i>Mazama guazoubira</i>			2.857
<i>Nasua nasua</i>	4.881	3.945	9.524
<i>Puma concolor</i>	0.119		
<i>Saguinus fuscicollis</i>	9.881	10.059	19.524
<i>Saimiri sciureus</i>	0.238		
<i>Sciurus spadiceus</i>			0.952
<i>Tapirus terrestris</i>	0.238		0.476
<i>Tayassu pecari</i>	24.405		
<i>Tayassu tajacu</i>	2.381	23.669	

Considerando el número de observaciones registradas en las cuatro zonas de las dos áreas seleccionadas, encontramos que el 55% de los registros se obtuvieron en el periodo pre-zafro, 32% el pleno desarrollo de recolección de castaña y el 13% después de concluida la zafra próxima e inicios de la zafra siguiente.

Consideradas las zonas 2 y 4 como de alta producción de castaña y por ende un elevado impacto a consecuencias de las actividades que se desarrollan en ellas en periodos de castaño, encontramos que las zonas 1-3 (baja intervención) en el periodo pre-zafro presentaba mayor abundancia de

mamíferos, misma que disminuía considerablemente en relación a las áreas de mayor intervención (zonas 2-4). Pero las actividades castañeras ocasionaron una disminución divergente entre zonas, primero que las áreas de las zonas 1-2 se encontraban a distancias muy lejanas del campamento y que las zonas 3-4 muy próxima a cuerpos de agua y centro castañeros, lo que ocasionó que las actividades que se desarrollaban en éstas proximidades tuvieran una directa incidencia sobre el comportamiento de los mamíferos (Figura 8).

La abundancia disminuyó considerablemente antes de comenzar el próximo periodo castañero, lo que representó una relativa recuperación de algunas especies de vertebrados en las zonas consideradas lejanas y donde el nivel de intervención era reducido. En todos los aspectos el periodo castañero presentó los índices de abundancia más bajo y que la recuperación de las especies es muy lento.

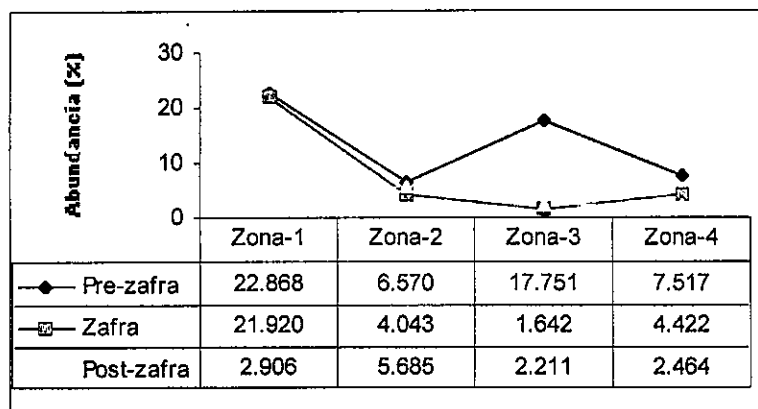


Figura 8. Relación entre abundancias relativas de mamíferos por zonas y periodos de muestreos en la barraca castañera Santa Rosa.

6.2.3 Densidad

De acuerdo a las estimaciones del Distance, se agruparon los grupos de vertebrados más importantes de acuerdo al número de observaciones, donde claramente se puede apreciar que el número de ind./km² de primates y ungulados sufren una disminución considerable, en particular si consideramos que el factor intermedio de la tabla (zafra), disminuye considerablemente.

Tabla 13. Estimación comparativa de la densidad de mamíferos de la barraca castañera de Santa Rosa (taxa), por medio del Programa Distance y sus restricciones.

Taxas	Determinación de Densidad		
	Pre-zafra	Zafra	Post-zafra
Primates	10.2	8.1	2
Roedores	5	2	-
Ungulados	18.0	9.2	-

Separando las observaciones por especies, considerando todas aquellas que tuviesen un mínimo de individuos 40, encontramos a *Cebus apella* y *Saguinus fuscicollis* que fueron encontrados en los tres

periodos y que al igual que la abundancia, la densidad presenta disminución considerable entre cada uno de los periodos. Algo muy curioso resulta ser la presencia de *Ateles paniscus* únicamente en temporada de mayor presión que es la castañera asociada a una de las áreas lejanas, pero que podría ser resultado del efecto de presión por parte de castañeros y cazadores que la especie se ven obligados a migrar (Tabla 13).

Comparando con los niveles de densidad obtenidos por autores de literatura como Redford y Robinson (1991) vemos que las poblaciones tanto en las áreas madereras como castañeras de la Amazonía Boliviana está muy por debajo de los niveles óptimos de densidad, lo que representaría a que las poblaciones que tenemos actualmente requieran un interés de conservación prioritario. Por ejemplo, *Alouatta seniculus* y *Ateles paniscus* estaría por debajo del mínimo establecido por la literatura (Tabla 14).

Tabla 14. Estimación de la Densidad de Mamíferos por especies en la barraca castañera Santa Rosa. Consideraciones de los periodos de muestreo.

Especie	Pre-zafra	Zafra	Post-zafra	Redford y Robinson (1991)
	(ind/km ²)	(ind/km ²)	(ind/km ²)	
<i>Agouti paca</i>	0.710	-	-	12.5-111.1
<i>Alouatta seniculus</i>	2.601	1.333	-	4.3-312.2
<i>Ateles paniscus</i>	-	1.159	-	20-250
<i>Cebus albifrons</i>	-	3.041	5.152	20-116.5 (<i>C. Palliatta</i>)
<i>Cebus apella</i>	6.399	2.442	1.949	9.1-250
<i>Nasua nasua</i>	1.855	-	-	12.5-127.9
<i>Saguinus fuscicollis</i>	5.036	3.919	2.428	5.8-138.8
<i>Tayassu pecari</i>	2.175	1.478	-	41.7-471.7

6.2.4 Tasa de encuentro por observaciones

Para determinar el tamaño de las poblaciones por kilómetro recorrido (nº/km) en la barraca castañera, se estimó el número de observaciones, lo que representaría una aproximación entre la Densidad relativa y abundancia denominándose "Tasa de Encuentro".

Entre las especies con un índice de encuentro por kilómetro recorrido encontramos a *Tayassu pecari* (0.55ind./km) y *Alouatta seniculus* (0.142ind./km) y un promedio total igual a 0.133ind./km en el periodo de la Pre-zafra. Como los valores son muy bajos, se extrapola los datos a una extensión de 10km de recorridos, donde las especies más importantes serían: *Alouatta seniculus* (1.44ind./km), seguido por *Nasua nasua* (1.11ind./km), *Saguinus fuscicollis* (2.22ind./km) y *Tayassu pecari* (5.496ind./km).

En el periodo de zafra encontramos como tasa de encuentro promedio 0.146ind./km, encontrando entre las especies más destacadas por el nivel de encuentro a *Cebus apella* (0.853ind./km), *Alouatta seniculus* (0.250ind./km), *Cebus albifron* (0.190ind./km) y *Nasua nasua* (0.109ind./km), observaciones estimadas por kilómetro recorrido. Entre las especies con mayor tasa de encuentro para 10km de

recorrido encontramos a *Cebus apella* (8.43ind.), *Alouatta seniculus* (2.50ind.) y *Ateles paniscus* (1.848ind.).

El número de encuentros fue un poco mayor después de la zafra (post-zafra), con un promedio de 0.288ind/km, de los cuales *Cebus apella* sería una de las pocas especies con niveles de observación de 1.481ind./km. Las restantes especie requerían un mínimo de 10km para poderse observar, como: *Cebus albifrons* (8.65ind./km), *Mazama gouazoubira* (1.15ind./km), *Saguinus fuscicollis* (7.88ind./km) y *Nasua nasua* (3.85ind./km) (Tabla 15).

Tabla 15. Estimación de tasa de encuentro de mamíferos y establecer las especies que requieren 10km de recorrido para su observación, en la barraca castañera Santa Rosa.

Especie	Pre-zafra		Zafra		Post-zafra	
	(ind/km)	10km	(ind/km)	10km	(ind/km)	10km
Agouti paca	0.035	0.35	0.022	0.22	0.038	0.38
Bassaricyon gabdii					0.077	0.77
<i>Bradypus tridactylus</i>					0.019	0.19
<i>Alouatta seniculus</i>	0.142	1.421	0.250	2.500		0
<i>Aotus sp.</i>	0.003	0.027				0
<i>Ateles paniscus</i>	0.064	0.643	0.185	1.848		0
<i>Callicebus brunneus</i>	0.048	0.483	0.005	0.054		0
<i>Cebus albifrons</i>	0.054	0.536	0.190	1.902	0.865	8.65
<i>Cebus apella</i>	0.968	9.678	0.853	8.533	1.481	14.81
<i>Dasyprocta variegata</i>	0.003	0.027	0.011	0.109	0.077	0.77
<i>Eira barbara</i>			0.011	0.109	0.019	0.19
<i>Dasyprocta kappleri</i>	0.003	0.027				0
<i>Mazama americana</i>	0.041	0.402				0
<i>Mazama americana</i>			0.022	0.217	0.096	0.96
<i>Mazama gouazoubira</i>					0.115	1.15
<i>Nasua nasua</i>	0.111	1.1	0.109	1.09	0.385	3.85
<i>Puma concolor</i>	0.003	0.03				0
<i>Saguinus fuscicollis</i>	0.223	2.225	0.054	0.543	0.788	7.88
<i>Saimiri sciureus</i>	0.005	0.054			0.038	0.38
<i>Tapirus terrestris</i>	0.005	0.054				0
<i>Tayassu pecari</i>	0.550	5.496	0.033	0.326	0.019	0.19
<i>Tayassu tajacu</i>	0.008	0.080	0.027	0.272		0
<i>Cabassous unicinctus</i>					0.019	0.19
Promedio	0.133	1.33	0.136	1.36	0.288	1.755

Considerando los recorridos sistemáticos (censos) y los eventuales, se efectúan recorridos en una extensión de 773km en las 4 zonas de trabajo, de los 469km para censos y 304km en recorridos eventuales, encontramos promedios de encuentros por periodos igual a 10.7 ind./km, 11.2ind./km y 4ind./km para los tres periodos de muestreo.

Considerando tasas de encuentro por zonas de muestreo, observamos que en la zona-1 se tuvo un promedio de 2.24ind./km, donde las especies con mayor frecuencia de encuentro fueron los primates *Cebus apella*, *Saguinus fuscicollis* y *Ateles paniscus*, responsables del incremento en el periodo de zafra.

De la misma forma en la zona-2 se presenta la mayor tasa de encuentro en periodos zafreros, pero disminución considerable entre los periodos extremos (pre y post-zafra), con la diferencia en para la zona-2 se une el incremento de los troperos que formaría parte de sesgo entre las tasas de encuentro por zonas. La tasa promedio de encuentro para ésta zona es menor que la primera (1.92ind./km) (Tabla 16).

Tabla 16. Comparación de tasas acumuladas de encuentro por zonas y por periodos de muestreo, en la barraca castañera Santa Rosa.

Zonas	Tasa acumulada de encuentros		
	Pre-zafra	Zafra	Post-zafra
Zona-1	2.354	3.470	0.885
Zona-2	0.932	1.939	1.731
Zona-3	4.565	4.333	0.673
Zona-4	2.886	1.556	0.750
Total	10.737	11.298	4.038

Las zonas3-4 al igual que la abundancia relativa experimentan una disminución gradual en la tasa de encuentros entre periodos, considerando que las actividades de aprovechamiento castañero en éstas zonas ocasionan una presión sobre las poblaciones de mamíferos, en especial sobre los ungulados como *Mazama spp*, *Tayassu spp.* y *Tapirus terrestris*.

Así como en las áreas de operación maderera, se hace necesario determinar si las distancia ocurridas entre las zonas podría ser la causal o no de las diferencias, actitud confirmada por el análisis de variancia (ANOVA), que define que no hay diferencia significativa ($F=1.265$; $P=0.13$), por lo que recurrimos a la media del error estándar (MEE) con resultados similares y que el efecto de diferencias entre periodos y distancias está directamente relacionada con las actividades que desarrollan los trabajadores de la castaña.

6.2.5 Abundancia relativa y tasa de encuentro por indicios (Huellas)

De acuerdo al número de indicios obtenidos ($n=832$) en los periodos de muestreo ($n=3$) y el número de parcelas de huellas utilizadas ($n=240$), mismas que fueron distribuidas de forma equitativa en las 4 zonas ($n=20$ por zona) y periodo ($n=80$ por periodo), se registró 18 especies (Pre-zafra=1; Zafra=15 y Post-zafra=14).

En periodo Pre-zafrero se registraron 221 indicios (27%) en 42 revisiones efectivas por el periodo de tiempo estimado por zona (6días), donde la especies más abundantes por el número de registros obtenidos fueron *Mazama americana* con 26% ($n=58$) y índice de encuentro (ide) 0.5ind./km, *Tayassu*

pecari 18% (n=38) ide=0.3ind./km, *Tayassu tajacu* 13% (n=29) ide=0.25, *Nasua nasua* 13% (n=28) ide=0.2 y *Agouti paca* 10% (n=22) ide=0.2 (Tabla 17).

Tabla 17. Estimación del índice de encuentro (ide/km), por medio de registros en la barraca castañera Santa Rosa, en actividad pre-zafrera.

Especie	Registros n°	Tasa encuentro huellas/km	Abundancia %
<i>Agouti paca</i>	22	0.195	9.955
<i>Dasyprocta variegata</i>	15	0.133	6.787
<i>Dasyopus kappleri</i>	1	0.009	0.452
<i>Eira barbara</i>	3	0.027	1.357
<i>Mazama americana</i>	58	0.513	26.244
<i>Nasua nasua</i>	28	0.248	12.670
<i>Panthera onca</i>	13	0.115	5.882
<i>Puma concolor</i>	8	0.071	3.620
<i>Tapirus terrestris</i>	5	0.044	2.262
<i>Tayassu pecari</i>	39	0.345	17.647
<i>Tayassu tajacu</i>	29	0.257	13.122
Total general	221	1.956	100

La obtención de registros y mantenimiento de parcelas y sonidos en ésta época fue muy difícil, ante las actividades que desarrollaban los zafreros en todas las áreas posible del bosque. Además las intensas lluvias no permitieron un mejor registro en los caminos y no en las parcelas, permitiéndonos mayor cantidad de huellas analizadas sin ser discriminadas.

En el periodo zafrero se obtuvieron 414 registros (50%) en 76 revisiones efectivas, donde las especies más abundantes fue *Dasyprocta* spp con el 24% (n=97) ide=9ind./km, *Tayassu pecari* y *Mazama americana* presentaron 13% c/u (n=53) ide=0.45ind./km, *Nasua nasua* 10% (n=42) ide=0.32ind./km, *Tapirus terrestris* 9% (n=37) ide=0.29ind./km y *Tayassu tajacu* 8% (n=35) ide=0.25ind./km. El periodo zafrero registró un promedio de ide=3.16ind./km como índice de encuentro o tasa de encuentro.

Algo que es interesante la gran diferencia de encuentro de los jochis en ésta temporada a diferencia de los periodos pre-zafrero y post-zafrero, donde veremos que la abundancia relativa y la tasa de encuentro por kilómetro recorrido disminuyen significativamente (Tabla 18).

En el periodo post-zafrero (Tabla 19), encontramos que el promedio de encuentro de individuos por especie (ide=n/km) disminuye en comparación al periodo zafrero a 2.62ind./km, pero se mantiene mayor que en los resultados obtenidos antes de comenzar la zafra.

Tabla 18. Estimación del índice de encuentro (ide/km), por medio de registros en la barraca castañera Santa Rosa, en el periodo de actividad castañera.

	Registros	Tasa encuentro	Abundancia
Especie	n°	km	%
<i>Agouti paca</i>	38	0.290	9.179
<i>Dasyprocta spp</i>	97	0.740	23.430
<i>Dasypus kappleri</i>	7	0.053	1.691
<i>Eira barbara</i>	11	0.084	2.657
<i>Herpailurus yaguarundi</i>	2	0.015	0.483
<i>Leopardus pardalis</i>	7	0.053	1.691
<i>Mazama americana</i>	53	0.405	12.802
<i>Mazama guazoubira</i>	5	0.038	1.208
<i>Nasua nasua</i>	42	0.321	10.145
<i>Panthera onca</i>	8	0.061	1.932
<i>Priodontes maximus</i>	6	0.046	1.449
<i>Puma concolor</i>	14	0.107	3.382
<i>Tapirus terrestris</i>	37	0.282	8.937
<i>Tayassu pecari</i>	52	0.397	12.560
<i>Tayassu tajacu</i>	35	0.267	8.454
Total general	414	3.160	100

Tabla 19. Estimación del índice de encuentro (ide/km), por medio de registros en la barraca castañera Santa Rosa, en el periodo post-zafrero.

	Registros	Tasa encuentro	Abundancia
Especie	n°	(n/km)	%
<i>Agouti paca</i>	15	0.253	9.615
<i>Dasyprocta spp</i>	31	0.522	19.872
<i>Eira barbara</i>	1	0.017	0.641
<i>Herpailurus yaguarundi</i>	5	0.084	3.205
<i>Leopardus pardalis</i>	4	0.067	2.564
<i>Mazama americana</i>	16	0.269	10.256
<i>Mazama guazoubira</i>	20	0.337	12.821
<i>Nasua nasua</i>	8	0.135	5.128
<i>Panthera onca</i>	1	0.017	0.641
<i>Priodontes maximus</i>	2	0.034	1.282
<i>Puma concolor</i>	14	0.236	8.974
<i>Tapirus terrestris</i>	23	0.387	14.744
<i>Tayassu pecari</i>	3	0.051	1.923
<i>Tayassu tajacu</i>	13	0.219	8.333
Total general	156	2.626	100.000

Se registro un total de 156 indicios (18%) en 35 revisiones efectivas, donde los roedores *Agouti paca* y *Dasyprocta spp.* registraron el 29.48% (n=15-31) y ide=0.25-0.52ind./km, seguidas por *Tapirus terrestris* con 15% (n=23) ide=3.87ind./km, *Mazama americana* y *M. gouazoubira* con 13-10% respectivamente (n=20-16) y ide=0.38-0.27ind./km.

Si consideramos el por que de los valores altos de registros en los periodos zafreros y post-zafrero, veremos que las poblaciones y jochis y chanchos se incrementan mucho más que el periodo pre-zafrero. Este fenómeno es más debido a consecuencia de la mayor temporada de consumo de oportunidad que existe en el bosque, por que por un lado existe la caída de una gran cantidad de frutos de *Bertholletia excelsa* y algunas palmeras y otro factor es que la actividad castañera dejaría residuos de la cosecha (semillas), mismas que son aprovechadas por estas especies.

6.2.6 Índices de Diversidad de Especies (ide)

Por medio del índice de diversidad de Shannon-Weiner observamos una actitud inversa a los sucedido entre la abundancia y densidad. El índice de Diversidad para la zona-1 muestra un incremento de las especies entre periodos, incrementándose más hacia el periodo zafrero ($ide=1.75>$), claro está que esta es a consecuencia de la presencia de *Ateles paniscus*, además que disminución poblacional de especies muy cazadas en ésta temporada podrían permitir el ingreso de otras con menor número de individuos por grupo. Factor contrario es apreciable en la zona 2 ($ide=1.188>1.755>1.532$), donde los periodos de actividad de fauna van disminuyendo conforme se acerca al periodo de zafra y aún más como consecuencia de las actividades de cacería e intervención de las áreas castañeras (Tabla 20).

Tabla 20. Estimación del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner

Índice de Diversidad por censos			
Zonas	Pre-zafra	Zafra	post-zafra
Zona-1	1.188	1.755	1.532
Zona-2	1.791	1.056	0.520
Zona-3	0.953	1.459	2.116
Zona-4	1.825	1.727	1.624

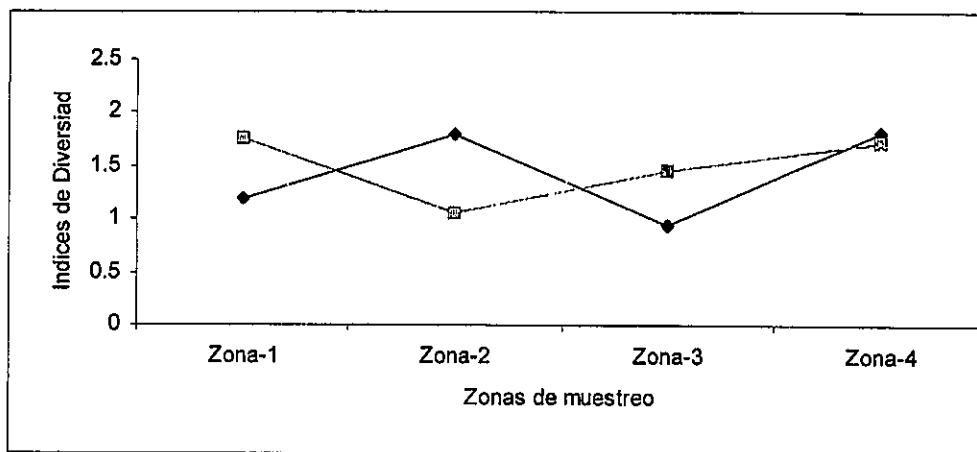


Figura 9. Análisis comparativo de la diversidad mastozoológica en la barraca castañera Santa Rosa.

En la zona-3 el efecto se torna mucho más complejo, por que se observa que el periodo pre-zafrero, zafrero y post-zafrero son las pautas de recuperación de animales con un incremento del de la diversidad (ide=0.953-2.116).

En la figura 9, observamos con más claridad la distribución espacial de la diversidad de especies de mamíferos entre zonas y lo que representaría como un complejo sistema de compensación entre la capacidad de carga y la abundancia relativa.

6.2.7 Índice de similaridad (Sorenson's)

Considerando los índices de similaridad de otros estudios con características amazónicas, encontramos que la diversidad de las dos áreas estudiadas presentan los índices de similitud más bajos de todos las demás regiones, en especial la zona de Santa Rosa.

Tabla 21. Determinación del índice de similitud de Sorensen's (S') de especies de la concesión CINMA (a) y la barraca castañera Santa Rosa (b), con otros estudios realizados en el Norte de Bolivia.

Localidades	Mamíferos	CINMA	STA ROSA
Madidi, Bolivia.	45	(33)0.70	(18)0.57
Noel Kempff M., Bolivia	46	(36)0.75	(18)0.52
Ríos Blanco y Negro, Bolivia	47	(32)0.66	(18)0.55
EBB	36	(31)0.72	(18)0.66
Pilón Lajas	42	(40)0.87	(18)0.66
Amboró	33	(28)0.70	(18)0.70
RNA Manuripi-Heath	49	38(0.77)	(18)0.53
CINMA	49	18(0.54)	(18)0.53
Santa Rosa	18		

7 DISCUSIÓN

7.1 Distribución zoogeográfica de las especies amazónicas

Sobre la división biogeográfica amazónica existe mucha polémica en la actualidad, por los diferentes conceptos utilizados como la existencia de componentes más de la región guyano-brasilera o en la Hylea guyano-amazónica según Fittkau (1969) Cabrera y Yezpez (1940, Salm y Marconi 1992).

Otros por el contrario han utilizado algunos grupos de vertebrados como indicadores, para ubicar la RNA Manuripi-Heath en: Ictioregión amazónica; zonas de vida considerado aspectos climáticos de la Ornitología; en la región ecofisiográfica de los bosques siempre verde por estudios herpetológicos, ó dentro de la cuenca amazónica de acuerdo a un análisis de distribución biogeográfica de los murciélagos (Salm y Marconi 1992). De manera general cabe destacar una interrelación entre los criterios y conceptos establecidos de ubicación de las áreas estudiadas que estarían dentro la región amazónica de los bosques tropicales siempre verde a semidescúdos considerando las características de riqueza y grado de endemismo faunística.

Biogeográficamente encontramos una mayor proporción de especies amazónicas entre el noreste y noroeste (77,8 %), seguida en proporción especies de amplia distribución en el Neotrópico (16,7 %), por último se encuentra un grupo de especies cuya distribución básicamente está en las formaciones abiertas del Cerrado pero que llegan a extenderse en el Sur de la Amazonia (5,6 %), por lo que encontramos diferentes especies que presenta grados de distribución amplia por el neotrópico, restringidos hacia los bosques amazónicos y con distintas influencias entre amazónicos, yunganos y del cerrado.

Las características de distribución en los mamíferos es mucho más compleja que las taxas anteriores, por los hábitos y hábitats en los cuales se encuentran, como ser: terrestres, acuáticos, arborícolas, fosoriales, subfosoriales y voladores. Otra de las características que reflejan el comportamiento de distribución, tanto neotropicales, amazónicas.

Las especies neotropicales en Bolivia convergen su distribución con formaciones chaqueñas y de las yungas (Salm y Marconi 1992) dentro la RNA Manuripi-Heath como *Myrmecophaga tridactyla*, *Tamandua tetradactyla*, *Bradypus variegatus*, *Priodontes maximus*, *Panthera onca*, *Herpailurus yaguarundi*, *Nasua nasua*, *Cebus apella*, *Cebus albifrons*, *Saguinus fuscicollis*, *Alouatta seniculus*, *Tapirus terrestris*, *Mazama americana* y *M. Guazoubira*, *Tayassu tajacu* y *T. pecari*.

Entre las especies características de la Amazonia en las áreas de estudio encontramos: *Cebus albifrons*, *Alouatta seniculus*, *Phitecia irrorata*, *Myoprocta pratti*, *Atelocynus microtis*, *Speotus venaticus*, *Choloepus hoffmani*, *Cyclope dydactilus*, *Cabassous unicinctus*, *Dasyus kappleri*, *Dinomys branickii*, *Dactylomys* spp., *Sciurus spadiceus*, *Pteronura brasiliensis* y *Bassaricyon gabii*.

7.2 Estado de conservación de la fauna silvestre y especies claves

Relevamientos, monitoreo e investigación sobre biodiversidad tiene como objetivo proporcionar información relevante y dar alternativas de uso y manejo (Ergueta y Morales 1996), que posteriormente contribuyen a un mejor entendimiento sobre el estado de conservación de la biota en general.

Del total de especies identificadas en el presente reporte, 34 se encuentran en alguna de las categoría del CITES, del LRVB (Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia) y de la UICN (Ergueta y Morales 1996), tanto por la destrucción de sus hábitat como por la presión de persecución a las que son sujetas por más de un siglo.

7.2.1 Edentados o xenartras

Los registros obtenidos del armadillo gigante o pejichi (*Priodontes maximus*, CITES I / Vulnerable), así como del oso bandera (*Myrmecophaga tridactyla* CITES II/VU) y el oso oro (*Cyclope didactylus*) han sido escasos y sujetas a presión, tanto por las actividades extractivas como por madereras, llevadas a efecto en los últimos años.

7.2.2 Primates

Diez especies de primates (cebidos) fueron registrados, de los cuales tres son mencionadas en el Apéndice II de CITES, tales como el marimono (*Ateles paniscus* / VU), manechi (*Alouatta seniculus* /DD) y el chichilo (*Saguinus fuscicollis* y *S. Labiatum* DD II). Dos de las especies más frecuentes de observación fueron el mono silbador (*Cebus apella*) y el toranso (*Cebus albifrons*), pero ninguna de están especies se encuentran en listas del CITES y la UICN, a pesar de estar sujetas a cacería masiva en las temporadas extractivas de la castaña. El mono amarillo (*Saimiri sciureus*), lucachi (*Callicebus brunneus*) y el mono cuatro ojos o nocturno (*Aotus nigriceps* y *Aotus* sp.) se tuvieron observaciones muy reducidas en las distintas áreas visitadas, con densidades muy por debajo de lo establecido por la literatura.

7.2.3 Carnívoros

En éste orden encontramos a tres especies consideradas vulnerable, toda vez que en tiempo de comercialización de sus pieles estuvieron sujetas a presión intensiva, llevadas así casi al exterminio. Estas especies están en la categoría de CITES I, Puma concolor/DD, CITES II para *Leopardus pardalis* / VU y el jaguar *Panthera onca* / VU. También se tuvo registros de dos especies de cánidos (*Atelocynus microtis* IVU y *Speotus venaticus* II/DD).

7.2.4 Perisodactylos

El tapir o anta (*Tapirus terrestris*) es la única especies de tapir en las tierras bajas sudamericanas y esta consideradas vulnerables (VU) y en la categoría II de CITES. A pesar de efectuarse jornadas prolongadas de búsqueda se pudo apreciar pocas huellas y observaciones de ésta especie, definición confirmada por las entrevistas, de ser una especie de difícil observación, toda vez que son muy susceptible a los cambios del bosque ocasionados por el hombre (Ergueta y Morales 1996).

7.2.5 Artiodáctilos

Entre los tayasuidae (*Tayassu pecari* NU y *Tayassu tajacu* NU) y cervidae (*Mazama gouazoubira* /DD y *Mazama americana* /DD), solo los tayassuides están incluidos dentro la categoría II de CITES, pero no así en las listas de la UICN. Las cuatro especies antiguamente fueron consideradas comercialmente amenazadas y se estima que en la región amazónica el nivel de extracción es una fuerte presión para esta cuatro especies.

7.2.6 Roedores

En este orden dos especies son importantes en el bosque amazónico, *Dasyprocta variegata* y *Agouti paca* (DD). Por un lado el jochi colorado (*Dasyprocta variega*) es considerado uno de los pocos roedores capaces de perforar el coco de la castaña (*Bertholletia excelsa*) y dispersar las semillas, mientras que el jochi pintado (*Agouti paca*) esta entre las especies más cazadas por los zafreros extractivistas (Santivañez 2000). Las huellas es lo más frecuente de tener de estas especies, pero en el caso de *Myoprocta cf pratti* solo se pudo observar un solo individuo en una de las áreas de recuperación en CINMA (Zona-3).

7.2.7 Cracidos

Los Cracidos o bien conocidos como pavas de monte, están entre las especies que presentan alta presión por cacería y destrucción de hábitats, pero ha pesar de hacer muy poca mención en los resultados obtenidos, se podría considerar que *Penelope jacquacu* (pava roncadora) es aún frecuente en diversas áreas del norte de Bolivia, pero *Mitu tuberosa* (mutún) está cada vez restringida a áreas poco intervenidas. A pesar de no encontrarse dentro de ninguna de las categorías del CITES, ni en el Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia (LRVB), es necesario considerarlas por ser importante en la dispersión de semillas de algunas especies de plantas, como las palmeras de asaí (*Euterpe precatoria*) y algunas especies de *Ficus* spp.

7.2.8 Psittacidos

Uno de las pocas especies de parabas o guacamayos de gran tamaño sería *Ara macao* (paraba de siete colores) considera Vulnerable (VU; CITES I), especialmente por la destrucción de sus hábitats.

En las áreas castañeras, es considerada perjudicial en las temporadas de floración de *Bertholletia excelsa* (castaña), por lo que es cazada, además de ser utilizada en el consumo y comercio, caso diferente en CINMA, donde al no haber cacería y desarrollarse actividades de manejo aún encontramos algunos grupos pequeños de esta especie.

7.3 Interacción (fauna – hombre – fauna)

Las encuestas nos muestra que la fauna silvestre es de vital importancia para los pobladores que practican la cacería de subsistencia, a pesar de que también practican ganadería y cultivos de subsistencia a pequeña escala. Según encuestas se refleja la misma situación que en cualesquiera de las áreas de uso extractivo dentro de Bolivia, con la carencia de abundancia de especies de tamaño grande como: *Tapirus terrestris*, *Tayassu pecari*, *T. tajacu*, *Panthera onca*, *Leopardus pardalis* y *Puma concolor*, cazadas desde décadas pasadas tanto con fines comerciales como para la subsistencia.

La disminución de especies frecuentes en la cacería, en la actualidad han sido substituidas por animales de menor porte tales como los primates *Cebus apella*, *C. albifrons*, *Alouatta seniculus* y *Ateles paniscus*. Otro de los grupos que son de interés por la persecución a la que están sometidas son los roedores, edentados como: *Agouti paca*, *Dasyprocta* spp., *Dasypus novemcinctus*, *Dasypus kappleri*, *Cabassous unicinctus* y *Prionomys maximus* y en el caso de las aves la mayor presión está dada para *Penelope jacquacu*, *Mitu tuverosa* y *Ara macao*.

La practica de la cacería está también reflejada por las supersticiones, como a los felinos en general (*Panthera onca*, *Leopardus pardalis* y *Puma concolor*) quienes son cazados ante el temor de ser atacados o por considerar que son un peligro para sus animales domésticos. La temporada más importante en la cacería son dos: la primera se sobrepone con la temporada castañera (Noviembre-Marzo), misma que es de vital importancia para la reproducción de la mayoría de las especies y la segunda está en la temporada seca (Agosto-October), donde se localiza los animales en pequeños cuerpos de agua y fruterios específicos.

La percepción comunal es la escasez progresiva que se viene dando por medio de la cacería, donde el tiempo de recorrido se ha ido incrementado así como las distancia para conseguir menos carne y animales para el consumo familiar. El remplazo de la espía (practica muy frecuente según las encuestas) por las búsqueda es otro reflejo de la disminución de la fauna silvestre.

Con el transcurso del tiempo los comunarios han concebido que la disminución de la fauna está directamente relacionada con la sobre explotación practicada en décadas pasada, especialmente cuando existía un mercado bien marcado por cueros y animales vivos. También se considera que la historia extractiva (goma y castaña) han influido de forma considerable, toda vez que en la temporada gomera se considera que a los bosques de pando la actividad humana era diez veces mayor. Otras de las definiciones son la actividad maderera practicada misma que han logrado dispersar la fauna con la intervención de maquinarias en general y la consiguiente perturbación del bosque.

7.4 Identificación de especies de fauna susceptibles al manejo

Según consideraciones de algunos autores (Townsend 1996), se podrían considerar tres tipos diferentes para desarrollar manejo de fauna silvestre: cautiverio, semi-cautiverio, y el manejo de las especies en áreas libre y consideradas a restricciones de intervención.

El manejo en cautiverio y semi-cautiverio a sido por mucho tiempo el más utilizado ante los sistemas tradicionales de tener animales (desde la prehistoria), pero el problema es que el buen rendimiento económico es poco frecuente, no siendo el más apto por que los objetivos de zocriaderos es para favorecer el desarrollo económico. Es por tal razón que es necesario analizar el potencial productivo junto con los costos de mantener animales silvestres en cautiverio. La implantación de programas de criaderos de animales silvestre presentan sus propias características, esto dependiendo de las especies que se pretenda utilizar por las particularidades de hábitos. Las especies a considerar pueden ser potencialmente apto como para producir ganancias, pero en la mayoría de los casos, la carne de monte no puede competir con el precio de carne de animales domésticos (vaca y chanchos, otros), así que se debe definir un análisis de costo-beneficio en el inicio de cualquier programa de zocriaderos.

Las características reproductoras de algunas especies son las determinantes para un efectivo programa de zocriaderos. Entre las especies más utilizada con este fin son los Jochis (*Agouti paca* y *Dasyprocta* spp) con una tasa de incremento de 0.67 a 1.95, a diferencia de los animales domésticos con un mayor potencial y de mayor magnitud, con una comparación entre 2 crías/año para los jochis y 2-3 camadas con 5crías/camadas en el caso de los chanchos domésticos. Otra particularidad negativa es la agresividad y territorialidad de la mayoría de las especies silvestres, no adaptación a convivir en grupos en especies solitarias (*A. Paca* y *Dasyprocta* spp) siendo una forma de incremento económico en buena infraestructura.

En muchas áreas del Norte de Bolivia existen ya pequeñas experiencias domésticas sobre crianza de animales silvestre en especial para tenerlas como mascotas y en muy raras ocasiones son consumidas por sus criadores. Especies como *Tayassu pecari*, *T. tajacu*, *Agouti paca*, *Dasyprocta* spp y primates en general, entre otros. pero la diferencia entre tener uno suelto, y tener muchos para criar, es muy grande toda vez que la mayoría de las especies silvestres presentan conductas diferentes en tropas que solitarios, además que la alimentación de un solo animal es de acceso para una familia pero no así para una tropa de una especie determinada que requiere de comida en cantidades y no serviría las sobras familiares que de costumbres se les proporciona

Para promover programas de fauna silvestre en comunidades es más factible pensar en el manejo de los animales en el estado libre por razones de practicas. La factibilidad comienza con la posibilidad de mejorar las condiciones del hábitat natural en ciertos lugares y hacerlo más apto para la producción de cierta fauna, que es una actividad que resultaría positiva para la producción natural de los mismos animales, como los roedores grandes, ungulados y edentados. A continuación se presenta una lista

de algunas especies consideradas potenciales a manejo comunal y de las que ya hay experiencia (Tabla 22).

Tabla 22. Lista de especies potenciales para criar y experiencias en distintas parte de América.

Especies	Rendimiento	Hábitos	Países	Características
<i>Agouti paca</i>	bajo	Bajo	Panamá, Costa Rica	Agresivos, nocturnos
<i>Dasyprocta sp.</i>	bajo	Bajo		pequeño
<i>Tayassu tajacu</i>	medio	Medio	Colombia	Agresivos.
<i>Dasyus novemcinctus</i>	alto	Alto		
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	alto	Alto	Colombia, Venezuela	Requieren fuente permanente de agua
<i>Penelope jacquacu</i>	alto	Poco conocida grupal		Poco conocido
<i>Caiman yacare</i>	alto		Venezuela (especies similares)	Solo para su piel, aunque no se descartaría el uso simultáneo de grasa y carne
<i>Chelonoidis spp.</i>	alto	alto	Colombia	Tasa crecimiento lento, edad maduración 5años

7.5 Concepto de uso diversificado de la biodiversidad

La Amazonia, uno de los hábitats más diversos de la tierra, considerando en su conjunto a la fauna y flora silvestre, ha recibido especial atención en los últimos tiempos, desarrollándose investigaciones que involucran tanto a la biodiversidad silvestre en su conjunto, como a los habitantes (rurales y urbanos) amazónicos quienes utilizan los recursos del bosque con diversos fines, sean estos de subsistencia y/o comerciales (Fang *et al.*, 1997).

Según Egg (1997 en Fang *et al.*, 1997), actualmente las formas de utilizar el bosque amazónico y sus recursos, obedecen a tres modelos:

- El uso de los recursos del bosque sin su posterior degradación o con escaso impacto; ha sido uno de los modelos desarrollada por siglos hasta la actualidad tanto por indígenas como por colonos, basados en la cacería, pesca, recolección de los productos diversos del bosques o extractivismo, creación de áreas protegidas y la implementación del ecoturismo.
- La implementación agrícola intensiva y extensiva, ganadería, minería, colonización y construcción de represas sin una planificación adecuada, son actividades desarrolladas que han generado diversos impactos sobre el bosque y el medio ambiente a lo que han denominado como modelos de destrucción y sustitución de ecosistemas originales.

- El desarrollo de tala, agricultura rotatoria (formas de implementar la regeneración del bosque) y el desarrollo de sistemas agroforestales, se han considerado modelos intermedios entre formas ecológicamente viables y conservacionista, a sistemas que ocasionan algún tipo de alteración de los bosques amazónicos.

7.6 La importancia de la fauna silvestre

Egg (1997 en Fang *et al.*, 1997), considera que el desarrollo de la Amazonia tiene como base fundamental la biodiversidad (fauna y flora silvestre) o recursos vivos del bosques como los recursos genéticos vegetales, animales y de microorganismos; y la manipulación de los mismos por medio de la biotecnología a los ecosistemas donde se encuentran las especies y recursos genéticos, y de formas final a los usuarios del bosque (poblaciones humanas) depositarios de técnicas, conocimientos y recursos genéticos.

Otros de los criterios del por que de la conservación de los bosques amazónicos, es que el uso de los recursos biológicos es una de las bases de alimentación de poblaciones, fuentes de trabajo y sustento industrial (forestal maderero y no maderero).

Los diversos estudios realizados para determinar el costo de oportunidad entre el hombre y los recursos de la Amazonia, establecen un valor directo de US\$ 10.000 millones/año utilizada en un 90% para abastecimiento de las poblaciones urbanas y rurales. La adquisición y consumos proteico para el hombre amazónico se establece por medio del consumo de especies silvestre por pobladores de la cuenca amazónica, mismas que superan las 280.000 TM/año de peces, donde poblaciones como Iquitos (Perú) y Manaus consumen 13.500 y 91.000 TM/año, respectivamente.

El uso de especies nativas (vegetales y animales), permiten considerar que existiría la posibilidad de un sustento alternativo, con unas 150 especies de fauna silvestre, mismas con fines medicinales, alimenticios y artesanales, provenientes de bosques Amazónicos bien conservados, donde el 85-90% de los pueblo indígenas de la Amazonia satisfacen sus necesidad por el acceso a los bosques y sus productos.

En el norte de Bolivia la recolección de castaña representa una de las actividades extractivas importante y que mueve alrededor de 10-15 mil zafreros, mismos que utilizan la fauna silvestre (por medio de la cacería) como uno de los medios de abastecimiento de proteína. Se estima que el promedio de cacería y biomasa que se cosecha es de 15.539 animales/zafra y unos 566.727 kg/zafra lo que representaría un costo de oportunidad de US\$ 1,173,160/zafra (Santivañez 2000). Pero el consumo de especies vegetales, es importante, como la recolección de palmeras (Proctor *et al.*, 1992), como el asaí (*Euterpe precatoria*), majo (*Jessenia bataua*), majillo (*Oenecarpus mapora*) y motacú (*Attalea phaleratta*) y el pata de michi (*Helicostylis tomentosa*), especies que contribuyen a la compensación proteica por falta de carne suficiente como para satisfacer sus necesidades (Santivañez y Baqueros 2000).

8 CONCLUSIONES

Considerando lo establecido en los objetivos trazados y la metodología descrita, se llegaron las siguientes conclusiones:

8.1 Evaluación en área maderera

- Con los 113km de censos sistemática (diurnos y nocturnos) y 244km totales considerando recorridos eventuales y búsqueda de indicios; se registraron 638 observaciones de mamíferos.
- El 63% de las observaciones son de primates, por lo que se los considera las especies con mayor frecuencia de observaciones en cada una de las zonas evaluadas, seguida por chanchos de monte con el 22%.
- *Cebus apella* es una de las especies más importantes en la concesión, toda vez que representan el 30% de las observaciones, seguidos por los chanchos *Tayassu pecari* (tropero) 19% y *Saguinus labiatus*. Esta última especie se registra como única de su género en toda el área Noreste de Bolivia, pero posiblemente pueda existir más especies al incrementarse un mayor número de evaluaciones en otras áreas.
- Las actividades desarrolladas dentro el área de aprovechamiento bajo manejo (certificada), muestra una curva de impacto de acuerdo a los periodos de intervención en las áreas. Separando la concesión en seis zonas con diferentes tipos de actividad que se desarrollaron (por los periodos de intervención), se observa que la abundancia de especies de mamíferos es directamente proporcional al tiempo de actividad que se desarrolla en un determinado área, y que se produce un efecto de recuperación correlacionado con el tiempo y el nivel de intervención.
- Zonas de baja intensidad operativa, muestra niveles de abundancia entre el 25-45% más que zonas donde se desarrollan actividades de cese, actitud que también repercute en la riqueza de especies.
- Los monos *Cebus apella* mostraron tener mayor densidad inter-específica (17 ind./km²), seguidos por *Alouatta seniculus* y *Callicebus brunneus* (3 y 2 ind./km²). En el caso de *Cebus apella* estaría entre los promedios mínimos establecidos por Redford y Robinson (1991) de 91-250, pero que aún esto no es garantía para la recuperación de esta especie que es una de las especies de mayor reportes de cacería. Las otras especies restantes están muy por debajo de lo permisible para su recuperación.
- Con la tasa de encuentro observamos que recorriendo mínimo 10km, solo se podría observar un solo individuo de *Cebus albifrons*, en mejores casos 16-17 ind. de *Cebus apella*, de 10-11 ind. de *Tayassu pecari*, 3 ind. *Saimiri sciureus* y 2 de *Alouatta seniculus* y *Callicebus brunneus*, mientras que para observar un solo individuo de las especies restantes requeriríamos recorrer entre 10-

100km de forma lineal, lo que nos demuestra que a pesar del desarrollo de protección en el área, aún los promedios podrían ser muy bajos.

- Si se considera las actividades que se desarrolla en cada una de las zonas (n=6) dentro la concesión (características descritas en la metodología), es igualmente proporcional a las actividades y periodos de tiempo por zona. Lo que nos sugeriría que los medio de desarrollo de las operaciones forestales dentro las área, son más fuertes en áreas de evaluaciones (censos forestales), que las hechas por la maquinaria en el momento de la corta y transporte, toda vez que los encuentro nos muestra una gradiente de acuerdo al sistema de intervención, de 1.15ind./km recorrido en zona donde se desarrolló recientemente los censos a 3.3ind./km en zonas donde ya no se desarrolla ninguna operación, pero que si se intervino, mostrando que las actividades desarrolladas el las 6 zonas y el número de encuentro tienen un efecto sobre la fauna silvestre (P=0.04; P>0.05).
- El desarrollo de análisis por observación, no siempre nos permite tener un mejor perfil de la fauna existente en un determinado área, pero acompañado por indicios esto resultados mejoran. De esta forma se considera que la cantidad de registros de especies como los Jochis (*Dasyprocta* spp), uno de los mejores dispersores de semillas de los bosques amazónicos presentó una tasa de encuentro entre 0.04-0.08 por medio de censos a 0.8ind./km con registros de huellas, seguidas por *Agouti paca* (jochi pintado) con 0.3ind./km, demostrándose que entre las especies más abundantes en los bosques de producción de éste área podría ser *Dasyprocta* spp.

8.2 Evaluaciones en áreas castañeras

- Considerando el desarrollo de las evaluaciones en los periodos: pre-zafrero, zafrero y post-zafrero y zonificando el área como se describe en la metodología, se llegaron a las siguientes conclusiones:
- La abundancia de mamíferos o especies consideradas en estas áreas importantes por el nivel de aprovechamiento y presión a las que son sometidas (entre ellas las aves), en mayor de acuerdo al periodo de intervención, mostrando que las poblaciones establecidas antes de comenzar las operaciones castañeras (zafra), con el consiguiente dispersamiento de zafreros de por todo el bosque, es mayor que en los mismos momento del desarrollo de la zafra y que este sigue disminuyendo hasta después de 3-5 meses después de terminada la zafra.
- Los efectos son más obvios en especies de mayor porte como los ungulados (chanchos, venados y anta) al igual que los primates en general. La diferencia de abundancia entre periodos nos muestra un descenso en la abundancia de primates y ungulados entre el 20% entre periodos prezafreros-zafreros hasta una 50% entre zafra-postzafra, toda vez que en el caso de los primates el nivel de cacería está entre en 40-60 de todas las presas. Pero en el caso de los roedores se nota un incremento entre periodos entre el 20-35%, mostrándonos que a pesar de ser muy cazados, tras cada periodo el número de registros se incrementa. Esto tendría como explicación

que a medida que las actividades castañeras se desarrollan, las facilidades de oportunismo alimenticio de los roedores se incrementa también.

- Especies como *Cebus apella* es abundante en los castaños, al igual en el la concesión CINMA, pero que sufre disminución de sus poblaciones en el periodo de la zafra, mismos que presentan una lenta recuperación hasta el inicio de la próxima zafra. Esto no quiere decir que abundancia de ésta especie y sus posibles formas de recuperación no la pongan en peligro, toda vez que no conoceríamos los efectos migratorios que podrían cubrir las áreas que han sido despobladas a consecuencia de la cacería que se les da.
- Considerando las áreas de alta densidad de actividad zafraera, más que alta densidad de árboles de castaña, con respecto a las áreas donde los niveles de intervención son reducidos por que no hay castaña, encontramos que las abundancias de especies eran directamente proporcional a la intensidad de intervención, y que la únicas especies que circundan las áreas donde se desarrolla el castaño serían especies como los jochis y algunos monos, lo que tendría como efecto la tasa de cacería mayor.
- Las densidades de primates serían muy bajas en comparación a la concesión CINMA. *Cebus apella* es una de las especies más abundante en el área castañera, pero valores que estarían muy por debajo a lo establecido en la literatura, por lo que observamos que los niveles poblaciones (densidad) en áreas castañera son bajas.
- Las especies de primates son las más sometidas a presión por la cacería, así como lo ungulados.
- El comparar la tasa de encuentro, así como las densidades y abundancias, sena estas por huellas, así como por censos sistemáticos, observamos que el área bajo manejo presenta menos impacto sobre la fauna silvestre que las áreas castañeras. Es claro que esto no significa que en éste área en particular la fauna esta en poblaciones que permitan su recuperación, por que de acuerdo a los valores en densidad, excepto *Cebus apella*, las restantes especies están en peligro.
- En las áreas castañeras el número de observaciones por kilómetro recorrido en muy bajo de 0.7ind./km para *Dasyprocta spp*, a 0.03ind./km para *Mazama gouazoubira*.
- De acuerdo al análisis de similaridad (Sorensen's), las áreas evaluadas presenta índices muy reducidos, esto podría significar que las áreas están tan impactada que, los niveles de abundancia y densidad estarían en niveles críticos para su conservación.

8 RECOMENDACIONES

Los dos relevamientos desarrollados en las áreas de aprovechamiento forestal (maderable y no maderable), permite efectuar las siguientes recomendaciones:

- Es inminente desarrollar monitoreos de vertebrados por un o dos zafras más, para conocer cual sería el estado de conservación de los vertebrados sujetos a presión a través del tiempo.
- Se debe priorizar el establecer medidas de protección para la diversidad biológica en áreas de aprovechamiento castañero.
- El prohibimiento de la cacería es inminente, toda vez que este tipo de práctica es un factor negativo para la conservación de la biodiversidad faunística y de los bosques.
- La capacitación de todo los gestores responsables de las actividades forestales en el Norte de Bolivia, debe formar parte de las estrategias de conservación.
- El monitoreo de cacería no solo podría ser parte de trabajos técnicos por personas especializadas en dichos temas, sino que podría ser parte de las estrategias de cada empresario para conservar su área en condiciones optimas, actividades que podrían desarrollarse por el personal que desarrolla las operaciones dentro el bosques y que esta misma información serviría para desarrollo de planes de manejo adecuados en dichas áreas.
- Se considera importante el efectuar más investigaciones de relevamiento, toda vez que no se tiene la información suficiente y compatibles de la región Noreste de Bolivia, que permita divisar medidas de mitigación de bajo impacto.
- Se debe proteger especies dispersoras de semillas, tales como los primates en genera, así como algunos roedores y ungulados, toda vez que se tiene demostrado que son los mejores transportadores y diseminadores del bosque

7.2	Estado de conservación de la fauna silvestre y especies claves.....	40
7.2.1	Edentados o xenartras.....	40
7.2.2	Primates.....	40
7.2.3	Carnívoros.....	40
7.2.4	Perisodactylos.....	41
7.2.5	Artiodáctilos.....	41
7.2.6	Roedores.....	41
7.2.7	Crácidos.....	41
7.2.8	Psittácidos.....	41
7.3	Interacción (fauna – hombre – fauna).....	42
7.4	Identificación de especies de fauna susceptibles al manejo.....	43
7.5	Concepto de uso diversificado de la biodiversidad.....	44
7.6	La importancia de la fauna silvestre.....	45
8	CONCLUSIONES.....	46
8.1	Evaluación en área maderera.....	46
8.2	Evaluaciones en áreas castañeras.....	47
8	RECOMENDACIONES.....	49

Lista de Tablas

Tabla 1. Nivel jurisdiccional de área amazónica Vs porcentaje territorial de los países que comparten la región Amazónica en el Neotrópico	6
Tabla 2. Descripción de las zonas identificadas en el área de explotación maderera, concesión CINMA	14
Tabla 3. Estimación de la abundancia relativa considerando las zonas de evaluación Zonas con distintos grados de intervención dentro del área de aprovechamiento forestal	23
Tabla 4. Análisis de Densidad (n° ind./km ²), de especies más importantes dentro la concesión CINMA	24
Tabla 5. Estimación de la Densidad (n° ind./km ²), considerando niveles aceptables de observaciones ($n^{\circ} \geq 30$), consideraciones del Programa Distance. (n= numero de individuos)	24
Tabla 6. Tasa de encuentro (n° ind./km) de especies registradas por medio de censos en las diversas zonas evaluadas de la concesión CINMA	25
Tabla 7. Tabla comparativa de la Tasa acumula de especies por zona, en una extensión de 244km recorridos en la concesión CINMA, considerando recorridos eventuales y sistemáticos (diurnos y nocturnos)	26
Tabla 8. Registros analizados en la concesión CINMA para 15 especies, en 72 parcelas y 129km	28
Tabla 9. Registros obtenidos por medio de censo sistemáticos en las 6 zonas evaluadas en la concesión CINMA	29
Tabla 10. Registros obtenidos por medio de indicios (huellas y chillidos) en las 6 zonas evaluadas en la concesión CINMA	29
Tabla 11. Descripción de abundancia relativa de los mamíferos registrados la barraca castañera Santa Rosa por taxa	31
Tabla 12. Comparación de la abundancia relativa de especies de mamíferos reportados en la barraca castañera Santa Rosa	32
Tabla 13. Estimación comparativa de la densidad de mamíferos de la barraca castañera de Santa Rosa (taxa), por medio del Programa Distance y sus restricciones	33
Tabla 14. Estimación de la Densidad de Mamíferos por especies en la barraca castañera Santa Rosa. Consideraciones de los periodos de muestreo	34
Tabla 15. Estimación de tasa de encuentro de mamíferos y establecer las especies que requieren 10km de recorrido para su observación, en la barraca castañera Santa Rosa	35

Tabla 16. Comparación de tasas acumuladas de encuentro por zonas y por periodos de muestreo, en la barraca castañera Santa Rosa	36
Tabla 17. Estimación del índice de encuentro (ide/km), por medio de registros en la barraca castañera Santa Rosa, en actividad pre-zafrera	37
Tabla 18. Estimación del índice de encuentro (ide/km), por medio de registros en la barraca castañera Santa Rosa, en el periodo de actividad castañera	38
Tabla 19. Estimación del índice de encuentro (ide/km), por medio de registros en la barraca castañera Santa Rosa, en el periodo post-zafrero	38
Tabla 20. Estimación del Índice de Diversidad de Shannon-Weiner	39
Tabla 21. Determinación del índice de similitud de Sorensen's (S') de especies de la concesión CINMA (a) y la barraca castañera Santa Rosa (b), con otros estudios realizados en el Norte de Bolivia	40

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de ubicación de la Región amazónica de Bolivia, incluyendo Iturrealde y Vaca Díez	15
Figura 2. Mapa de ubicación de las dos áreas de investigación. 1) Federico Roman y 2) Vaca Díez	16
Mapa 3. Mapa de distribución de los centros castañeros de la Barraca Santa Rosa en el Manurimi	18
Figura 4. Abundancia relativa de vertebrados importantes ecológica y social, evaluados dentro la concesión CINMA	22
Figura 5. Curva de incidencia de la abundancia de mamíferos por zona de muestreo, con distintos grados de Intervención	23
Figura 6. Regresión lineal para determinar si el número de observaciones está relacionada con los kilómetros recorridos dentro la concesión CINMA	27
Figura 7. Índices de diversidad de Shannon-Weiner (H'), considerando valores de abundancia relativa, tanto en censos como por indicios, en las seis zonas de la concesión CINMA	30
Figura 8. Relación entre abundancias relativas de mamíferos por zonas y periodos de muestreos en la barraca castañera Santa Rosa	33
Figura 9. Análisis comparativo de la diversidad mastozoológica en la barraca castañera Santa Rosa	39

8 BIBLIOGRAFIA

- ANDERSON, S. 1997. Mammals of Bolivia Taxonomy and distribution. The American Museum of Natural History. U.S.A.
- ALLEGRIATTI, M. H. 1990. Extractive reservas: An alternative for reconciling development and environmental conservation in Amazonia, en alternativas to deforestation: Steps towards sustainable use of the Amazon rain forest. Columbia University Press, Nee York.
- BEEKMA J., Zonta A. y Keyzer 1996. Base Ambiental para el Desarrollo del Departamento de Pando y la Provincia Vaca Díez. SNV. La Paz, Bolivia.
- CEBALLOS, G.G y GALINDO, C.L. 1984. Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México. Instituto de Ecología y Museo de Historia Natural de la Cuenca de México. México DF. 299 p.
- CUELLAR, E 1997. Evaluación de la comunidad de mamíferos medianos y grandes en una zona de bosque semideciduo chiquitano empleando como método principal el estudio y clasificación de huellas. Tesis de grado para optar el título de licenciatura en biología. Universidad autónoma Gabriel René Moreno, Carrera de Biología 58 pp.
- DNCB. 1996. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres, una guía para su aplicación. DNCB/MDSMA. La Paz - Bolivia. 65 pp.
- EMMONS, L.H. 1997. Mamíferos de los bosques lluviosos. FAN (Fundación Amigos de la Naturaleza). La Paz, Bolivia. 281 pp.
- ERGUETA P. y C. MORALES. (eds.). 1996. Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia. CDC - La Paz.
- KILLEEN, T.J, EMILIA G.E Y STEPHAN G.B., 1993. Guía de los Árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia y Missouri Botanical Garden. La Paz, Bolivia. Pp 7-15.
- LLANQUE O., Zonta A. y Milz J. 1993. Extractivismo: Conservación y Desarrollo. Encuentro regional Bolivia, Perú y Brasil promovido por IPHAE-IIFA/UTB-RSM-DED. La Paz, Bolivia.
- MARCONI M. 1992. Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia. Centro de Datos para la Conservación y United State Aid Mission to Bolivia. La Paz, Bolivia.
- MORALES C. B. 1990. Bolivia Medio Ambiente y Ecología Aplicada. Instituto de Ecología (U.M.S.A) y Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Ed. 2^{da}. pp 135-146. La Paz, Bolivia.
- REDFORD H. and JHON G. ROBINSON 1991. Latin American Mamology, Histori, Biodiversity and Conservation. University of Oklahoma Press. Pg.230.
- RUMIZ D. 1996. El Rol de la Fauna Silvestre en el Manejo Sostenible del Bosque. Proyecto Bolfor (Proyecto de Manejo Forestal Sostenible). Boletín Bolfor N° 9:2.(7). Santa Cruz, Bolivia
- SANTIVAÑEZ, J. L. 2000. Evaluación de la cacería por los castañeros y su impacto sobre la fauna silvestre en una barraca castañera. PROMAB y MNKM (Informe técnico). Riberalta – Beni. 50 pp.

SANTIVAÑEZ, J. L. Y FATIMA B. 2000. Aspecto Social de la cosecha de castaña (*Bertholletia Excelsa*) en la barraca Santa Rosa del río Manurimi. Riberalta, Beni, Bolivia. Pp18-45.

SALM H. y M. MARCONI (eds), 1992. Reserva Nacional Amazónica Manuripi Heath, Programa de reestructuración (Fase II). PL 480 – LIDEMA –CORDEPANDO.

STOIAN D. 1998. Between extractivism and peasantry: Differentiation of rural settlements in the Bolivian Amazon. Paper Submitted to the International tree Crop Journal.

TCA, 1995. Uso y Conservación de la Fauna Silvestre en la Amazonía. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro-Tempore. Lima, Perú. 12-85 p.

TOWNSEND W. 1996. Caza y Pesca de los Sirionó. Instituto de ecología . Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.

TELLERÍA, JOSÉ LUIS 1986. Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Madrid, España

ZONISIG 1997. Zonificación agro - ecológica y social y perfil ambiental del departamento de Pando. Pando, Bolivia.

3.2.2. Mamíferos

A escala mundial, los mamíferos, antes que las aves, son el grupo más utilizado, tanto por grupos originarios (indígenas) como por la población tanto rural como urbana, ya sea como recurso alimenticio por medio de la cacería, o para uso en rituales y folclore, vestimenta (pieles y cueros), medicina tradicional, de manera indirecta como fuerza de trabajo como medio de transporte, para el faenado de la tierra y otros, para su comercio directo "in vivo" como mascotas y animales de recreación en zoológicos y circos, para investigación y el avance de la medicina moderna y la ciencia en general y/o como recurso escénico para turismo (Chicchon, 1992; Silva & Strahl, 1994; Townsend, 1996).

Debido a una gran variedad topográfica y vegetacional, Bolivia es considerado un país de grandes contrastes y con una rica variedad de mastofauna. Actualmente se tienen reportadas 320 especies nativas de mamíferos para Bolivia (Anderson, 1997). Se espera que este número aumente como resultado de inventarios llevados a cabo en lugares aún no trabajados y la descripción de nuevas especies a partir de la aplicación de técnicas genéticas y moleculares, por ejemplo entre los roedores phyllotinos y ctenomyinos en general (S. Anderson, J. Cook, J. Salazar y T. Yates, com. pers.)

El estado de conocimiento de las especies de mamíferos en Bolivia - a pesar de ser uno de los grupos de vertebrados más estudiados, después de las aves - es aún básico debido a la amplia gama de formas de vida y su presencia en tantas variedades de hábitats representados en Bolivia. La investigación continúa y existen muchas interrogantes que resolver sobre relaciones filogenéticas principalmente en grupos con alto número de especies pequeñas como roedores, marsupiales y murciélagos, así como primates y armadillos (xenarthros).

Los Mamíferos Amenazados de Bolivia

Para la presente Lista Actualizada de Mamíferos para Bolivia (Tabla 3) se utilizó como referencia la Lista Roja para Animales Amenazados (IUCN 1996), el Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia (Ergueta y Morales 1996), lista de especies en apéndices CITES (CITES 1997), la Lista de vida silvestre y plantas en peligro y amenazadas (USFWS 1996), y los trabajos de Rylands et al. (1995) y Rowe (1996) para las categorías de amenaza de los primates. Adicionalmente se consultaron los Planes de Manejo de: Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Reserva Nacional Ríos Blanco y Negro, EBB, Reserva Nacional de Fauna Ulla Ulla, Reserva Nacional Manuripi-Heath, Diagnósticos de la Reserva de Flora y Fauna Tariquía, el área propuesta de Otuquis-San Matías, Parque Nacional Amboró, Parque Nacional Carrasco, Parque Nacional Toro Toro y Parque Nacional Isiboro-Sécure, además de la Lista de Mamíferos de Bolivia (Anderson, 1997).

Para el presente Plan de Acción se han registrado un total de 96 especies amenazadas de mamíferos, de las cuales 3 se consideran en situación crítica (CR), 7 han sido incluidas en la categoría en peligro (EN), 23 en la categoría vulnerables (VU), 41 se consideran en menor riesgo (LR) y 22 con datos insuficientes (DD) (Tabla 3, Fig. 4). El orden taxonómico y la nomenclatura científica utilizados para la Lista Actual de Especies Amenazadas de Mamíferos se basan principalmente en Anderson (1997), con referencias adicionales de Wilson & Reeder (1993) para subespecies y distribución geográfica de mamíferos en Sudamérica, y Rowe (1996) para la situación específica de primates sudamericanos. Los Ordenes y Familias de la Lista se encuentran en orden filogenético, mientras que los géneros y especies se encuentran en orden alfabético.

Esta lista incluye 58 especies de las 62 consideradas en el Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia y 38 nuevas especies, esencialmente pequeños mamíferos como 12 micro marsupiales, 12 especies de micro quirópteros, 10 roedores de los cuales 5 son especies endémicas para Bolivia y 4 especies de primates. De las 62 especies de la Lista del Libro Rojo, 4 no fueron categorizadas como amenazadas: *Agouti paca* y *Euphractus sexcinctus* por ser considerados abundantes y de amplia distribución, y *Cabassous unicinctus* y *Bassaricyon alleni*, especies que necesitan ser evaluadas con mayor cuidado. Ninguna de estas 4 especies está considerada como amenazada en listas internacionales.

No	Orden / Familia / Especie	Categoría	Presencia por Departamento	Presencia por Ecoregión	Presencia en AP's
27	<i>Hippocamelus antisensis</i>	VU A1ce (DD)	LP,OR,PO,CO,TA?	P	SA,UU,EA,ALT,SAMA
28	<i>Mazama bricenii chungyi</i>	VU A1c	LP,CO?	VH	CA,AM,CO,UU
29	<i>(Blastocerus) Odocoileus dichotomus</i>	VU A1cde	BE,SC	A	NK,EBB,SM,OT,IT,RBN
	MURIDAE				
	SIGMODONTINAE				
30	<i>Akodon siberiae</i> **	VU D2	CO,SC	VH	CA,AM
31	<i>Oxymycterus hucucha</i> *	VU D2	CO,SC	VH	CA,AM
32	<i>Kunsia tomentosus tomentosus</i>	VU C2a	BE,SC	A,CE	NK,EBB,IT,MH,RBN
	ABROCOMIDAE				
33	<i>Abrocoma boliviensis</i> *	VU D2	CO,SC	VS	AM,ALT,RG
	LR				
	DIDELPHIDAE				
34	<i>Caluromys lanatus lanatus</i>	LR nt	LP,PA,BE,SC	A	NK,AM,MD,IS,PL,EBB,SM,IT,EV,MH,RBN
35	<i>Chironectes minimus</i>	LR nt	LP,CO,BE,SC	VH	CA,AM,CO,MD,PL,UU
36	<i>Gracilinanus agilis</i> //	LR nt	LP,OR,CO?,CH,TA,PA,BE,SC	P,VH,VS,A,CE	SA,CA,AM,CO,MD,PL,PCH,SM,OT,MH,RBN
37	<i>Marmosa lepida</i>	LR nt	LP?,CO?,BE?,SC	A	NK,AM,MD,IS,EBB,EV,MH,RBN
38	<i>Marmosops impavidus</i>	LR nt	LP,CO,PA,BE,SC	VS?,A	AM,MD,IS,EBB,EV,MH
39	<i>Marmosops parvidens</i> &&&	LR nt	LP	VH	CO,UU
40	<i>Micoureus constantiae</i> ///	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,VS,A	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,UU,TQ,PCH,IT EV,MH,RBN
41	<i>Thylamys macrurus</i>	LR nt	SC	A	NK,AM,SM,OT,IT,RBN
	DASYPODIDAE				
42	<i>Tolypeutes matacus</i>	LR nt	CH,TA,SC	VS,CH	KI,TQ,PCH,AG,OT,CJ
	PHYLLOSTOMIDAE				
43	<i>(Barticonycteris) Micronycteris daviesi</i>	LR nt	LP,PA	A,CE	MD,PL,MH
44	<i>Vampyrum spectrum</i>	LR nt	LP,PA,BE,SC?	A,CE,Pantanal	NK?,MD,EBB,SM?,OT?IT,MH
45	<i>Choeroniscus intermedius</i>	LR nt	LP?,PA	A	MD,MH
46	<i>Artibeus obscurus</i>	LR nt	LP,CO,PA,BE,SC	VH,A,CE,Pie de monte	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,SM,OT,IT,EV,MH,RBN
47	<i>Platyrrhinus infuscus</i>	LR nt	LP,CO,PA,BE,SC	VH,A	CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,EV,MH,RBN
48	<i>Sturnira magna</i>	LR nt	LP,CO,BE	VH,A	CA,AM,CO,MD,IS,PL
49	<i>Vampyressa bidens</i>	LR nt	LP,CO,PA,BE	VH,A	CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,EV,MH
50	<i>Diphylla ecaudata</i>	LR nt	LP,PA,BE	A,CE,Pantanal	MD,MH
	VESPERTILIONIDAE				
51	<i>Histiotus velatus</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,SC	VH,VS,BTB,CE	CA,AM,KI,TQ,PCH,AG
	MOLOSSIDAE				
52	<i>Molossops abrasus</i>	LR nt	LP,CO,PA,BE,SC	A,CE,Pantanal	NK,CA,AM,MD,KI?,IS,PL,EBB,AG?,SM,OT,IT,EV,MH,RBN
53	<i>Tadarida brasiliensis</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,SC	VS,VH,BTB,CE	CA,AM,CO,MD,PL,UU,TQ,PCH,AG,EV,RG
	CEBIDAE				
54A	<i>Alouatta sara</i> *	LR nt	LP,CO,PA,BE,SC	BTB,A,CE,Pie de	NK,AM,MD,IS,PL,EBB,TQ,EV,MH,RBN

No	Orden / Familia / Especie	Categoría	Presencia por Departamento	Presencia por Ecoregión	Presencia en AP's
				monte	
54B	<i>Alouatta seniculus</i> &&&&	LR lc	Segn Anderson idem 54	-	-
55	<i>Alouatta caraya</i>	LR nt	CH,TA,BE,SC	CH,CE,Pantanal	NK,KI,EBB,AG,SM,OT,IT,RBN
56	<i>Aotus nigriceps</i> \$\$\$	LR lc	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,BTB,A,CE,Pie de monte	NK,CA,AM,CO,MD,KI,IS,PL,EBB,TQ,SM,OT,ALT,RG,IT,EV,MH,RBN
57	<i>Cebus albifrons</i> ***	LR lc (DD)	LP,PA,BE	A	MD,EBB,EV,MH
58	<i>Cebus apella</i> @@	LR lc	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,BTB,A,CE	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM,OT,ALT,RG,IT,EV,MH,RBN
	FELIDAE				
59	<i>(Leopardus) Felis pardalis steinbachi</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,BTB,A,CE	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM,OT,RG,IT,EV,MH,RBN
60	<i>(Leopardus) Felis wiedii boliviae</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,VS,BTB,A,CE	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM,OT,ALT,RG,IT,EV,MH,RBN
61	<i>(Oncifelis) Felis geoffroyi euxantha</i>	LR nt	LP,PO,CO,CH,TA,SC	VS,BTB,A,CH,CE	NK,AM,KI,TQ,PCH,AG,SM,OT,ALT,RG,IT
	MUSTELIDAE				
62	<i>Lutra longicaudis enudris</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,BTB,A,CH,CE,Pie de monte	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM,OT,IT,EV,MH,RBN
	PLATANISTIDAE				
63	<i>Inia geoffrensis boliviensis</i> **	LR nt	BE,SC	A	NK,EBB,IT,RBN
	TAPIRIDAE				
64	<i>Tapirus terrestris spegazzinii</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,VS,BTB,A,CH,CE	NK,CA,AM,CO,MD,KI,IS,PL,EBB,TQ,PCH,AG,SM,OT,CJ,IT,EV,MH,RBN
	TAYASSUIDAE				
65	<i>Tayassu pecari albirostris</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VS,BTB,A,CH,CE	NK,AM,MD,IS,PL,EBB,AG,SM,OT,CJ,RG,IT,EV,MH,RBN
66	<i>Tayassu tajacu tajacu</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,VS,BTB,A,CH,CE	NK,CA,AM,CO,MD,KI,IS,PL,EBB,UU,TQ,AG,SM,OT,CJ,RG,IT,EV,MH,RBN
	CAMELIDAE				
67	<i>(Vicugna) Lama vicugna</i>	LR cd	LP,OR,PO,CO,TA?	P	SA,UU,EA,ALT,SAMA
	CERVIDAE				
68	<i>Mazama americana</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,VS,BTB,A,CE	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,UU,TQ,PCH,SM,OT,RG,IT,EV,MH,RBN
69	<i>Mazama gouazoupira gouazoupira</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	BTB,A,CH,CE	NK,AM,MD,KI,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM,OT,CJ,IT,EV,MH,RBN
70	<i>(Ozotoceros) Odocolleus bezoarticus leucogaster</i>	LR nt	SC	A,CH,CE	NK,SM,OT,IT,RBN
	MURIDAE				
	SIGMODONTINAE				
71	<i>Oryzomys levipes</i> &	LR nt	LP,CO	VH	CA,AM,CO,PL,UU
72	<i>Lenoxus apicalis boliviae</i>	LR nt	LP	VH	CO,MD,PL,UU
	CAVIIDAE				
	DOLICHOTINAE				
73	<i>Dolichotis salinicola salinicola</i>	LR nt	CH,TA,SC	CH	KI,TQ,PCH,AG,CJ
	ECHIMYIDAE				
	ECHIMYINAE				
74	<i>Isothrix bistrata bistrata</i>	LR nt	PA,BE	A	MH
	DD				

Respecto a los mamíferos categorizados como **Vulnerables (VU)** se tienen incluidas a 23 especies (Tabla 3). Entre los **marsupiales pequeños** se encuentra *Monodelphis osgoodi* registrada exclusivamente en las partes altas del Departamento de Cochabamba, *Marmosops dorothea* característica de bosques montanos húmedos, y el marsupial de cola lanuda (*Glironia venusta*), ecológicamente raro aunque ocupa un amplio rango de distribución (Tarifa & Anderson, 1997). Las especies de xenarthros registradas en esta categoría son el oso bandera (*Myrmecophaga tridactyla*), muy utilizado para alimento por grupos nativos (Leewenberg, 1997) y el quirquincho ciego (*Chlamyphorus retusus*) que tiene una distribución restringida a áreas secas (Nowak, 1991; Tarifa, 1996).

La única especie de murciélago reportada como vulnerable (**VU**) es *Tonatia carrikeri*, la cual es reportada como rara posiblemente por encontrarse como una especie marginal en el departamento del Beni, en la zona amazónica del río Iténez o Guaporé, proveniente del Cerrado. Entre los primates se encuentran cuatro especies, de las cuales tres están limitadas a la zona norte del Departamento de Pando (*Callimico goeldii*, *Saguinus imperator* y *Pithecia irrorata*) que corresponde a su límite sur de distribución, y *Ateles chamek* de amplia distribución pero que forma parte de las especies altamente sensibles a destrucción de hábitat y cacería humana (Tarifa, 1996).

Los carnívoros **vulnerables (VU)** son aquellos ecológicamente raros y poco conocidos como el perro de monte (*Speothos venaticus*) y el borochi (*Chrysocyon brachyurus*) que presenta una distribución relacionada con el cerrado y zonas de sabana. Entre los felinos se encuentra el jaguar (*Panthera onca*) altamente apetecido como trofeo y el buen precio de su piel en el mercado internacional. Entre los mustélidos **vulnerables (VU)** está la londra (*Pteronura brasiliensis*) cuyas poblaciones han sido reducidas por la caza furtiva para el comercio de su piel. Finalmente, el único úrsido sudamericano, *Tremarctos ornatus* o jucumari se distribuye principalmente a lo largo de todo el cinturón yungueño, donde es considerado como destructor de cultivos y predador de ganado vacuno.

Entre los cérvidos se registran tres especies importantes, uno de ellos (*Mazama bricenii chunyi*) de distribución restringida a la zona yungueña del Departamento de La Paz, y dos altamente cazados como alimento de subsistencia: *Hippocamelus antisensis* de la zona andina, y *Odocoileus dichotomus* de las llanuras inundadizas de Santa Cruz, Beni y norte de La Paz. Los roedores incluidos en la categoría de **vulnerables (VU)** son aquellas especies con endemismos aparentemente restringidos como *Akodon siberiae*, *Oxymycterus hucucha* y *Abrocoma boliviensis?* y *Kunsia tomentosus*.

En la categoría de **Bajo Riesgo (LR)** se tienen registradas 41 especies de mamíferos (Tabla 3). Sólo una especie se encuentra enmarcada en acciones de conservación, la vicuña (*Vicugna vicugna*), a la cual se le asigna la subcategoría "cd". Las 40 especies restantes se encuentran en la subcategoría "casi seriamente amenazados" (**nt**) que incluye especies que requieren acciones concretas de conservación a corto plazo.

En la categoría **LR(nt)** se han incluido un gran número de especies de pequeños mamíferos tanto **roedores** como **marsupiales** y **quirópteros** cuya principal amenaza es la destrucción y fragmentación de hábitats. Los **marsupiales pequeños** tienen un alto grado de endemismo en las zonas de bosque yungueño de la vertiente oriental de los Andes, mientras que los roedores y quirópteros, juegan un papel importante como polinizadores y dispersores de semillas. Por ejemplo, el falso vampiro, *Vampyrum spectrum*, es el murciélago carnívoro más grande del Neotrópico, es naturalmente raro sólo fue capturado en dos oportunidades en formaciones

No	Orden / Familia / Especie	Categoría	Presencia por Departamento	Presencia por Ecoregión	Presencia en AP's
	CAENOLESTIDAE				
75	<i>Lestoros inca</i>	DD	LP	VH	UU
	CALLITHRICIDAE				
76	<i>Callithrix melanura</i>	DD	BE,SC	A	NK,AM,EBB,SM,OT,RBN
77	<i>Cebuella pygmaea</i>	DD	PA	A	NK?,MH
	CEBIDAE				
78	<i>Callicebus modestus</i> *	DD	BE	A	EBB?
79	<i>Callicebus olallae</i> *	DD	BE	A	EBB?
	CEBIDAE				
80	<i>Saguinus labiatus</i>	DD	LP,PA	A	MD,MH
81	<i>Saguinus fuscicollis</i>	DD	LP,PA,BE	A	MD,MH
	CHOLOEPIDAE				
82	<i>Choloepus hoffmanni</i>	DD	LP?,CO,PA,BE,SC	A	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,IT,MH,RBN
	DASYPODIDAE				
83	<i>Chaetophractus vellerosus</i>	DD	CH,TA,SC	CH	AM,KI,TQ,PCH,AG,SM,OT,CJ
84	<i>Chaetophractus villosus</i>	DD	CH,TA,SC	CH	KI,TQ,AG,SM,CJ
85	<i>Dasypus kappleri beniensis</i>	DD	PA,BE,SC	A	NK,IT,MH,RBN
86	<i>Dasypus septemcinctus</i>	DD	CH,TA,BE,SC	A,CH,CE	NK,AM,KI,EBB,TQ,PCH,AG,SM,OT,CJ,IT,RBN
	MYRMECOPHAGIDAE				
87	<i>Cyclopes didactylus</i>	DD	LP,CO,PA?,BE,SC	A	NK,AM,MD,IS,EBB,SM,IT,EV,RBN
	CANIDAE				
88	<i>Atelocynus microtis</i>	DD	LP,CO,BE,SC	Pie de monte, A,CE	NK,CA,AM,MD,IS,PL,EBB,IT,MH,RBN
89	<i>Pseudalopex gymnocercus gymnocercus</i>	DD	LP,PO,CO,CH,TA,SC	VS,BTB,A,CH,CE, Cabecera de valle-	NK?,CA,AM,CO,KI,TQ,PCH,AG,SM,IT?
	FELIDAE				
90	<i>(Herpailurus) Felis yaguaroundi eyra</i>	DD	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	Pie de monte, VH,BTB,A	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM,IT,EV,MH,RBN
91	<i>(Lynchailurus) Felis pajeros garleppi</i> **	DD	LP,OR,PO,CO,TA?,BE?	P,Ceja de montata	SA,UU,EA,SAMA
92	<i>(Puma) Felis concolor acrocodia</i>	DD	CH,TA,SC[sur]	BTB,A,CH,CE	NK,KI,TQ,PCH,AG,SM,OT,CJ,IT,RBN
93	<i>(Puma) Felis concolor osgoodi</i>	DD	LP,OR,PO,CO,PA,BE,SC(norte)	P,VH,VS,A,CE	SA,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,UU,EA,ALT,RG,EV,MH
	CERVIDAE				
94	<i>Odocoileus virginianus peruvianus</i>	DD	LP	VH	UU
	MURIDAE				
	SIGMODONTINAE				
95	<i>Thomasomys ladewi</i> *	DD	LP	VH	CO,UU
96	<i>Thomasomys oreas</i> *	DD	LP	VH	CO,UU

Símbolos y Abreviaturas

- * : Endémico restringido
- ** : Endémico amplio
- *** : Sin. *Chinchilla brevicaudata*
- & : Sin. *Oryzomys keysi* (Anderson 1997)
- && : Sin. *Felis colocolo*, *Oncifelis colocolo*
- &&& : Nombre en revisión
- &&&& : Incluye a las dos subespecies *Alouatta seniculus seniculus* y *A. seniculus puruensis*
- // : Incluye a tres subespecies ampliamente distribuidas en Bolivia
- /// : Incluye a dos subespecies ampliamente distribuidas en Bolivia
- +++ : Incluye en Bolivia a las subespecies *P. o. pa lustris* y *P. o. peruviana*
- \$\$\$: Incluye en Bolivia a las subespecies *Aotus azarai azarai*, *A. a. boliviensis* y *A. nigriceps*
- ### : Incluye a las subespecies *C. a. unicolor* y *C. a. cuscinus* (Rylands et al. 1995)
- @@ : Incluye a las subespecies *C. apella pallidus* y *C. a. paraguayensis* (Anderson 1997)
- Categorías:** Ex: Extinta; Cr : Crítica; VU: Vulnerable; LR(lc): Menor riesgo dependiente de su conservación, LR(nt): Menor riesgo casi amenazadas; DD: Datos Insuficientes
- Departamentos:** LP: La Paz; OR: Oruro; PO: Potosí; CO: Cochabamba, CH: Chuquisaca; TA: Tarija; PA: Pando; BE: Beni; SC: Santa Cruz
- Ecoregiones:** P:Puna; VH: Valles Húmedos ; VS: Valles Secos; BTB: Bosque Tucumano Boliviano; A: Amazonia; CH:Chaco, CE: Cerrado
- Cuencas Hídricas:** AL: Altiplano; A: Amazonas; P: Paraguay-Paraná
- Áreas Protegidas:** SA: PN Sajama; NK: PN Noel Kempff Mercado; CA: PN Carrasco; TT: PN Toro Toro; AM: PN y ANMI Ambaró; CO: PN y ANMI Cotapata; MD: PN y ANMI Madidi; KI: P N y ANMI Kaa Iya; IS: PN y TI Isiboro-Sécure; PL: TI y PN Pilon Lajas; EBB: Reserva de la Biosfera Estación Biológica Beni; UU: RNF Ulla Ulla(=ANMI Apolobamba); EA: RNF Eduardo Avaroa; TQ: RNFyF Tariquía; PCH: ANMI Palmares de Chuquisaca
- Áreas Protegidas Propuestas:** AG: PN Aguarague; SM: Área de Inmovilización San Matías; OT: AI Otuquis-Tucavaca; ALT: ANMI Cotapata-Altamachi; CJ: Reserva de Vida Silvestre Cabo Juan
- Áreas Protegidas Potenciales:** RG: Reserva Forestal de Inmovilización Río Grande Masicurí; IT: Reserva Forestal de Inmovilización Iténez; EV: Área de Protección de Cuencas Eva; IR: Monumento Nacional Isla del Pescado
- Áreas Protegidas en Redefinición:** MH: Reserva Nacional Amazónica Manuripi-Heath; RBN: Reserva de Vida Silvestre Ríos Blanco y Negro

Las especies de mamíferos bajo mayor amenaza (**CR, EN, VU**) son en total 32. En la categoría de **críticas (CR)** se incluyen 3 especies: la chinchilla (*Chinchilla chinchilla*) y el guanaco (*Lama guanicoe cacsilensis*), especies típicamente andinas conocidas de reportes antiguos, y un marsupial (*Gracilinanus aceramarcae*), registrado en el valle de Unduavi de los Yungas de La Paz, que se caracteriza por hallarse en un hábitat de distribución muy localizada y con un alto riesgo de destrucción.

En la categoría **en peligro (EN)** se encuentran registradas 7 especies (Tabla 3): El pecarí chaqueño (*Catagonus wagneri*), especie típicamente chaqueña sometida a intensa cacería, destrucción de hábitat, introducción de enfermedades y predación por felinos (Mayer & Wetzel, 1986; Oliver, 1996). El guanaco chaqueño (*Lama guanicoe voglii*) reportado en el sur del país en el Chaco boliviano (Dptos. Tarija y Santa Cruz) (Anderson 1997, Torres 1992). En base a informes preliminares se estima la población de guanacos chaqueños en 200 animales (L. Villalba, com. pers.). El quirquincho andino (*Chaetophractus nationi*) que se encuentra muy afectado por la destrucción los arenales del altiplano central y sur de Bolivia y por su uso intensivo para artesanías (Cáceres, 1997), junto a otra especie andina el "titi" o gato andino (*Oreailurus jacobita*), considerado ecológicamente raro. El tatú gigante (*Priodontes maximus*) ampliamente distribuido en las tierras bajas que es muy apetecido como alimento para grupos originarios y colonos (Chicchon, 1992; Tonwsend, 1996); un marsupial pequeño (*Monodelphis kunsii*) y un roedor mediano típico de bosque de Yungas comúnmente llamado pacarana (*Dinomys branickii*), apetecido por colonos como alimento de subsistencia (F. Le Pont, S. Anderson, J. Salazar, com. pers.).

boscosas de las sabanas de los Llanos de Moxos, con 10 años de intervalo entre sus colectas (L.F. Aguirre, com. pers.).

Cuatro especies de carnívoros son considerados en la categoría **LR(nt)** (Tabla 3), incluyendo tres felinos (*Felis geoffroyi*, *F. pardalis* y *F. wiedii*), y el lobito de río (*Lutra longicaudis*). En esta misma categoría se incluyen dos especies de venados y una especie de ciervo (*Mazama americana*, *M. guazoupira* y *Ozotoceros bezoarticus*), las dos especies neotropicales de chanchos silvestres (*Tayassu pecari* y *T. tajacu*), y el tapir o anta (*Tapirus terrestris*). Estas 6 últimas especies están siendo sometidas a una fuerte presión de caza por su carne y su piel que ha mermado poblaciones locales en zonas cercanas a poblados o de alta afluencia de cazadores furtivos. Es importante resaltar sin embargo, que el anta, por su gran talla, su bajo potencial reproductivo, la alta presión selectiva por su carne y la relativa facilidad de cacería, y el pecari de labio blanco o tropero, por su costumbre de vivir y desplazarse en tropas, ambas son especies que están siendo sometidas a mayor riesgo de amenaza que los venados y el taitetú (D. Rumiz, com. pers.).

Los primates categorizados como **LR(nt)** pertenecen a 3 géneros y 6 especies: *Alouatta sara* (endémica para Bolivia), *A. seniculus*, *A. caraya*, *Aotus nigriceps* y *Cebus apella* y *C. albifrons* están categorizados como de bajo riesgo, pero con una tendencia clara a ascender rápidamente de categoría por su uso excesivo, y por su talla mayor, son aún más susceptibles a desaparecer en su estado natural a pesar de su amplia distribución (Tabla 3). Es necesario realizar estudios taxonómicos para confirmar la presencia de subespecies cuyas poblaciones son consideradas altamente amenazadas en el Neotrópico.

Incluido en la categoría **LR(nt)** se encuentra también al delfín de agua dulce o bufeo (*Inia geoffrensis boliviensis*), especie muy característica por su condición de mamífero acuático.

Finalmente, en la categoría de especies con datos insuficientes (**DD**) se han incluido 22 especies (Tabla 3), varias de distribución restringida y hábitat-especialistas como los primates *Callicebus modestus* y *C. olallae*. Especies de primates pequeños como *Callithrix melanura* y *Cebuella pygmaea* están considerados como **DD** por existir muy poca información sobre su estado actual de conservación, y 2 especies de *Saguinus* (*S. labiatus* y *S. fuscicollis*) por ser consideradas abundantes pero sin conocerse con certeza el estado actual de sus poblaciones (H. Buchanan-Smith, com. pers.). Además se incluyen especies de roedores endémicos restringidos como *Thomasomys ladewi* y *T. oreas*; cinco especies de carnívoros entre las que se tienen tres especies de felinos (*Felis concolor*, *F. pajeros* y *F. yaguaroundi*), con una amplia distribución en tierras bajas y pie de monte, y dos especies de cánidos (*Pseudalopex gymnocercus* y *Atelocynus microtis*).

El grupo de los xenarthros incluidos en la categoría de **DD** es también un grupo muy poco estudiado, aunque con un uso intensivo para consumo de subsistencia. Algunas de sus especies son de distribución marginal o restringida como *Chaetophractus villosus* y *C. vellerosus* en la zona del Chaco boliviano. Otras especies como el perezoso de dos dedos (*Choloepus hoffmanni*) y el osito oro (*Cyclopes didactylus*) presentan una distribución muy esparcida y fraccionada (Tarifa, 1996). Otras dos especies de xenarthros típicos de tierras bajas y de amplia distribución son *Dasypus septemcinctus* y *D. kappleri*, de los cuales en general no se tiene información sobre su biología ni ecología.

Un solo ciervo, *Odocoileus virginianus*, se incluye como **DD** por contarse simplemente con un reporte para Bolivia en el norte del Departamento de La Paz. Lo mismo ocurre con el marsupial pequeño *Lestoros inca* reportado para Bolivia recién en 1995 (Tarifa et al, in pres.) en la localidad de Pelechuco.

Mamíferos Amenazados por Departamento

Al estudiar la representación de mamíferos amenazados de Bolivia por departamento, podemos resaltar que los departamentos de La Paz con 64 especies (66.7%) y Santa Cruz con 62 especies (64.6%), son los que mayor número de especies amenazadas presentan, seguidos bastante cerca por Cochabamba con 54 especies (56.2%), y Beni con 52 especies (54.2%). Números bastante altos se encuentran también en los departamentos de Pando con 41 especies (44%), Tarija con 36 especies (37.5%) y Chuquisaca con 33 especies (30%), mientras que los menos representados son los departamentos andinos de Oruro y Potosí, con 9 especies (8%) cada uno (Tabla 3, Fig. 5).

Se puede observar así que los nueve departamentos de Bolivia presentan especies amenazadas en un mayor o menor grado, siendo los departamentos con mayor variedad de hábitats, como La Paz, Santa Cruz, Cochabamba y Beni, los más críticos.

Los departamentos de La Paz y Cochabamba presentan el mayor número de especies en estado **Crítico** (3) (*Gracilinanus aceramarcae*, *Lama guanicoe* y *Chinchilla chinchilla*), las dos últimas de la ecoregión de Puna, representadas también en los departamentos andinos de Oruro y Potosí.

Por otro lado, Santa Cruz, Beni y Pando, como departamentos amazónicos, en su mayoría presentan especies en categorías de amenaza **EN** y **VU** como venados, primates (tanto cébidos como callitricidos), pecaríes, xenarthros como *Priodontes maximus* y gran variedad de especies de murciélagos característicos de la Amazonia.

En el departamento de Pando se encuentran representadas siete especies de monos pequeños amenazados, correspondiente a las categorías **VU** y **DD** (*Callithrix melanura*, *Cebuella pygmaea*, *Callimico goeldii*, *Pithecia irrorata*, *Saguinus imperator*, *S. fuscicollis* y *S. labiatus*), algunos de los cuales amplían sus distribución hasta el norte de Beni y La Paz.

En cuanto a roedores y marsupiales, la mayor diversidad se presenta en los departamentos Yungueños de La Paz, Cochabamba y parte de Beni, incluyendo 4 especies de sigmodontinos (*Akodon siberiae*, *Oxymycterus hucucha*, *Thomasomys oreas*, *Thomasomys ladewi*) y varias especies de marsupiales pequeños como *Gracilinanus aceramarcae* y *Marmosops*, todos ellos incluidos en categorías de amenaza altas o en **DD**, por carecerse de estudios sobre las especies.

En cuanto a felinos y otros carnívoros como cánidos y mustélidos, estos están restringidos más a los departamentos amazónicos como Santa Cruz, Beni y Pando, mientras que los felinos, en general habitan Tarija, Chuquisaca, Cochabamba y La Paz en las zonas de montaña.

La especie acuática *Inia geoffrensis* se encuentra restringida a las cuenca del Mamoré e Iténez. Por otra parte, especies semiacuáticas como *Pteronura* y *Lutra* se encuentran distribuidas en la mayoría de las cuencas hidrográficas representadas en Bolivia, excepto la cuenca del Lago Titicaca - Poopó, típicamente andina. Sin embargo *Lutra* tiene una distribución mucho más variada, subiendo incluso a los valles húmedos de Cochabamba, La Paz y Beni, mientras que *Pteronura* está restringida a las tierras bajas.

Mamíferos Amenazados por Ecoregión

Aunque existen vacíos importantes de información sobre la distribución de las especies de mamíferos amenazados de Bolivia, se ha realizado una evaluación preliminar tomando en cuenta 7 principales ecoregiones del país: la Puna, Valles húmedos, Valles secos, Bosque Tucumano-boliviano, Amazonia, Chaco verdadero y el Cerrado, incluyendo además a 3 sub-regiones menores y bien delimitadas como ser el Pantanal, Pie de monte (o zona de transición a Amazonia) y Ceja de montaña y cabecera de valle, como zonas límite o marginales de distribución para algunas especies altoandinas como taruka y gato andino (Tabla 3, Fig. 6).

Existen especies con distribución muy restringida como pequeños marsupiales en los bosques yungueños, o el quirquincho andino (*ChaetophRACTUS nationi*), cuyas poblaciones están mermando fuertemente a causa de su uso y de la desaparición de los arenales del altiplano boliviano; mientras que otras como el tatú gigante o pejichi (*Priodontes maximus*) y el oso bandera u oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*) que son fuertemente cazadas como recurso de subsistencia, presentan una amplia distribución. Una gran mayoría de los quirópteros amenazados se encuentran distribuidos en los Yungas y sabanas del Beni.

De las 96 especies amenazadas conocidas a escala nacional, la Amazonia, con 61 especies registradas (63.5%), es la ecoregión más vulnerable del país, e incluye mamíferos de talla mayor como venados, ciervos, felinos, pecaríes y primates; seguida por el Cerrado (36) y Valles húmedos (35), que representa el 37.5 y 36.5% respectivamente. El Chaco boliviano ocupa el cuarto lugar, con un total de 22 especies amenazadas (23%), albergando a dos especies incluidas en la categoría **EN** (el pecarí del chaco y el guanaco chaqueño). En la ecoregión de los Valles secos interandinos se conocen 19 especies

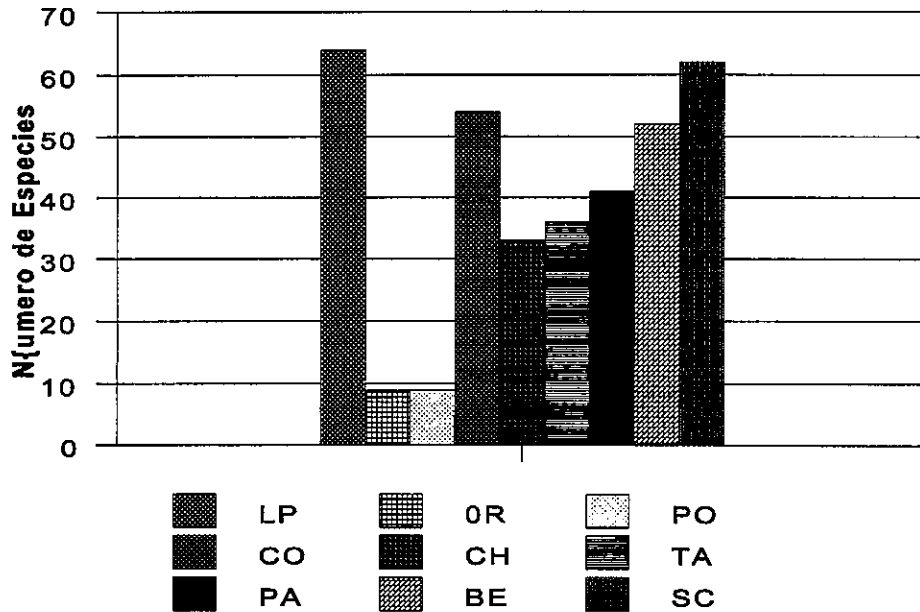


Fig 5. Mamíferos Amenazados por Departamento. Número de especies amenazadas de mamíferos, registrado por departamento (LP: La Paz; OR: Oruro; PO: Potosí; CO: Cochabamba; CH: Chuquisaca; TA: Tarija; PA: Pando; BE: Beni; SC: Santa Cruz)

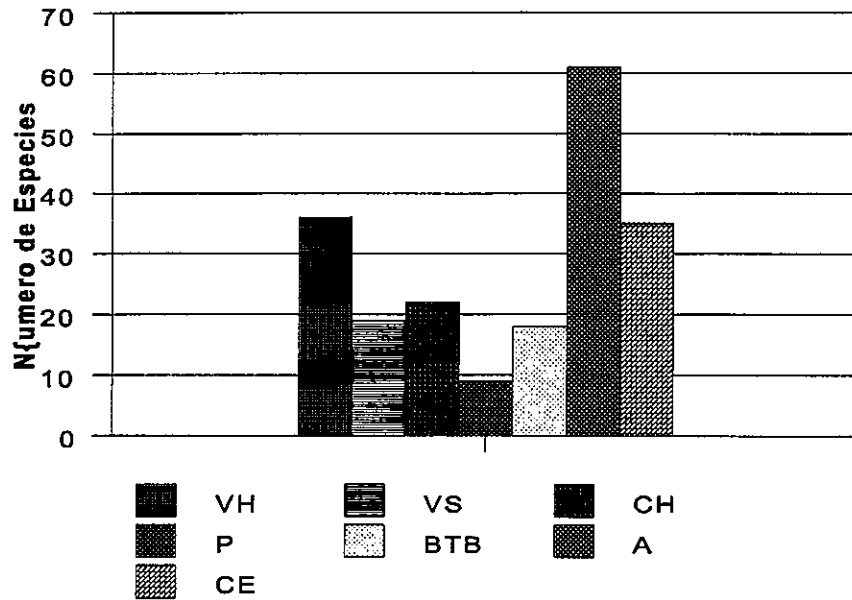


Fig. 6. Mamíferos Amenazados por Ecoregión. Número de especies amenazadas de mamíferos, registrado por ecoregión (VH: Valles Húmedos; VS: Valles Secos; CH: Chaco; P: Puna; BTB: Bosque Tucumano Boliviano; A: Amazonia; CE: Cerrado)

amenazadas (20%), entre las que se encuentran *Abrocoma boliviensis* (rata chinchilla) reportada como vulnerable (VU) y xenarthros como *Tolypeutes matacus* (VU), además de pequeños marsupiales listados como LR. En el Bosque Tucumano-boliviano se han registrado 18 (18.8%) especies amenazadas presentes, incluyendo venados, el jucumari, varias especies de felinos pequeños como ocelote y tigrecillo, y con una alta probabilidad de existencia de *Felis tigrina*, hasta hoy reportado como hipotético para Bolivia. La ecoregión con menor número de especies registradas es la Puna (9) (Tabla 3, Fig. 6).

De este análisis se puede observar que, aunque el número de especies amenazadas registradas en la Puna es bajo, las especies que acoge son 100% restringidas a la zona altoandina; mientras que las regiones de la Amazonia y Cerrado, incluyen varias especies de megamamíferos considerados en categorías de alta amenaza. Especies como el quirquincho (*ChaetophRACTUS nationi*), la taruka (*Hippocamelus antisensis*) y el titi o gato andino (*Oreailurus jacobita*), restringidos a las zonas altas de los Andes, se encuentran en la categoría En Peligro (EN).

La ecoregión de los Valles húmedos es considerada en general como la de mayor diversidad en Bolivia. Se encuentran pequeños marsupiales y roedores de distribución restringida como *Gracilinanus aceramarcae*, *Lestoros inca*, *Thomasomys ladewi*, *T. oreas*, *Akodon siberiae* y el hocicudo *Oxymycterus hucucha*, además de la pacarana o jochi con cola (*Dinomys branickii*) muy apetecida como alimento. La ecoregión se encuentra ubicada en el tercer puesto, pero cabe notar que las especies pequeñas están poco representadas en la lista de especies amenazadas, y en valles húmedos, la riqueza de micromamíferos es altísima. La mayoría de las especies representadas en esta ecoregión están categorizadas como DD, por lo que las acciones de conservación deben considerar de manera prioritaria los estudios en esta área.

Mamíferos Amenazados en Areas Protegidas

Las especies de mamíferos amenazados se encuentran representados en áreas protegidas pero sin una certeza real, pues muchos reportes de su presencia se basan en información local incompleta. Este problema se presenta principalmente en animales pequeños como roedores y murciélagos, cuya diferenciación al nivel de especies es dificultosa, lo que impide afirmar su presencia en Areas Protegidas poco trabajadas pues sus registros por colectas son muy fragmentarios. Para grandes mamíferos por otra parte, los reportes locales son bastante confiables, a pesar de existir problemas de sinonimias y nombres comunes. Para animales voladores la presencia en Areas Protegidas se puede predecir por la amplitud de su distribución, y de cualquier manera no se cuentan con colecciones científicas que evidencien su presencia por una gran variedad de factores (formas de vida, vuelo muy alto, animales de dosel o arborícolas), que dificultan muchísimo su captura e identificación.

Considerando las 96 especies de mamíferos amenazados, las áreas protegidas con mayor número de especies amenazadas registradas son Amboró con 52 especies (54%); Madidi con 45 especies (47%); Noel Kempff Mercado y Manuripi Heath con 44 especies (46%) cada una; la EBB con 43 especies (45%); muy cerca están Ríos Blanco y Negro con 42 especies (44%), Iténez con 39 especies (41%); Pilon Lajas y San Matías con 37 especies de mamíferos representados (38.5%); Carrasco, Cotapata e Isiboro Sécure presentan 33 especies (34%); en noveno lugar esta Otuquis con 32 especies (33%); Eva Eva con 29 especies (30%); Tariquía con 15 especies (16%), Aguarague con 27 especies (28%), Kaa-Iya con 24 especies (25%); Cabo Juan con 17 especies (17%); Palmar, Ulla Ulla y Río Grande Masicurí muy cercanos el uno del otro con 12 a 15 especies y Altamachi, Sajama, Eduardo Avaroa y Sama, las Areas Protegidas andinas con 10 a 6 especies representadas (Tabla 3).

En las áreas protegidas Islas del Pescador y Toro Toro no se reporta ninguna especie de mamífero amenazada pues son áreas reducidas cuyo objetivo principal es albergar a paisajes escénicos de un alto valor turístico.

En las áreas protegidas andinas, se encuentran representadas especies amenazadas de un alto valor para la conservación, incluyendo entre dos y tres especies categorizadas como **CR** o En Peligro (**EN**), como *Chinchilla chinchilla*, *Lama guanicoe caccilensis*, *Hippocamelus antisensis*, *Chaetophractus nationi* y *Felis jacobita* entre los principales.

Las Areas Protegidas amazónicas presentan el mayor número de registros de especies amenazadas, entre las que se encuentran grandes mamíferos amazónicos como venados, ciervos, pecaríes, felinos y primates, los cuales están agrupados en categorías de amenaza de **EN** con 2 especies y **VU** con 5 a 10 especies, y un gran número de especies en **LR** principalmente.

Las Areas Protegidas con mayor diversidad esperada por su localización en la vertiente oriental, y además gran representatividad de ecoregiones son Amboró (52) y Madidi (45), que incluyen entre 9 a 16 especies reportadas en las categorías en peligro (**EN**) y vulnerable (**VU**), entre las que se encuentran varios felinos, venados, primates, y roedores y marsupiales de distribución restringida.

Las áreas de Chaco, Pantanal, Valles Secos como El Palmar de Chuquisaca, Kaa-Iya en el Sur de Santa Cruz, Cabo Juan al este de Tarija, Otuquis y San Matías al sur-este de Santa Cruz, y la zona de Valle Grande y Río Grande-Masicurí, muestran un número de especies grandes, con pocos endemismos reportados. Se encuentran especies de amplia distribución como *Priodontes maximus*, *T. tajacu* y *T. pecari*, algunas especies yungueñas con distribución

amplia como *Tremarctos ornatus*, primates como *Cebus apella* y venados como *Mazama americana* y *Mazama guazoupira*, entre otras.

Las áreas de Bosque Tucumano-boliviano presentan un número similar de especies, siendo Aguarague con mayor influencia de Chaco y representando el límite sur de varias especies entre yungueñas, amazónicas y de Cerrado como la presencia de xenarthros, felinos y algunos primates de Cerrado como *Alouatta caraya*.

Por lo tanto se muestra urgente la necesidad de realizar evaluaciones reales de representatividad de biodiversidad de mamíferos en zonas aún poco estudiadas, de reciente creación, o con categoría de protección inadecuada.

Endemismos Locales y Regionales en Bolivia

Las especies de mamíferos endémicos para el país son esencialmente ciertas poblaciones de primates y pequeños mamíferos terrestres, fosores y arborícolas como roedores y marsupiales. De las 320 especies reportadas para Bolivia, 17 especies son consideradas endémicas, entre endemismos locales (exclusivos) y amplios o regionales (fuera de Bolivia).

Entre ellas se tienen roedores y marsupiales pequeños como *Akodon siberiae*, *Akodon dayi*, *Phyllotis wolffsohni*, *Thomasomys ladewi*, *Thomasomys oreas*, *Oxymycterus hucucha*, *Abrocoma boliviensis*, *Gracilinanus aceramarcae* y *Marmosops dorothea*, en su mayoría habitantes de bosques de la vertiente oriental andina, 4 especies de primates como *Callicebus ollalae* y *Callicebus modestus*, *Callicebus donacophilus donacophilus* y *Alouatta sara*, habitantes de los bosques del Beni, y del norte de Bolivia, y la subespecie de delfín de agua dulce o bufeo (*Inia geoffrensis boliviensis*) la cual sería endémica para el sistema de ríos Mamoré-Guaporé en la cuenca del Amazonas.

Finalmente Anderson reporta 3 especies de topos o tucos del género *Ctenomys* de distribución restringida al altiplano y chaco actualmente en revisión y descripción sistemática como son *Ctenomys goodfellowi* y *Ctenomys steinbachi* del Depto. Santa Cruz y *Ctenomys lewisi* del Depto. de Tarija.

De las 17 especies consideradas como endémicas, 12 se encuentran incluidas en diferentes categorías de amenaza.

Problemas para la Conservación de Mamíferos en Bolivia

Según Pacheco & Salazar (1996), el mercado de pieles del país ha mejorado en general el control, pero de parte de los grandes felinos como jaguares y pumas es difícil evitar su caza por hacerse dentro de haciendas privadas donde las autoridades no tienen acceso libre. A pesar de la veda y la prohibición de la caza, esta actividad se sigue realizando por la amenaza al ganado que patea de manera extensiva en las praderas del Beni. La actividad ganadera sigue en aumento, y por lo tanto las zonas de pastoreo aumentan constantemente, de manera que los felinos grandes, con amplios homeranges se ven obligados a comer las presas disponibles, las vacas, ya que el hábitat se reduce y las presas naturales desaparecen.

Principales Amenazas y Factores Limitativos que Afectan a las Especies de Mamíferos de Bolivia

Destrucción de Hábitat.

La reducción, fragmentación, transformación o destrucción total o parcial de hábitats es el factor principal para la desaparición de especies de mamíferos en general en Bolivia. Las actividades agropecuarias, la deforestación para extracción maderera o para apertura de las fronteras agrícola y ganadera y la acelerada colonización de áreas frágiles afectan de manera directa, a un 98 a 100% de las especies reportadas como amenazadas. Es importante considerar que muchas de estas actividades antrópicas son de prioridad nacional como la vertebración caminera, las actividades productivas de producción de soya y azúcar, la producción de ganado lechero y para carne, y la prospección y explotación de yacimientos mineros y petroleros (Tabla 4).

Las actividades de chaqueo y deforestación en la zona de los Yungas de La Paz y Cochabamba para cultivos a pequeña y mediana escala, la quema en el bosque tucumano-boliviano para ganadería extensiva, al igual que el chaco para cultivo de soya y azúcar, muestran dimensiones significativas. Por ende, su efecto sobre las especies en peligro es amplio y generalizado, en especial sobre aquellas de tamaño mediano y grande, como ser venados y ciervos (*Mazama* spp., *Blastoceros* y *Ozotoceros*), los primates de talla mediana como los manequis (*Alouatta*) y los marimons (*Ateles*), por modificación de su hábitat hacia un bosque disturbado y poco diverso, por fragmentación de su hábitat, aislando poblaciones por ausencia de corredores naturales, y reduciendo su accesibilidad a recursos alimenticios, y haciéndolos más visibles y accesibles a predadores y cazadores. Otros mamíferos arborícolas como *Gracilinanus* y *Glironia* (marsupiales), *Cyclopes didactylus* o *Choloepus hoffmanni*, que habitan estratos del bosque muy altos (Nowak 1991), serían altamente sensibles a las modificaciones del ambiente, lo que permitiría explicar su actual distribución fragmentada.

Tabla 4. Mamíferos Amenazados de Bolivia: Principales amenazas

	Usos	Destr. Hábitats

Símbolos y Abreviaturas:

Usos: Co: Comercio; Cd(Pd): Caza y Pesca deportiva; Cs: Caza de subsistencia (Uso de subsistencia); F: Uso Folclórico; MT: Medicina Tradicional; R: Recolección ; TM: Turismo

Destrucción de Hábitats:

MyP: Minería y Petróleo; **In:** Industria; **GA:** Ganadería y Agricultura; **D:** Deforestación; **Co:** Colonización; **I:** Desarrollo de infraestructura

***:** nombre común en inglés

x: uso moderado

X: uso intensivo

Por otro lado, las actividades llevadas a cabo por mineros y petroleros, en la escala actual, muestran su efecto principal en los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba, Tarija y Norte de La Paz. Las especies afectadas por estas actividades son principalmente aquellas cazadas con fines de alimentación por los peones y trabajadores de las diferentes empresas, y aquellas afectadas por la contaminación de los cursos de agua y suelos con desechos minerales o químicos que causan su efecto mayor sobre mamíferos acuáticos como lobito de río (*Lutra longicaudis*), londras (*Pteronura brasiliensis*) y bufeos (*Inia geoffrensis boliviensis*), los cuales se alimentan directamente de recursos de ríos contaminados. La actividad minera por varias décadas tuvo un gran impacto sobre la mastofauna silvestre, produciendo importantes extinciones locales de taruka (*Hippocamelus antisensis*) en la zona andina y modificando el hábitat que albergaban poblaciones nativas de roedores andinos como chinchillas (*Chinchilla chinchilla*) y quirquinchos (*Chaetophractus nationi*), mientras que en la actualidad la actividad minera es en gran medida de yacimientos aluviales y a cielo abierto, produciendo contaminación hídrica sin control alguno y modificando el ambiente por completo (ver capítulo de Amenazas). Del total de las especies reportadas, un 41% se encontraría afectado por estas actividades.

Las actividades de Industria y Construcción de Servicios tienen en general efectos locales y puntuales sobre las poblaciones de mamíferos. Por ejemplo, la construcción de carreteras que, para reducir costos, no cumplen con las regulaciones para mitigar el impacto ambiental, causando modificaciones importantes al hábitat, e indirectamente favoreciendo el acceso de colonos que se dedican a la caza de especies conspicuas, afectando alrededor de un 44% de los mamíferos amenazados (Tabla 4).

Las actividades industriales son en general muy reducidas en el país, pero la industria sojera para producción de aceites y la cañera para producción de azúcar, generan una contaminación ambiental de importancia, y afectando de manera directa a un 2% de los mamíferos amenazados reportados, principalmente de hábitos acuáticos.

Un grupo particularmente afectado por la destrucción de hábitat son los quirópteros. Todos los efectos de degradación, fragmentación y alteración del hábitat tienen efectos negativos en las poblaciones, haciendo que estas disminuyan drásticamente. Otro efecto particular sobre los murciélagos son las malas prácticas de control del vampiro (*Desmodus rotundus*) que generalmente afecta a otras especies no involucradas. Entre estas prácticas se tienen la quema de guaridas, ya sean en árboles o cuevas, y la fumigación de las mismas (L.F. Aguirre, com. pers.).

Uso de la Mastofauna Silvestre.

Una de las principales causas de la peligrosa desaparición de especies de mamíferos silvestres en Bolivia es el uso inadecuado y intensivo (directo) de los mismos como recurso natural esencial del hombre principalmente rural, y de un modo indirecto de parte del hombre urbano.

El valor de los mamíferos silvestres, además de ser un recurso silvestre de gran importancia social y económica, puede ser tan importante como el de otros recursos naturales renovables tales como el forestal, el agrícola y el ganadero, u otros no renovables como el petrolero y la minería (Moro 1972).

Al analizar la tabla de usos, se observa que las actividades de Comercio (Co) y Caza de Subsistencia (Cs) son aquellas que amenazan a mayor número de mamíferos amenazados en Bolivia, a 46 especies o 48% del total (Tabla 4).

Las actividades de Comercio consisten básicamente en la venta de mascotas, cueros y carne silvestre de mamíferos grandes o medianos como venados (*Mazama* spp.), ciervos (*Blastocerus*, *Odocoileus*), pecaríes (*Tayassu tajacu* y *T. pecari*), tatúes (*Dasytus* spp. y otros), primates amazónicos pequeños como *Saguinus*, *Pithecia*, *Cebuella* (mascotas), y otros más comunes como los martines (*Cebus* spp.) que son muy utilizados para actividades de diversión. Por otro lado, el comercio ilegal de cueros de felinos (*Panthera onca*, *Felis* spp.) y de una variedad de zorros silvestres también ha disminuido grandemente su presencia en la naturaleza.

Las actividades de Caza de Subsistencia tienen su efecto exclusivamente en áreas rurales, donde la población aprovecha principalmente como recurso de carne y cueros para sustento diario. Estas actividades tienen mayor efecto cuando las poblaciones crecen y hay mayor presión sobre el recurso, además de existir una selectividad respecto al uso, de manera que la megafauna es la primera en desaparecer, para después verse amenazadas las especies de menor porte, como roedores medianos como el jochi con cola *Dinomys branickii* o los denominados mono michis (*Caluromys lanatus*).

La Caza deportiva (Cd) es intensiva en las zonas amazónicas de tierras bajas, y su efecto es mayor sobre presas mayores como artiodáctilos y felinos grandes como la gama, el ciervo de los pantanos y el jaguar. En la zona andina existe también caza deportiva sobre venados andinos como la taruka (*Hippocamelus antisensis*), la cual está localmente muy reducida en algunas zonas como Oruro y Potosí, mientras que en otras como Ulla Ulla (La Paz) y en las faldas del Illimani (La Paz), las poblaciones parecen en recuperación. En la actualidad se pueden reportar 28 especies de mamíferos amenazados en mayor o menor grado por la Caza deportiva.

Las actividades folclóricas (F) y tradicionales pueden también tener efectos muy negativos sobre algunas poblaciones silvestres de mamíferos como el quirquincho andino (*ChaetophRACTUS nationi*), cuyo número actual no supera los 2500 individuos (Cáceres 1997), y muchas localidades del sur de La Paz ha desaparecido. El problema principal de las actividades folclóricas actuales es su transformación en actividades netamente comerciales.

La Medicina tradicional (Mt) es una actividad que en algunos casos podría poner en peligro a ciertas especies como el bufeo (*Inia geoffrensis*) cuyo aceite es utilizado como remedio para ciertos males y como afrodisíaco. Otras especies son utilizadas en medicina tradicional, aunque su caza no es exclusivamente con estos fines.

No se ha identificado a las actividades de Recolección (**R**) como una amenaza para los mamíferos, por sus características de animales vivíparos.

Finalmente, la actividad de Turismo masivo (**TM**), aunque no se ha podido aún medir sus consecuencias numéricamente, trae efectos evidentemente nocivos sobre mamíferos principalmente de gran porte y no sociables como carnívoros en general, ya que alteran el ambiente con su presencia, ruido, y basura, si es que la actividad no es realizada de manera planificada. Los primates sufren cambios de comportamiento al encontrarse en ambientes muy frecuentados por la gente, e incluso llegan a abandonar el lugar. Otra actividad turística que principalmente afecta a primates, xenarthros, carnívoros y artiodáctilos es la compra de mascotas y recuerdos elaborados con materia prima de mamíferos amenazados como cornamentas, cueros de felinos para vestimenta, adornos de caparazones, dientes de jaguar para amuletos y otros, que si tienen buena demanda y buen precio, causan un incremento en la demanda de los animales de vida silvestre.

Un ejemplo claro es que la mayoría de las especies de primates en Bolivia viven en zonas tropicales amazónicas, con un alto nivel de subdesarrollo, y los pobladores compiten con ellos por los recursos disponibles. Por ser animales diurnos de buena talla, son fácil presa para cazadores, produciéndose un fuerte efecto sobre las poblaciones locales de primates.

Townsend (1996) reporta alrededor de 23 especies de mamíferos utilizadas como alimento por el grupo indígena Sirionó en Beni, Bolivia, mientras que Silva & Strahl (1994) reportan hasta 22 especies utilizadas por los cazadores rurales en nueve parques nacionales del norte de Venezuela. En su mayoría las especies utilizadas incluyen a aquellas con talla importante como primates, felinos, tapires y ungulados como ciervos, venados y pecaríes, que actualmente se encuentran bajo un alto grado de amenaza por su uso inadecuado y la destrucción de su hábitat.

El Mercado de Pieles de Felinos

Según Pacheco y Salazar (1996), para felinos (jaguares y pumas) en general, el gran mercado de pieles del exterior del país ha mejorado el control pero es difícil evitar su caza por llevarse a cabo dentro de haciendas privadas donde las autoridades no tienen acceso libre ni jurisdicción. A pesar de la veda y la prohibición de la caza, esta actividad se sigue realizando por la amenaza al ganado que patea de manera extensiva en las praderas del Beni. La actividad ganadera sigue en aumento, y por lo tanto las zonas de pastoreo aumentan constantemente, de manera que los felinos grandes, con amplio "home-range" se ven obligados a comer las presas disponibles, los vacunos, ya que el hábitat se reduce y las presas naturales desaparecen.

Principales Factores Limitativos que Amenazan a los Mamíferos de Bolivia

Investigación.

En investigación es importante resaltar la escasa información existente sobre las especies de mamíferos reportados para Areas Protegidas, ya que los reportes locales de especies de mamíferos grandes muchas veces están completamente fuera de su rango real de distribución. Es importante notar la urgencia de seleccionar y pulir las listas de especies presentes en Areas Protegidas pues estas son utilizadas como base para Planes de Conservación.

Mucho falta aún sobre la situación taxonómica de muchos grupos de mamíferos como primates, xenarthros, roedores y marsupiales. La escasez de muestras para estudiar dificulta el trabajo como ser obtención de muestras de sangre de zoológicos para estudios citogenéticos y de relaciones filogenéticas por ejemplo.

Los diferentes grupos de mamíferos que requieren estudios citogenéticos urgentes son Primates, Xenarthros y la familia Dasypodidae, que incluye a los quirquinchos andinos y chaqueños, y cuyo primer cariotipo para el quirquincho andino *Chaetophractus nationi* data recién de 1991 (Cook et al., 1991). Las relaciones con especies de países vecinos es poco o nada conocida además de un conocimiento solo parcial de su distribución actual en Bolivia. Todas las especies de pequeños marsupiales y roedores necesitan una verificación cariotípica y citogenética.

Con respecto a los primates, los géneros y especies existentes en Bolivia son aún poco claros pues su categoría a escala sudamericana se encuentra en revisión, como es el caso del género *Aotus* el cual incluiría en Bolivia a *A. nigriceps* y *A. azarai* según Anderson (1997) siendo ambos miembros de la misma rama del grupo "nigriceps" o de nocturnos de cuello rojo, mientras que se ha reportado también a *A. trivirgatus* o nocturnos de cuello gris para Bolivia por especímenes del Zoológico de Mallasa de La Paz (L. Flores, com. pers.). De esta manera el rango de distribución actual de la especie se encontraría mucho más al sur que lo reportado por Rowe (1996) y estaría presente en el norte de Bolivia.

Lo mismo ocurre con el género *Ateles*, del cual para Bolivia esta reportada la especie *A. chamek* perteneciente al grupo de *Ateles paniscus*, y el género *Saimiri*, cuya especie presente en Bolivia *S. boliviensis* fue elevada a tal categoría recién en 1984.

En algunos casos, es indispensable conocer el estatus taxonómico para determinar su estado de conservación. Por ejemplo *C. apella xanthosternos* (considerada como especie a partir de 1995), se encontraría como CR respecto a las demás subespecies que se encontrarían en categorías menores de amenaza como LR.

Legislación.

Existen reglamentaciones de protección estricta para la chinchilla, la vicuña y el guanaco, las cuales han sido aplicadas a medias, o completamente desconocidas por las autoridades respectivas.

Actualmente la Veda General Indefinida apoya a protección de la fauna en general, aunque programas de uso sostenible de las especies deberán ser puestos en ejecución a la brevedad, para plantear alternativas de uso a la población indígena y rural principalmente.

Protección y Control, Capacitación

Las actividades de protección y control de la fauna y en especial de los mamíferos mayores, son urgentes de ser ejecutar de manera continua y coordinada entre las instancias respectivas. Es así que en el presente Plan de Acción se propone la capacitación de personal guarda parque en actividades de censos, control de poblaciones y posteriormente programas de monitoreo permanente de especies clave en áreas protegidas y fuera de ellas.

Educación Ambiental y Difusión.

Aún existe un desconocimiento de la problemática ambiental en general, y la mayoría de la población ve la principal necesidad de subsistir, por lo que se postula que la pobreza es la principal enemiga de la conservación de la biodiversidad, ya que esta fuera del alcance el comprar carne de ganado domestico sino más bien se abastecen de manera gratuita del monte. La pobreza combinada con un crecimiento demográfico en focos de colonización o polos de desarrollo no planificados, provocan un rápido deterioro de la biodiversidad por un uso intensivo e indiscriminado de la misma. En general los mamíferos son los mas utilizados y conocidos, y por ende apetecidos para alimentación, a su vez tiene una alta utilidad como recurso para vestimenta, medicina y otros.

Referencias Bibliográficas

Aguirre, L.F., W. Hanagarth y R. de Urioste. 1996. Mamíferos del refugio de Vida Silvestre Espiritu, Dpto. Beni, Bolivia. *Ecología en Bolivia* No. 28: 29-44.

Anderson, S. 1993. Los Mamíferos del Parque Nacional Amboró y la Región de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. *Special Publication The Museum of Southwestern Biology* No. 2: 1-58.

Anderson, S. 1993. Los Mamíferos de Bolivia. Notas de distribución y claves de identificación. Instituto de Ecología (IE), La Paz. 159 pp.

Anderson, S. 1997. Mammals of Bolivia. Taxonomy and Distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 231: 1-652.

Anderson, S. & T. Tarifa. 1996. Los mamíferos endémicos de Bolivia. *Ecología en Bolivia* No. 28. pp. 45-64

Baillie, J. & B. Groombridge. (Eds). 1996. 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN The World Conservation Union. Glanz, Suiza. 368 pp.

Cáceres, F. 1997. Propuesta de inclusión de quinquicho (*Chaetophractus nationi*) al apéndice I de CITES. Dirección Nacional de Conservación de la Biodiversidad. Unidad de Vida Silvestre. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. 9 pp.

CDC. 1991. Evaluación biológica preliminar de la Serranía de Eva Eva (Departamento de Beni, Bolivia). Resumen. La Paz, Bolivia. 28 pp.

Chicchon, A. 1992. Chimane resource use and market involvement in the Beni Biosphere Reserve, Bolivia. Thesis Ph D. University of Florida. 271 pp.

CITES. 1997. Apéndices I, II y III. 50 pp. Suiza

Cook, J., F. Cáceres & C. Miranda. 1991. Cariotipo del quinquicho (*Chaetophractus nationi*). *Ecología en Bolivia* 18: 21-27.

Cuéllar, E., A. Arambiza, R. Miserendino, L. González, F. Soria, G. Castro, N. Ramón & A. Noss. 1996. Manual de la fauna Izoceña. WCS. 69 pp.

Cunazza, C., S. Puig & L. Villalba. 1995. Situación actual del guanaco y su ambiente. En: Puig, S. (Ed). *Técnicas para el manejo del guanaco*. Grupo Especialistas en Camélidos Sudamericanos. Comisión de Supervivencia de Especies IUCN. 27-50 pp.

Smythe, N. 1978. The Natural History of the Central American Agouti (*Dasyprocta punctata*). Smithsonian Institution Press. Washington. 52 pp.

Smythe, N. & O. Brown de Guanti. 1993. The domestication and husbandry of the paca (Agouti paca). Smithsonian Tropical Research Institute. Panama. 129 pp.

Tarifa S., T. 1996. Mamíferos. En: Ergueta, P. y C. Morales. (Eds). Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia. CDC-Bolivia, La Paz. 165-264.

Tarifa, T. & S. Anderson. 1997. Two additional records of *Glironia venusta* Thomas, 1912 (Marsupialia, Didelphidae) for Bolivia. *Mammalia* 61(1): 111-113.

Tello, J.L. 1986. La situación de los gatos salvajes (Felidae) en Bolivia. Incluye: Notas sobre otras especies de la fauna silvestre y aspectos generales de la conservación y utilización de los recursos naturales. Informe CITES. 67 pp.

Torres, H. 1992. Diversidad Biológica en América de Sur. Conservación, Manejo y Utilización Sustentable. Comisión de Supervivencia de las Especies. Unión Mundial para la Naturaleza. Manuscrito. 67 pp.

Townsend, W. 1996. Caza y pesca de los Sirionó. Instituto de Ecología (UMSA) - La Paz. 130 pp.

US Fish & Wildlife Service. 1996. Endangered and threatened wildlife and plants. 50 CFR 17.11 & 17.12. Washington - USA

Varchavski, A.A. & V.M. Malyguine. 1994. Investigación de la fauna mamífera en el Chaco semiárido para la evaluación de la necesidad de creación de una Reserva Nacional. Informe preliminar. Convenio de Cooperación científica en Ecología y Zoología. CODETAR-Academia de Ciencias de Rusia. 30 pp.

Villalba M., M.L. 1990. Situación del guanaco en Bolivia. Informe al grupo de especialistas de camélidos silvestres sudamericanos - UICN. Informe no publ. 7 pp.

Villalba, M.L. 1996. Programa Nacional de Conservación de la Vicuña. 1996-2000. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Secretaría Nacional de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Dirección Nacional de Conservación de la Biodiversidad. 38 pp.

Vizcaíno, S.F. 1997. Armadillos del noroeste argentino (Provincias de Jujuy y Salta). *Edentata* 3(1): 7-10.

Wilson, D.E. & D.A.M. Reeder. (Eds). 1993. Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference. 2 Ed. Smithsonian Inst. Press - ASM. 1206 pp.

Yensen, E. & T. Tarifa. 1996. Reconocimiento de los mamíferos del Parque Nacional Sajama. *Ecología en Bolivia* No. 21: 45-66 pp.

Yensen, E., T. Tarifa & S. Anderson. 1994. New distributional records of some Bolivian mammals. *Mammalia* 58(3): 405-413.

Zalles, M. s/a. Cría de capibaras en Bolivia. Manejo intensivo y extensivo. Informe a la DNCB. 11 pp.

Zalles, M. & P. Mendoza. s/a. Determinación de la densidad poblacional de capibaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) de la Provincia Cercado, Dpto. Beni. Informe a la DNCB. 7 pp.

3.2.2. Mamíferos

A escala mundial, los mamíferos, antes que las aves, son el grupo más utilizado, tanto por grupos originarios (indígenas) como por la población tanto rural como urbana, ya sea como recurso alimenticio por medio de la cacería, o para uso en rituales y folclore, vestimenta (pieles y cueros), medicina tradicional, de manera indirecta como fuerza de trabajo como medio de transporte, para el faenado de la tierra y otros, para su comercio directo "in vivo" como mascotas y animales de recreación en zoológicos y circos, para investigación y el avance de la medicina moderna y la ciencia en general y/o como recurso escénico para turismo (Chicchon, 1992; Silva & Strahl, 1994; Townsend, 1996).

Debido a una gran variedad topográfica y vegetacional, Bolivia es considerado un país de grandes contrastes y con una rica variedad de mastofauna. Actualmente se tienen reportadas 320 especies nativas de mamíferos para Bolivia (Anderson, 1997). Se espera que este número aumente como resultado de inventarios llevados a cabo en lugares aún no trabajados y la descripción de nuevas especies a partir de la aplicación de técnicas genéticas y moleculares, por ejemplo entre los roedores phyllotinos y ctenomyinos en general (S. Anderson, J. Cook, J. Salazar y T. Yates, com. pers.)

El estado de conocimiento de las especies de mamíferos en Bolivia - a pesar de ser uno de los grupos de vertebrados más estudiados, después de las aves - es aún básico debido a la amplia gama de formas de vida y su presencia en tantas variedades de hábitats representados en Bolivia. La investigación continúa y existen muchas interrogantes que resolver sobre relaciones filogenéticas principalmente en grupos con alto número de especies pequeñas como roedores, marsupiales y murciélagos, así como primates y armadillos (xenarthros).

Los Mamíferos Amenazados de Bolivia

Para la presente Lista Actualizada de Mamíferos para Bolivia (Tabla 3) se utilizó como referencia la Lista Roja para Animales Amenazados (IUCN 1996), el Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia (Ergueta y Morales 1996), lista de especies en apéndices CITES (CITES 1997), la Lista de vida silvestre y plantas en peligro y amenazadas (USFWS

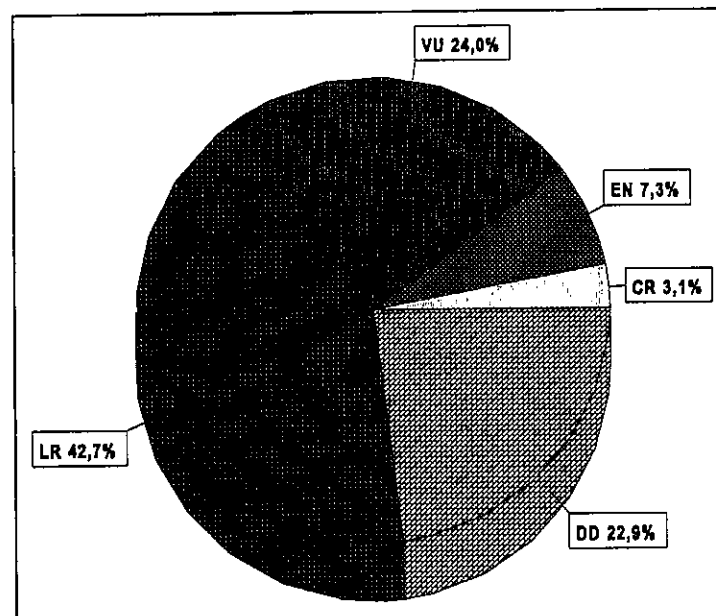
1996), y los trabajos de Rylands et al. (1995) y Rowe (1996) para las categorías de amenaza de los primates. Adicionalmente se consultaron los Planes de Manejo de: Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Reserva Nacional Ríos Blanco y Negro, Nacional de Fauna Nacional Manuripi-Diagnósticos de la Fauna Tariquía, el área Otuquis-San Matías, Amboró, Parque Nacional Toro Nacional Isiboro-la Lista de Mamíferos (Anderson, 1997).

Para el presente Plan de registrado un total de amenazadas de cuales 3 se consideran (CR), 7 han sido categoría en peligro categoría vulnerables consideran en menor con datos insuficientes 4). El orden nomenclatura científica

Lista Actual de Especies Amenazadas de Mamíferos se basan principalmente en Anderson (1997), con referencias adicionales de Wilson & Reeder (1993) para subespecies y distribución geográfica de mamíferos en Sudamérica, y Rowe (1996) para la situación específica de primates sudamericanos. Los Ordenes y Familias de la Lista se encuentran en orden filogenético, mientras que los géneros y especies se encuentran en orden alfabético.

Esta lista incluye 58 especies de las 62 consideradas en el Libro Rojo de Vertebrados de Bolivia y 38 nuevas especies, esencialmente pequeños mamíferos como 12 micro marsupiales, 12 especies de micro quirópteros, 10 roedores de los cuales 5 son especies endémicas para Bolivia y 4 especies de primates. De las 62 especies de la Lista del Libro Rojo, 4 no fueron categorizadas como amenazadas: *Agouti paca* y *Euphractus sexcinctus* por ser considerados abundantes y de amplia distribución, y *Cabassous unicinctus* y *Bassaricyon alleni*, especies que necesitan ser evaluadas con mayor cuidado. Ninguna de estas 4 especies esta considerada como amenazada en listas internacionales.

Las categorías de amenaza asignadas a las especies de mamíferos bolivianos se basan en la información existente sobre las poblaciones silvestres, problema que, en algunos casos, puede llevar a subestimar o sobrestimar su situación real. De cualquier modo, es de conocimiento general que las presiones y amenazas sobre especies se están incrementando, por lo que es indispensable llevar a cabo acciones de protección y conservación que aseguren su supervivencia.



EBB, Reserva Ulla Ulla, Reserva Heath, Reserva de Flora y propuesta de Parque Nacional Carrasco, Toro y Parque Sécure, además de de Bolivia

Acción se han 96 especies mamíferos, de las en situación crítica incluidas en la (EN), 23 en la (VU), 41 se riesgo (LR) y 22 (DD) (Tabla 3, Fig. taxonómico y la utilizados para la

Fig. 4. Mamíferos por Categoría de Amenaza. Proporción de especies por categoría de amenaza, con relación al número total de mamíferos amenazados (96) considerado para este plan (CR: Crítica; EN: En peligro; VU: Vulnerable; LR: Menor riesgo; DD: Datos insuficientes)

Tabla 3. Lista de Especies Amenazadas de Mamíferos de Bolivia. Presencia por departamento, ecoregión y áreas protegidas

No	Orden / Familia / Especie	Categoría	Presencia por Departamento	Presencia por Ecoregión	Presencia en AP's
	CR				
	DIDELPHIDAE				
1	<i>Gracilinanus aceramarcae</i> *	CR B1+2c	LP,CO?	VH	CA,CO,UU
	CAMELIDAE				
2	<i>Lama guanicoe cacsilensis</i> (andina)	CR A1ce	LP,OR,PO,CO	P	SA,UU,EA,ALT,SAMA
	CHINCHILLIDAE				
3	<i>Chinchilla chinchilla</i> ***	CR A1cd	LP,OR,PO,CO	P	SA,UU,EA,ALT,SAMA
	EN				
	DIDELPHIDAE				
4	<i>Monodelphis kunsi</i>	EN A1c	CH,TA,BE,SC	VS,A,CH?,CE?	NK,KI,TQ,PCH,AG,SM,OT,CJ,IT,RBN
	DASYPODIDAE				
5	<i>Chaetophractus nationi</i>	EN A1abcde	LP,OR,PO	P	SA,EA
6	<i>Priodontes maximus</i>	EN A1cd	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	A,CH,CE	NK,CA,AM,CO,MD,KI,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM,OT,CJ,IT,EV,MH,RBN
	FELIDAE				
7	<i>(Oreailurus) Felis jacobita</i>	EN C1a (DD)	LP,OR,PO,CO?,TA?	P	SA,UU,EA,ALT,SAMA
	TAYASSUIDAE				
8	<i>Catagonus wagneri</i>	EN A1acde,B1+2bde, E	CH,TA,SC	CH	KI,CJ
	CAMELIDAE				
9	<i>Lama guanicoe vogliti</i> (chaco)	EN A1c, C	CH,TA,SC	CH	KI,CJ
	DINOMYIDAE				

No	Orden / Familia / Especie	Categoría	Presencia por Departamento	Presencia por Ecoregión	Presencia en AP's
10	<i>Dinomys branickii</i>	EN A1cd	LP,CO	VH	CA,AM,CO,MD,PL,UU
	VU				
	DIDELPHIDAE				
11	<i>Ghironia venusta</i>	VU B1+2c	LP,CO?,SC	VH,A?,CH,CE	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,IT,MH,RBN
12	<i>Marmosops dorothea</i> **	VU B1+2c	LP,CO,SC	VH,CH,CE	CA,AM,CO,KI,PL,RBN
13	<i>Monodelphis osgoodi</i>	VU A1c	CO	VS	RG
	DASYPODIDAE				
14	<i>Chlamyphorus retusus</i>	VU A1c	CH,TA,SC	VS,CH	AM,KI,TQ,AG,SM,OT,CJ
	MYRMECOPHAGIDAE				
15	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	VU A1cd	CO,CH,TA,PA,BE,SC	A,CH,CE	NK,AM,MD,KI,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM,OT,CJ,IT,EV,MH,RBN
	PHYLLOSTOMIDAE				
16	<i>Tonatia carrikeri</i>	VU A2c	LP,PA,BE	A	EBB,MH,RBN
	CALLITRICHIDAE				
17	<i>Callimico goeldii</i>	VU A1cd	PA	A	MH?
18	<i>Saguinus imperator imperator</i>	VU A1c+B1+C2	PA	A	MH?
	CEBIDAE				
19	<i>Ateles chamek</i>	VU A1cd	LP,CO,PA,BE,SC	VH,A,CE	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,RG,IT,EV,MH,RBN
20	<i>Callicebus d. donacophilus</i> *	VU	CO,BE,SC	A	NK,AM,KI,IS,EBB,SM,OT,IT,EV,RBN
21	<i>Pithecia irrorata irrorata</i>	VU	PA	A	MH?
	CANIDAE				
22	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	VU A2bc	LP,BE,SC	CE	NK,MD,EBB,SM,OT,IT
23	<i>Speothos venaticus venaticus</i>	VU	CO,BE,SC	A,CE	NK,AM,IS,EBB,SM,IT,EV,RBN
	FELIDAE				
24	<i>Panthera onca</i> +++	VU A1cd	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	A	NK,AM,MD,KI,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM,OT,CJ,IT,EV,MH,RBN
	MUSTELIDAE				
25	<i>Pteronura brasiliensis paranensis</i>	VU A2cd	LP,CO,CH?,TA?,PA,BE,SC	A,Pantanal	NK,AM,MD,IS,PL,EBB,SM,OT,IT,MH,RBN
	URSIDAE				
26	<i>Tremarctos ornatus</i>	VU A2bc	LP,CO,CH,TA,SC	VH,VS,BTB	CA,AM,CO,MD,PL,UU,TQ,PCH,AG
	CERVIDAE				
27	<i>Hippocamelus antisensis</i>	VU A1ce (DD)	LP,OR,PO,CO,TA?	P	SA,UU,EA,ALT,SAMA
28	<i>Mazama bricenii chunyi</i>	VU A1c	LP,CO?	VH	CA,AM,CO,UU
29	<i>(Blastocerus) Odocoileus dichotomus</i>	VU A1cde	BE,SC	A	NK,EBB,SM,OT,IT,RBN
	MURIDAE				
	SIGMODONTINAE				
30	<i>Akodon siberiae</i> **	VU D2	CO,SC	VH	CA,AM
31	<i>Oxymycterus hucucha</i> *	VU D2	CO,SC	VH	CA,AM
32	<i>Kunsia tomentosus tomentosus</i>	VU C2a	BE,SC	A,CE	NK,EBB,IT,MH,RBN
	ABROCOMIDAE				
33	<i>Abrocoma boliviensis</i> *	VU D2	CO,SC	VS	AM,ALT,RG

No	Orden / Familia / Especie	Categoría	Presencia por Departamento	Presencia por Ecoregión	Presencia en AP's
	LR				
	DIDELPHIDAE				
34	<i>Caluromys lanatus lanatus</i>	LR nt	LP,PA,BE,SC	A	NK,AM,MD,IS,PL,EBB,SM,IT,EV,MH,RBN
35	<i>Chironectes minimus</i>	LR nt	LP,CO,BE,SC	VH	CA,AM,CO,MD,PL,UU
36	<i>Gracilinanus agilis //</i>	LR nt	LP,OR,CO?,CH,TA,PA,BE,SC	P,VH,VS,A,CE	SA,CA,AM,CO,MD,PL,PCH,SM,OT,MH,RBN
37	<i>Marmosa lepida</i>	LR nt	LP?,CO?,BE?,SC	A	NK,AM,MD,IS,EBB,EV,MH,RBN
38	<i>Marmosops impavidus</i>	LR nt	LP,CO,PA,BE,SC	VS?,A	AM,MD,IS,EBB,EV,MH
39	<i>Marmosops parvidens &&&</i>	LR nt	LP	VH	CO,UU
40	<i>Micoureus constantiae ///</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,VS,A	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,UU,TQ,PCH,IT EV,MH,RBN
41	<i>Thylamys macrurus</i>	LR nt	SC	A	NK,AM,SM,OT,IT,RBN
	DASYPODIDAE				
42	<i>Tolypeutes matacus</i>	LR nt	CH,TA,SC	VS,CH	KI,TQ,PCH,AG,OT,CJ
	PHYLLOSTOMIDAE				
43	<i>(Barticonycteris) Micronycteris daviesi</i>	LR nt	LP,PA	A,CE	MD,PL,MH
44	<i>Vampyrum spectrum</i>	LR nt	LP,PA,BE,SC?	A,CE,Pantanal	NK?,MD,EBB,SM?,OT?,IT,MH
45	<i>Choeroniscus intermedius</i>	LR nt	LP?,PA	A	MD,MH
46	<i>Artibeus obscurus</i>	LR nt	LP,CO,PA,BE,SC	VH,A,CE,Pie de monte	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,SM,OT,IT,EV,MH,RBN
47	<i>Platyrrhinus infuscus</i>	LR nt	LP,CO,PA,BE,SC	VH,A	CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,EV,MH,RBN
48	<i>Sturnira magna</i>	LR nt	LP,CO,BE	VH,A	CA,AM,CO,MD,IS,PL
49	<i>Vampyressa bidens</i>	LR nt	LP,CO,PA,BE	VH,A	CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,EV,MH
50	<i>Diphylla ecaudata</i>	LR nt	LP,PA,BE	A,CE,Pantanal	MD,MH
	VESPERTILIONIDAE				
51	<i>Histiotus velatus</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,SC	VH,VS,BTB,CE	CA,AM,KI,TQ,PCH,AG
	MOLOSSIDAE				
52	<i>Molossops abrasus</i>	LR nt	LP,CO,PA,BE,SC	A,CE,Pantanal	NK,CA,AM,MD,KI?,IS,PL,EBB,AG?,SM,OT,IT,EV,MH,RBN
53	<i>Tadarida brasiliensis</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,SC	VS,VH,BTB,CE	CA,AM,CO,MD,PL,UU,TQ,PCH,AG,EV,RG
	CEBIDAE				
54A	<i>Alouatta sara *</i>	LR nt	LP,CO,PA,BE,SC	BTB,A,CE,Pie de monte	NK,AM,MD,IS,PL,EBB,TQ,EV,MH,RBN
54B	<i>Alouatta seniculus &&&&</i>	LR lc	Seg'n Anderson idem 54	-	-
55	<i>Alouatta caraya</i>	LR nt	CH,TA,BE,SC	CH,CE,Pantanal	NK,KI,EBB,AG,SM,OT,IT,RBN
56	<i>Aotus nigriceps \$\$\$</i>	LR lc	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,BTB,A,CE,Pie de monte	NK,CA,AM,CO,MD,KI,IS,PL,EBB,TQ,SM,OT
57	<i>Cebus albifrons ###</i>	LR lc (DD)	LP,PA,BE	A	MD,EBB,EV,MH
58	<i>Cebus apella @@</i>	LR lc	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,BTB,A,CE	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM,OT,ALT,RG,IT,EV,MH,RBN
	FELIDAE				
59	<i>(Leopardus) Felis pardalis steinbachi</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,BTB,A,CE	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM,OT,RG,IT,EV,MH,RBN
60	<i>(Leopardus) Felis wiedtii boliviatae</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,VS,BTB,A,CE	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM,OT,ALT,RG,IT,EV,MH,RBN
61	<i>(Oncifelis) Felis geoffroyi</i>	LR nt	LP,PO,CO,CH,TA,SC	VS,BTB,A,CH,CE	NK,AM,KI,TQ,PCH,AG,SM,OT,ALT,RG,IT

No	Orden / Familia / Especie	Categoría	Presencia por Departamento	Presencia por Ecoregión	Presencia en AP's
	<i>euxantha</i>				
	MUSTELIDAE				
62	<i>Lutra longicaudis enudris</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,BTB,A,CH,C E,Pic de monte	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM, OT,IT,EV,MH,RBN
	PLATANISTIDAE				
63	<i>Inia geoffrensis boliviensis</i> **	LR nt	BE,SC	A	NK,EBB,IT,RBN
	TAPIRIDAE				
64	<i>Tapirus terrestris spegazzinii</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,VS,BTB,A,C H,CE	NK,CA,AM,CO,MD,KI,IS,PL,EBB,TQ,PCH, AG,SM,OT,CJ,IT,EV,MH,RBN
	TAYASSUIDAE				
65	<i>Tayassu pecari albitrostris</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VS,BTB,A,CH,CE	NK,AM,MD,IS,PL,EBB,AG,SM,OT,CJ,RG,I T,EV,MH,RBN
66	<i>Tayassu tajacu tajacu</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,VS,BTB,A,C H,CE	NK,CA,AM,CO,MD,KI,IS,PL,EBB,UU,TQ,A G,SM,OT,CJ,RG,IT,EV,MH,RBN
	CAMELIDAE				
67	<i>(Vicugna) Lama vicugna</i>	LR cd	LP,OR,PO,CO,TA?	P	SA,UU,EA,ALT,SAMA
	CERVIDAE				
68	<i>Mazama americana</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	VH,VS,BTB,A,CE	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,UU,TQ,PCH SM,OT,RG,IT,EV,MH,RBN
69	<i>Mazama gouazoupira gouazoupira</i>	LR nt	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	BTB,A,CH,CE	NK,AM,MD,KI,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM,OT, CJ,IT,EV,MH,RBN
70	<i>(Ozotoceros) Odocoileus bezoarticus leucogaster</i>	LR nt	SC	A,CH,CE	NK,SM,OT,IT,RBN
	MURIDAE				
	SIGMODONTINAE				
71	<i>Oryzomys levipes &</i>	LR nt	LP,CO	VH	CA,AM,CO,PL,UU
72	<i>Lenoxus apicalis boliviae</i>	LR nt	LP	VH	CO,MD,PL,UU
	CAVIIDAE				
	DOLICHOTINAE				
73	<i>Dolichotis salinicola salinicola</i>	LR nt	CH,TA,SC	CH	KI,TQ,PCH,AG,CJ
	ECHIMYIDAE				
	ECHIMYINAE				
74	<i>Isothrix bistrata bistrata</i>	LR nt	PA,BE	A	MH
	DD				
	CAENOLESTIDAE				
75	<i>Lestoros inca</i>	DD	LP	VH	UU
	CALITHRICIDAE				
76	<i>Callithrix melanura</i>	DD	BE,SC	A	NK,AM,EBB,SM,OT,RBN
77	<i>Cebuella pygmaea</i>	DD	PA	A	NK?,MH
	CEBIDAE				
78	<i>Callicebus modestus *</i>	DD	BE	A	EBB?
79	<i>Callicebus olallae *</i>	DD	BE	A	EBB?
	CEBIDAE				
80	<i>Saguinus labiatus</i>	DD	LP,PA	A	MD,MH
81	<i>Saguinus fuscicollis</i>	DD	LP,PA,BE	A	MD,MH
	CHOLOEPIDAE				

No	Orden / Familia / Especie	Categoría	Presencia por Departamento	Presencia por Ecoregión	Presencia en AP's
82	<i>Choloepus hoffmanni</i> DASYPODIDAE	DD	LP?,CO,PA,BE,SC	A	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,IT,MH,RBN
83	<i>Chaetophractus vellerosus</i>	DD	CH,TA,SC	CH	AM,KI,TQ,PCH,AG,SM,OT,CJ
84	<i>Chaetophractus villosus</i>	DD	CH,TA,SC	CH	KI,TQ,AG,SM,CJ
85	<i>Dasytus kappleri beniensis</i>	DD	PA,BE,SC	A	NK,IT,MH,RBN
86	<i>Dasytus septemcinctus</i> MYRMECOPHAGIDAE	DD	CH,TA,BE,SC	A,CH,CE	NK,AM,KI,EBB,TQ,PCH,AG,SM,OT,CJ,IT,RBN
87	<i>Cyclopes didactylus</i> CANIDAE	DD	LP,CO,PA?,BE,SC	A	NK,AM,MD,IS,EBB,SM,IT,EV,RBN
88	<i>Atelocynus microtis</i>	DD	LP,CO,BE,SC	Pie de monte, A,CE	NK,CA,AM,MD,IS,PL,EBB,IT,MH,RBN
89	<i>Pseudalopex gymnocercus gymnocercus</i> FELIDAE	DD	LP,PO,CO,CH,TA,SC	VS,BTB,A,CH,CE ,Cabecera de valle-	NK?,CA,AM,CO,KI,TQ,PCH,AG,SM,IT?
90	<i>(Herpailurus) Felis yaguaroundi eyra</i>	DD	LP,CO,CH,TA,PA,BE,SC	Pie de monte,VH,BTB,A	NK,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,TQ,AG,SM,IT,EV,MH,RBN
91	<i>(Lynchailurus) Felis pajeros garleppi</i>	DD	LP,OR,PO,CO,TA?,BE?	P,Ceja de montaña	SA,UU,EA,SAMA
92	<i>(Puma) Felis concolor acrocodia</i>	DD	CH,TA,SC(sur)	BTB,A,CH,CE	NK,KI,TQ,PCH,AG,SM,OT,CJ,IT,RBN
93	<i>(Puma) Felis concolor osgoodi</i> CERVIDAE	DD	LP,OR,PO,CO,PA,BE,SC(norte)	P,VH,VS,A,CE	SA,CA,AM,CO,MD,IS,PL,EBB,UU,EA,ALT,RG,EV,MH
94	<i>Odocoileus virginianus peruvianus</i> MURIDAE	DD	LP	VH	UU
	SIGMODONTINAE				
95	<i>Thomasomys ladewi</i> *	DD	LP	VH	CO,UU
96	<i>Thomasomys oreas</i> *	DD	LP	VH	CO,UU

Simbolos y Abreviaturas

- * : Endémico restringido
 ** : Endémico amplio
 *** : Sin. *Chinchilla brevicaudata*
 & : Sin. *Oryzomys keysi* (Anderson 1997)
 && : Sin. *Felis colocolo*, *Oncifelis colocolo*
 &&& : Nombre en revisión
 &&&& : Incluye a las dos subespecies *Alouatta seniculus seniculus* y *A. seniculus puruensis*
 // : Incluye a tres subespecies ampliamente distribuidas en Bolivia
 /// : Incluye a dos subespecies ampliamente distribuidas en Bolivia
 +++ : Incluye en Bolivia a las subespecies *P. o. pa lustris* y *P.o. peruviana*
 \$\$\$: Incluye en Bolivia a las subespecies *Aotus azarai azarai*, *A. a. boliviensis* y *A. nigriceps*
 ### : Incluye a las subespecies *C. a. unicolor* y *C. a. cuscinus* (Rylands et al. 1995)
 @@ : Incluye a las subespecies *C. apella pallidus* y *C. a. paraguayensis* (Anderson 1997)
Categorías: Ex: Extinta; Cr : Crítica; VU: Vulnerable; LR(lc): Menor riesgo dependiente de su conservación, LR(nt): Menor riesgo casi amenazadas; DD: Datos Insuficientes
Departamentos: LP: La Paz; OR: Oruro; PO: Potosí; CO: Cochabamba, CH: Chuquisaca; TA: Tarija; PA: Pando; BE: Beni; SC: Santa Cruz

Ecoregiones: P: Puna; VH: Valles Húmedos ; VS: Valles Secos; BTB: Bosque Tucumano Boliviano; A: Amazonia; CH: Chaco, CE: Cerrado

Cuencas Hidr: AL: Altiplano; A: Amazonas; P: Paraguay-Paraná

Áreas Protegidas: SA: PN Sajama; NK: PN Noel Kempff Mercado; CA: PN Carrasco; TT: PN Toro Toro; AM: PN y ANMI Amboró; CO: PN y ANMI Cotapata; MD: PN y ANMI Madidi; KI: P N y ANMI Kaa Iya; IS: PN y TI Isiboro-Sécure; PL: TI y PN Pilon Lajas; EBB: Reserva de la Biosfera Estación Biológica Beni; UU: RNF Ulla Ulla (=ANMI Apolobamba); EA: RNF Eduardo Avaroa; TQ: RNFyF Tariquia; PCH: ANMI Palmares de Chuquisaca

Áreas Protegidas Propuestas: AG: PN Aguarague; SM: Área de Inmovilización San Matías; OT: AI Otuquis-Tucavaca; ALT: ANMI Cotapata-Altamachi; CJ: Reserva de Vida Silvestre Cabo Juan

Áreas Protegidas Potenciales: RG: Reserva Forestal de Inmovilización Río Grande Masicurí; IT: Reserva Forestal de Inmovilización Iténez; EV: Área de Protección de Cuencas Eva; IR: Monumento Nacional Isla del Pescado

Áreas Protegidas en Redefinición: MH: Reserva Nacional Amazónica Manuripi-Heath; RBN: Reserva de Vida Silvestre Ríos Blanco y Negro

Las especies de mamíferos bajo mayor amenaza (**CR**, **EN**, **VU**) son en total 32. En la categoría de **críticas (CR)** se incluyen 3 especies: la chinchilla (*Chinchilla chinchilla*) y el guanaco (*Lama guanicoe cacsilensis*), especies típicamente andinas conocidas de reportes antiguos, y un marsupial (*Gracilinanus aceramarcae*), registrado en el valle de Unduavi de los Yungas de La Paz, que se caracteriza por hallarse en un hábitat de distribución muy localizada y con un alto riesgo de destrucción.

En la categoría **en peligro (EN)** se encuentran registradas 7 especies (Tabla 3): El pecari chaqueño (*Catagonus wagneri*), especie típicamente chaqueña sometida a intensa cacería, destrucción de hábitat, introducción de enfermedades y predación por felinos (Mayer & Wetzel, 1986; Oliver, 1996). El guanaco chaqueño (*Lama guanicoe voglii*) reportado en el sur del país en el Chaco boliviano (Dptos. Tarija y Santa Cruz) (Anderson 1997, Torres 1992). En base a informes preliminares se estima la población de guanacos chaqueños en 200 animales (L. Villalba, com. pers.). El quirquincho andino (*Chaetophractus nationi*) que se encuentra muy afectado por la destrucción los arenales del altiplano central y sur de Bolivia y por su uso intensivo para artesanías (Cáceres, 1997), junto a otra especie andina el "titi" o gato andino (*Oreailurus jacobita*), considerado ecológicamente raro. El tatú gigante (*Priodontes maximus*) ampliamente distribuido en las tierras bajas que es muy apetecido como alimento para grupos originarios y colonos (Chicchon, 1992; Tonwsend, 1996); un marsupial pequeño (*Monodelphis kunsii*) y un roedor mediano típico de bosque de Yungas comúnmente llamado pacarana (*Dinomys branickii*), apetecido por colonos como alimento de subsistencia (F. Le Pont, S. Anderson, J. Salazar, com. pers.).

Respecto a los mamíferos categorizados como **Vulnerables (VU)** se tienen incluidas a 23 especies (Tabla 3). Entre los **marsupiales pequeños** se encuentra *Monodelphis osgoodi* registrada exclusivamente en las partes altas del Departamento de Cochabamba, *Marmosops dorothea* característica de bosques montanos húmedos, y el marsupial de cola lanuda (*Glironia venusta*), ecológicamente raro aunque ocupa un amplio rango de distribución (Tarifa & Anderson, 1997). Las especies de xenarthros registradas en esta categoría son el oso bandera (*Myrmecophaga tridactyla*), muy utilizado para alimento por grupos nativos (Leewenberg, 1997) y el quirquincho ciego (*Chlamyphorus retusus*) que tiene una distribución restringida a áreas secas (Nowak, 1991; Tarifa, 1996).

La única especie de murciélago reportada como vulnerable (**VU**) es *Tonatia carrikeri*, la cual es reportada como rara posiblemente por encontrarse como una especie marginal en el departamento del Beni, en la zona amazónica del río Iténez o Guaporé, proveniente del

Cerrado. Entre los primates se encuentran cuatro especies, de las cuales tres están limitadas a la zona norte del Departamento de Pando (*Callimico goeldii*, *Saguinus imperator* y *Pithecia irrorata*) que corresponde a su límite sur de distribución, y *Ateles chamek* de amplia distribución pero que forma parte de las especies altamente sensibles a destrucción de hábitat y cacería humana (Tarifa, 1996).

Los carnívoros **vulnerables (VU)** son aquellos ecológicamente raros y poco conocidos como el perro de monte (*Speothos venaticus*) y el borochi (*Chrysocyon brachyurus*) que presenta una distribución relacionada con el cerrado y zonas de sabana. Entre los felinos se encuentra el jaguar (*Panthera onca*) altamente apetecido como trofeo y el buen precio de su piel en el mercado internacional. Entre los mustélidos **vulnerables (VU)** está la londra (*Pteronura brasiliensis*) cuyas poblaciones han sido reducidas por la caza furtiva para el comercio de su piel. Finalmente, el único úrsido sudamericano, *Tremarctos ornatus* o jucumari se distribuye principalmente a lo largo de todo el cinturón yungueño, donde es considerado como destructor de cultivos y predador de ganado vacuno.

Entre los cérvidos se registran tres especies importantes, uno de ellos (*Mazama bricenii chunyi*) de distribución restringida a la zona yungueña del Departamento de La Paz, y dos altamente cazados como alimento de subsistencia: *Hippocamelus antisensis* de la zona andina, y *Odocoileus dichotomus* de las llanuras inundadizas de Santa Cruz, Beni y norte de La Paz. Los roedores incluidos en la categoría de **vulnerables (VU)** son aquellas especies con endemismos aparentemente restringidos como *Akodon siberiae*, *Oxymycterus hucucha* y *Abrocoma boliviensis?* y *Kunsia tomentosus*.

En la categoría de **Bajo Riesgo (LR)** se tienen registradas 41 especies de mamíferos (Tabla 3). Sólo una especie se encuentra enmarcada en acciones de conservación, la vicuña (*Vicugna vicugna*), a la cual se le asigna la subcategoría "cd". Las 40 especies restantes se encuentran en la subcategoría "casi seriamente amenazados" (nt) que incluye especies que requieren acciones concretas de conservación a corto plazo.

En la categoría **LR(nt)** se han incluido un gran número de especies de pequeños mamíferos tanto **roedores** como **marsupiales** y **quirópteros** cuya principal amenaza es la destrucción y fragmentación de hábitats. Los **marsupiales pequeños** tienen un alto grado de endemismo en las zonas de bosque yungueño de la vertiente oriental de los Andes, mientras que los roedores y quirópteros, juegan un papel importante como polinizadores y dispersores de semillas. Por ejemplo, el falso vampiro, *Vampyrum spectrum*, es el murciélago carnívoro más grande del Neotrópico, es naturalmente raro sólo fue capturado en dos oportunidades en formaciones boscosas de las sabanas de los Llanos de Moxos, con 10 años de intervalo entre sus colectas (L.F. Aguirre, com. pers.).

Cuatro especies de carnívoros son considerados en la categoría **LR(nt)** (Tabla 3), incluyendo tres felinos (*Felis geoffroyi*, *F. pardalis* y *F. wiedii*), y el lobito de río (*Lutra longicaudis*). En esta misma categoría se incluyen dos especies de venados y una especie de ciervo (*Mazama americana*, *M. guazoupira* y *Ozotoceros bezoarticus*), las dos especies neotropicales de chanchos silvestres (*Tayassu pecari* y *T. tajacu*), y el tapir o anta (*Tapirus terrestris*). Estas 6 últimas especies están siendo sometidas a una fuerte presión de caza por su carne y su piel que ha mermado poblaciones locales en zonas cercanas a poblados o de alta afluencia de cazadores furtivos. Es importante resaltar sin embargo, que el anta, por su gran talla, su bajo potencial reproductivo, la alta presión selectiva por su carne y la relativa facilidad de cacería, y el pecari de labio blanco o tropero, por su costumbre de vivir y desplazarse en tropas, ambas son especies que están siendo sometidas a mayor riesgo de amenaza que los venados y el taitetú (D. Rumiz, com. pers.).

Los primates categorizados como **LR(nt)** pertenecen a 3 géneros y 6 especies: *Alouatta sara* (endémica para Bolivia), *A. seniculus*, *A. caraya*, *Aotus nigriceps* y *Cebus apella* y *C. albifrons* están categorizados como de bajo riesgo, pero con una tendencia clara a ascender rápidamente de categoría por su uso excesivo, y por su talla mayor, son aún más susceptibles a desaparecer en su estado natural a pesar de su amplia distribución (Tabla 3). Es necesario realizar estudios taxonómicos para confirmar la presencia de subespecies cuyas poblaciones son consideradas altamente amenazadas en el Neotrópico.

Incluido en la categoría **LR(nt)** se encuentra también al delfín de agua dulce o bufeo (*Inia geoffrensis boliviensis*), especie muy característica por su condición de mamífero acuático.

Finalmente, en la categoría de especies con datos insuficientes (**DD**) se han incluido 22 especies (Tabla 3), varias de distribución restringida y hábitat-especialistas como los primates *Callicebus modestus* y *C. olallae*. Especies de primates pequeños como *Callithrix melanura* y *Cebuella pygmaea* están considerados como **DD** por existir muy poca información sobre su estado actual de conservación, y 2 especies de *Saguinus* (*S. labiatus* y *S. fuscicollis*) por ser consideradas abundantes pero sin conocerse con certeza el estado actual de sus poblaciones (H. Buchanan-Smith, com. pers.). Además se incluyen especies de roedores endémicos restringidos como *Thomasomys ladewi* y *T. oreas*; cinco especies de carnívoros entre las que se tienen tres especies de felinos (*Felis concolor*, *F. pajeros* y *F. yaguaroundi*), con una amplia distribución en tierras bajas y pie de monte, y dos especies de cánidos (*Pseudalopex gymnocercus* y *Atelocynus microtis*).

El grupo de los xenarthros incluidos en la categoría de **DD** es también un grupo muy poco estudiado, aunque con un uso intensivo para consumo de subsistencia. Algunas de sus especies son de distribución marginal o restringida como *Chaetophractus villosus* y *C. vellerosus* en la zona del Chaco boliviano. Otras especies como el perezoso de dos dedos (*Choloepus hoffmanni*) y el osito oro (*Cyclopes didactylus*) presentan una distribución muy esparcida y fraccionada (Tarifa, 1996). Otras dos especies de xenarthros típicos de tierras bajas y de amplia distribución son *Dasybus septemcinctus* y *D. kappleri*, de los cuales en general no se tiene información sobre su biología ni ecología.

Un solo ciervo, *Odocoileus virginianus*, se incluye como **DD** por contarse simplemente con un reporte para Bolivia en el norte del Departamento de La Paz. Lo mismo ocurre con el marsupial pequeño *Lestoros inca* reportado para Bolivia recién en 1995 (Tarifa et al, in pres.) en la localidad de Pelechuco.

Mamíferos Amenazados por Departamento

Al estudiar la representación de mamíferos amenazados de Bolivia por departamento, podemos resaltar que los departamentos de La Paz con 64 especies (66.7%) y Santa Cruz con 62 especies (64.6%), son los que mayor número de especies amenazadas presentan, seguidos bastante cerca por Cochabamba con 54 especies (56.2%), y Beni con 52 especies (54.2%). Números bastante altos se encuentran también en los departamentos de Pando con 41 especies (44%), Tarija con 36 especies (37.5%) y Chuquisaca con 33 especies (30%), mientras que los menos representados son los departamentos andinos de Oruro y Potosí, con 9 especies (8%) cada uno (Tabla 3, Fig. 5).

Se puede observar así que los nueve departamentos de Bolivia presentan especies amenazadas en un mayor o menor grado, siendo los departamentos con mayor variedad de hábitats, como La Paz, Santa Cruz, Cochabamba y Beni, los más críticos.

Los departamentos de La Paz y Cochabamba presentan el mayor número de especies en estado **Crítico** (3) (*Gracilinanus aceramarcae*, *Lama guanicoe* y *Chinchilla chinchilla*), las dos últimas de la ecoregión de Puna, representadas también en los departamentos andinos de Oruro y Potosí.

Por otro lado, Santa Cruz, Beni y Pando, como departamentos amazónicos, en su mayoría presentan especies en categorías de amenaza **EN** y **VU** como venados, primates (tanto cébidos como callitricidos), pecaríes, xenarthros como *Priodontes maximus* y gran variedad de especies de murciélagos característicos de la Amazonia.

En el departamento de Pando se encuentran representadas siete especies de monos pequeños amenazados, correspondiente a las categorías **VU** y **DD** (*Callithrix melanura*, *Cebuella pygmaea*, *Callimico goeldii*, *Pithecia irrorata*, *Saguinus imperator*, *S. fuscicollis* y *S. labiatus*), algunos de los cuales amplían sus distribución hasta el norte de Beni y La Paz.

En cuanto a roedores y marsupiales, la mayor diversidad se presenta en los departamentos Yungueños de La Paz, Cochabamba y parte de Beni, incluyendo 4 especies de sigmodontinos (*Akodon siberiae*, *Oxymycterus hucucha*, *Thomasomys oreas*, *Thomasomys ladewi*) y varias especies de marsupiales pequeños como *Gracilinanus aceramarcae* y *Marmosops*, todos ellos incluidos en categorías de amenaza altas o en **DD**, por carecerse de estudios sobre las especies.

En cuanto a felinos y otros carnívoros como cánidos y mustélidos, estos están restringidos más a los departamentos amazónicos como Santa Cruz, Beni y Pando, mientras que los felinos, en general habitan Tarija, Chuquisaca, Cochabamba y La Paz en las zonas de montaña.

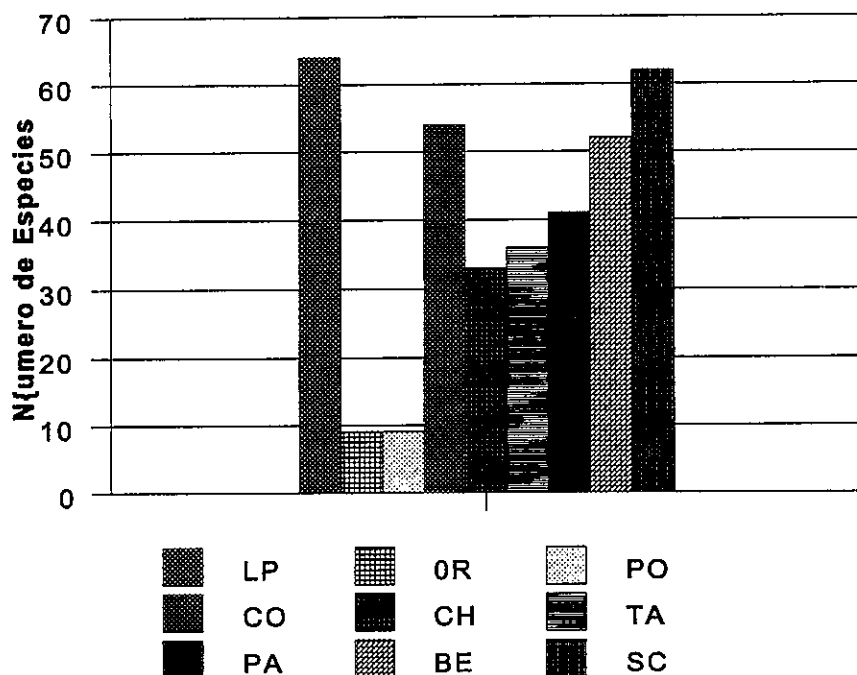
La especie acuática *Inia geoffrensis* se encuentra restringida a la cuenca del Mamoré e Iténez. Por otra parte, especies semiacuáticas como *Pteronura* y *Lutra* se encuentran distribuidas en la mayoría de las cuencas hidrográficas representadas en Bolivia, excepto la cuenca del Lago Titicaca - Poopó, típicamente andina. Sin embargo *Lutra* tiene una distribución mucho más variada, subiendo incluso a los valles húmedos de Cochabamba, La Paz y Beni, mientras que *Pteronura* está restringida a las tierras bajas.

Mamíferos Amenazados por Ecoregión

Aunque existen vacíos importantes de información sobre la distribución de las especies de mamíferos amenazados de Bolivia, se ha realizado una evaluación preliminar tomando en cuenta 7 principales ecoregiones del país: la Puna, Valles húmedos, Valles secos, Bosque Tucumano-boliviano, Amazonia, Chaco verdadero y el Cerrado, incluyendo además a 3 subregiones menores y bien delimitadas como ser el Pantanal, Pie de monte (o zona de transición a Amazonia) y Ceja de montaña y cabecera de valle, como zonas límite o marginales de distribución para algunas especies altoandinas como taruka y gato andino (Tabla 3, Fig. 6).

Existen especies con distribución muy restringida como pequeños marsupiales en los bosques yungueños, o el quirquincho andino (*Chaetophractus nationi*), cuyas poblaciones están mermando fuertemente a causa de su uso y de la desaparición de los arenales del altiplano boliviano; mientras que otras como el tatú gigante o pejichi (*Priodontes maximus*) y el oso

bandera u oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*) que son fuertemente cazadas como



recurso de subsistencia, presentan una amplia distribución. Una gran mayoría de los quirópteros amenazados se encuentran distribuidos en los Yungas y sabanas del Beni.

De las 96 especies amenazadas conocidas a escala nacional, la Amazonia, con 61 especies registradas (63.5%), es la ecoregión más vulnerable del país, e incluye mamíferos de talla mayor como venados, ciervos, felinos, pecaríes y primates; seguida por el Cerrado (36) y Valles húmedos (35), que representa el 37.5 y 36.5% respectivamente. El Chaco boliviano ocupa el cuarto lugar, con un total de 22 especies amenazadas (23%), albergando a dos especies incluidas en la categoría **EN** (el pecarí del chaco y el guanaco chaqueño). En la ecoregión de los Valles secos interandinos se conocen 19 especies

Fig 5. Mamíferos Amenazados por Departamento. Número de especies amenazadas de mamíferos, registrado por departamento (LP: La Paz; OR: Oruro; PO: Potosí; CO: Cochabamba; CH: Chuquisaca; TA: Tarija; PA: Pando; BE: Beni; SC: Santa Cruz)

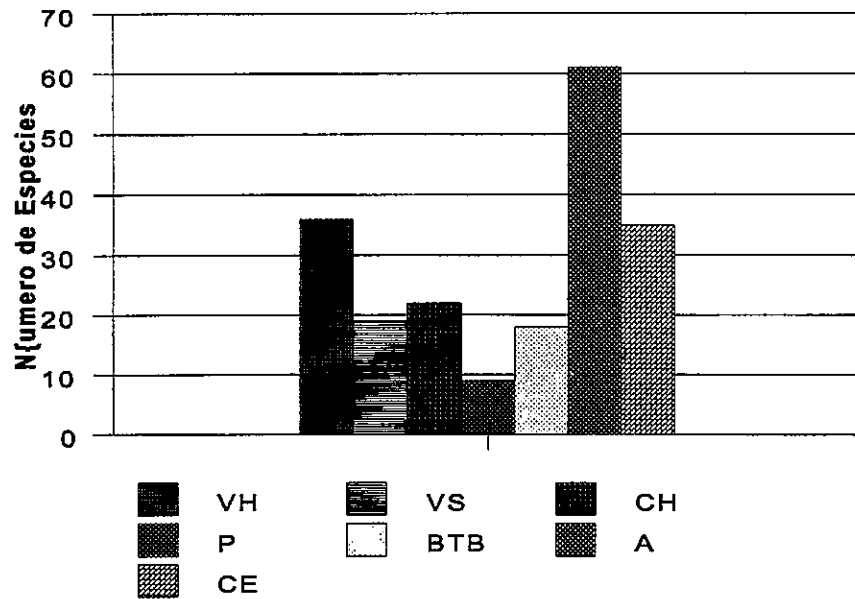


Fig. 6. Mamíferos Amenazados por Ecoregión. Número de especies amenazadas de mamíferos, registrado por ecoregión (VH: Valles Húmedos; VS: Valles Secos; CH: Chaco; P: Puna; BTB: Bosque Tucumano Boliviano; A: Amazonia; CE: Cerrado) amenazadas (20%), entre las que se encuentran *Abrocoma boliviensis* (rata chinchilla) reportada como vulnerable (VU) y xenarthros como *Tolypeutes matacus* (VU), además de pequeños marsupiales listados como LR. En el Bosque Tucumano-boliviano se han registrado 18 (18.8%) especies amenazadas presentes, incluyendo venados, el jucumari, varias especies de felinos pequeños como ocelote y tigrecillo, y con una alta probabilidad de existencia de *Felis tigrina*, hasta hoy reportado como hipotético para Bolivia. La ecoregión con menor número de especies registradas es la Puna (9) (Tabla 3, Fig. 6).

De este análisis se puede observar que, aunque el número de especies amenazadas registradas en la Puna es bajo, las especies que acoge son 100% restringidas a la zona altoandina; mientras que las regiones de la Amazonia y Cerrado, incluyen varias especies de megamamíferos considerados en categorías de alta amenaza. Especies como el quirquincho (*Chaetophractus nationi*), la taruka (*Hippocamelus antisensis*) y el titi o gato andino (*Oreailurus jacobita*), restringidos a las zonas altas de los Andes, se encuentran en la categoría En Peligro (EN).

La ecoregión de los Valles húmedos es considerada en general como la de mayor diversidad en Bolivia. Se encuentran pequeños marsupiales y roedores de distribución restringida como *Gracilinanus aceramarcae*, *Lestoros inca*, *Thomasomys ladewi*, *T. oreas*, *Akodon siberiae* y el hocicudo *Oxymycterus hucucha*, además de la pacarana o jochi con cola (*Dinomys branickii*) muy apetecida como alimento. La ecoregión se encuentra ubicada en el tercer puesto, pero cabe notar que las especies pequeñas están poco representadas en la lista de especies amenazadas, y en valles húmedos, la riqueza de micromamíferos es altísima. La mayoría de las especies representadas en esta ecoregión están categorizadas como DD, por lo que las acciones de conservación deben considerar de manera prioritaria los estudios en esta área.

Mamíferos Amenazados en Areas Protegidas

Las especies de mamíferos amenazados se encuentran representados en áreas protegidas pero sin una certeza real, pues muchos reportes de su presencia se basan en información local incompleta. Este problema se presenta principalmente en animales pequeños como roedores y murciélagos, cuya diferenciación al nivel de especies es dificultosa, lo que impide afirmar su presencia en Areas Protegidas poco trabajadas pues sus registros por colectas son muy fragmentarios. Para grandes mamíferos por otra parte, los reportes locales son bastante confiables, a pesar de existir problemas de sinonimias y nombres comunes. Para animales voladores la presencia en Areas Protegidas se puede predecir por la amplitud de su distribución, y de cualquier manera no se cuentan con colecciones científicas que evidencien su presencia por una gran variedad de factores (formas de vida, vuelo muy alto, animales de dosel o arborícolas), que dificultan muchísimo su captura e identificación.

Considerando las 96 especies de mamíferos amenazados, las áreas protegidas con mayor número de especies amenazadas registradas son Amboró con 52 especies (54%); Madidi con 45 especies (47%); Noel Kempff Mercado y Manuripi Heath con 44 especies (46%) cada una; la EBB con 43 especies (45%); muy cerca están Ríos Blanco y Negro con 42 especies (44%), Iténez con 39 especies (41%); Pílon Lajas y San Matías con 37 especies de mamíferos representados (38.5%); Carrasco, Cotapata e Isiboro Sécore presentan 33 especies (34%); en noveno lugar

esta Otuquis con 32 especies (33%); Eva Eva con 29 especies (30%); Tariquía con 15 especies (16%), Aguarague con 27 especies (28%), Kaa-Iya con 24 especies (25%); Cabo Juan con 17 especies (17%); Palmar, Ulla Ulla y Río Grande Masicurí muy cercanos el uno del otro con 12 a 15 especies y Altamachi, Sajama, Eduardo Avaroa y Sama, las Areas Protegidas andinas con 10 a 6 especies representadas (Tabla 3).

En las áreas protegidas Islas del Pescador y Toro Toro no se reporta ninguna especie de mamífero amenazada pues son áreas reducidas cuyo objetivo principal es albergar a paisajes escénicos de un alto valor turístico.

En las áreas protegidas andinas, se encuentran representadas especies amenazadas de un alto valor para la conservación, incluyendo entre dos y tres especies categorizadas como **CR** o En Peligro (**EN**), como *Chinchilla chinchilla*, *Lama guanicoe caccilensis*, *Hippocamelus antisensis*, *Chaetophractus nationi* y *Felis jacobita* entre los principales.

Las Areas Protegidas amazónicas presentan el mayor número de registros de especies amenazadas, entre las que se encuentran grandes mamíferos amazónicos como venados, ciervos, pecaríes, felinos y primates, los cuales están agrupados en categorías de amenaza de **EN** con 2 especies y **VU** con 5 a 10 especies, y un gran número de especies en **LR** principalmente.

Las Areas Protegidas con mayor diversidad esperada por su localización en la vertiente oriental, y además gran representatividad de ecoregiones son Amboró (52) y Madidi (45), que incluyen entre 9 a 16 especies reportadas en las categorías en peligro (**EN**) y vulnerable (**VU**), entre las que se encuentran varios felinos, venados, primates, y roedores y marsupiales de distribución restringida.

Las áreas de Chaco, Pantanal, Valles Secos como El Palmar de Chuquisaca, Kaa-Iya en el Sur de Santa Cruz, Cabo Juan al este de Tarija, Otuquis y San Matías al sur-este de Santa Cruz, y la zona de Valle Grande y Río Grande-Masicurí, muestran un número de especies grandes, con pocos endemismos reportados. Se encuentran especies de amplia distribución como *Priodontes maximus*, *T. tajacu* y *T. pecari*, algunas especies yungueñas con distribución amplia como *Tremarctos ornatus*, primates como *Cebus apella* y venados como *Mazama americana* y *Mazama guazoupira*, entre otras.

Las áreas de Bosque Tucumano-boliviano presentan un número similar de especies, siendo Aguarague con mayor influencia de Chaco y representando el límite sur de varias especies entre yungueñas, amazónicas y de Cerrado como la presencia de xenarthros, felinos y algunos primates de Cerrado como *Alouatta caraya*.

Por lo tanto se muestra urgente la necesidad de realizar evaluaciones reales de representatividad de biodiversidad de mamíferos en zonas aún poco estudiadas, de reciente creación, o con categoría de protección inadecuada.

Endemismos Locales y Regionales en Bolivia

Las especies de mamíferos endémicos para el país son esencialmente ciertas poblaciones de primates y pequeños mamíferos terrestres, fosores y arborícolas como roedores y marsupiales. De las 320 especies reportadas para Bolivia, 17 especies son consideradas endémicas, entre endemismos locales (exclusivos) y amplios o regionales (fuera de Bolivia).

Entre ellas se tienen roedores y marsupiales pequeños como *Akodon siberiae*, *Akodon dayi*, *Phyllotis wolffsohni*, *Thomasomys ladewi*, *Thomasomys oreas*, *Oxymycterus hucucha*, *Abrocoma boliviensis*, *Gracilinanus aceramarcae* y *Marmosops dorothea*, en su mayoría habitantes de bosques de la vertiente oriental andina, 4 especies de primates como *Callicebus ollallae* y *Callicebus modestus*, *Callicebus donacophilus donacophilus* y *Alouatta sara*, habitantes de los bosques del Beni, y del norte de Bolivia, y la subespecie de delfin de agua dulce o bufeo (*Inia geoffrensis boliviensis*) la cual sería endémica para el sistema de ríos Mamoré-Guaporé en la cuenca del Amazonas.

Finalmente Anderson reporta 3 especies de topos o tucos del género *Ctenomys* de distribución restringida al altiplano y chaco actualmente en revisión y descripción sistemática como son *Ctenomys goodfellowi* y *Ctenomys steinbachi* del Depto. Santa Cruz y *Ctenomys lewisi* del Depto. de Tarija.

De las 17 especies consideradas como endémicas, 12 se encuentran incluidas en diferentes categorías de amenaza.

Problemas para la Conservación de Mamíferos en Bolivia

Según Pacheco & Salazar (1996), el mercado de pieles del país ha mejorado en general el control, pero de parte de los grandes felinos como jaguares y pumas es difícil evitar su caza por hacerse dentro de haciendas privadas donde las autoridades no tienen acceso libre. A pesar de la veda y la prohibición de la caza, esta actividad se sigue realizando por la amenaza al ganado que patea de manera extensiva en las praderas del Beni. La actividad ganadera sigue en aumento, y por lo tanto las zonas de pastoreo aumentan constantemente, de manera que los felinos grandes, con amplios homeranges se ven obligados a comer las presas disponibles, las vacas, ya que el hábitat se reduce y las presas naturales desaparecen.

Principales Amenazas y Factores Limitativos que Afectan a las Especies de Mamíferos de Bolivia

Destrucción de Hábitat.

La reducción, fragmentación, transformación o destrucción total o parcial de hábitats es el factor principal para la desaparición de especies de mamíferos en general en Bolivia. Las actividades agropecuarias, la deforestación para extracción maderera o para apertura de las fronteras agrícola y ganadera y la acelerada colonización de áreas frágiles afectan de manera directa, a un 98 a 100% de las especies reportadas como amenazadas. Es importante considerar que muchas de estas actividades antrópicas son de prioridad nacional como la vertebración caminera, las actividades productivas de producción de soya y azúcar, la producción de ganado lechero y para carne, y la prospección y explotación de yacimientos mineros y petroleros (Tabla 4).

Las actividades de chaqueo y deforestación en la zona de los Yungas de La Paz y Cochabamba para cultivos a pequeña y mediana escala, la quema en el bosque tucumano-boliviano para ganadería extensiva, al igual que el chaco para cultivo de soya y azúcar, muestran dimensiones significativas. Por ende, su efecto sobre las especies en peligro es amplio y generalizado, en especial sobre aquellas de tamaño mediano y grande, como ser venados y ciervos (*Mazama* spp., *Blastoceros* y *Ozotoceros*), los primates de talla mediana como los manechis (*Alouatta*) y los marimonos (*Ateles*), por modificación de su hábitat hacia un bosque disturbado y poco diverso, por fragmentación de su hábitat, aislando poblaciones por ausencia de corredores

No	Orden / Familia /Especie	Nombre Común	Co	CD	CS	F	M	R	T	MyP	In	GA	D	Col	I
10	<i>Dinomys branickii</i> Peters, 1873	pacarana													
	VU														
	MARSUPIALIA														
	DIDELPHIDAE														
11	<i>Glionia venusta</i> Thomas, 1912	bushy-tailed opossum *								x		x	X	x	x
12	<i>Marmosops dorothea</i> Thomas, 1911	carachupa								x		x	X	x	x
13	<i>Monodelphis osgoodi</i> Doult, 1938	colicorto								x		x	X	x	x
	XENARTHRA														
	DASYPODIDAE														
14	<i>Chlamyphorus retusus</i> Burmeister, 1863	quirquincho ciego, pichi ciego			X	x	x					x	x	X	
	MYRMECOPHAGIDAE														
15	<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758	oso bandera	x		X	x	x					x	X	X	x
	CHIROPTERA														
	PHYLLOSTOMIDAE														
16	<i>Tonatia carrieri</i> Allen, 1910	murciélago oreja redonda										x	X	X	
	PRIMATES														
	CALLITRICHIDAE														
17	<i>Callimico goeldii</i> Thomas, 1904	mono Goeldi, mono negro										x	X	x	
18	<i>Saguinus imperator imperator</i> Goeldi, 1907	chichilo, tamarin *	x						x			x	X	x	
	CEBIDAE														
19	<i>Ateles chamek</i> Humboldt, 1812	marimono	x		X		x		x	x		x	X	x	x
20	<i>Callicebus donacophilus donacophilus</i> d_Orbigny, 1836	mono titi			X				x	x		x	X	x	x
21	<i>Pithecia irrorata irrorata</i> Gray, 1842	saki	x		?				x			x	X	x	x
	CARNIVORA														
	CANIDAE														
22	<i>Chrysocyon brachyurus</i> Illiger, 1815	lobo de crin, borochi	x	x			x		x			x	X	X	x
23	<i>Speothos venaticus venaticus</i> Lund, 1842	bush dog *	x									x	X	X	x
	FELIDAE														
24	<i>Panthera onca</i> Linnaeus, 1758	tigre, jaguar	x	x		x	x		x			x	X	x	x
	MUSTELIDAE														
25	<i>Pteronura brasiliensis paranensis</i> Rengger, 1830	londra gigante	x	x		x			x	X		x	X	X	
	URSIDAE														
26	<i>Tremarctos ornatus</i> Cuvier, 1825	oso frontino, jucumari	x	X		x	x		x	x		X	x	X	x
	ARTIODACTYLA														
	CERVIDAE														

No	Orden / Familia /Especie	Nombre Común	Co	CD	CS	F	M	R	T	MyP	In	GA	D	Col	I
	SIGMODONTINAE														
71	<i>Oryzomys levipes</i> Thomas, 1902	rata del arroz								x		x	X	X	x
72	<i>Lenoxus apicalis boliviae</i> Sanborn, 1950	rata hociuda								x		x	X	X	x
	CAVIIDAE														
	DOLICHOTINAE														
73	<i>Dolichotis salinicola salinicola</i> Burmeister, 1876	cavia chaqueña, liebre		x	X							X	x	x	
	ECHIMYIDAE														
	ECHIMYINAE														
74	<i>Isothrix bistrata bistrata</i> Wagner, 1845	rata espinosa										x	X	x	
	DD														
	MARSUPIALIA														
	CAENOLESTIDAE														
75	<i>Lestoros inca</i> Thomas, 1917	colicorto								x		X	X	x	x
	PRIMATES														
	CALLITHRICIDAE														
76	<i>Callithrix melanura</i> Geoffroy Saint-Hilaire, 1812	white-silvery marmoset *			x								X	X	
77	<i>Cebuella pygmaea</i> Spix, 1823	pygmy marmoset *	x						x				X	X	
	CEBIDAE														
78	<i>Callipecus modestus</i> * Lonnberg, 1939	mono titi			x				x			x	X	x	x
79	<i>Callipecus olallae</i> * Lonnberg, 1939	mono titi del Beni			x				x			x	X	x	x
80	<i>Saguinus fuscicollis wedelli</i> Lonnberg, 1939	silvador, chichilo, titi	x		x				x			x	X	x	x
81	<i>Saguinus labiatus labiatus</i> Geoffroy Saint-Hilaire 1812	leoncito, chichilo white-lipped marmoset*	x		x				x			x	X	x	x
	XENARTHRA														
	CHOLOEPIDAE														
82	<i>Choloepus hoffmanni</i> Illiger, 1811	perezoso de dos dedos			X							x	X	x	
	DASYPODIDAE														
83	<i>Chaetophractus vellerosus</i> Gray, 1865	small hairy armadillo *			X							x	x	X	
84	<i>Chaetophractus villosus</i> Desmarest, 1804	large hairy armadillo *			X							x	x	X	
85	<i>Dasypos kappleri</i> Krauss, 1862	armadillo			X							x	x	X	
86	<i>Dasypos septemcinctus</i> Linnaeus, 1758	tatú de siete bandas			X							x	x	X	
	MYRMECOPHAGIDAE														
87	<i>Cyclopes didactylus</i> Linnaeus, 1758	osito de oro	x		X				x			x	X	X	
	CARNIVORA														
	CANIDAE														
88	<i>Atelocynus microtis</i> Sclater, 1883	zorro orejas pequeñas	x	x								X	X	x	x
89	<i>Pseudalopex gymnocercus gymnocercus</i> Fisher, 1814	zorro de las pampas	x	x								X	X	x	x
	FELIDAE														

No	Orden / Familia /Especie	Nombre Común	Co	CD	CS	F	M	R	T	MyP	In	GA	D	Col	I
90	(<i>Herpailurus</i>) <i>Felis yagouaroundi eyra</i> Fischer, 1814	gato negro, onza	x							x			X	X	x
91	(<i>Lynchailurus</i>) <i>Felis pajeros garleppi</i> && Desmarest, 1816	gato de las pampas	x	X		x			x	x		x	x	X	
92	(<i>Puma</i>) <i>Felis concolor acrocodia</i> Goldman, 1943	león, puma	X	x						x		x	x	X	x
93	(<i>Puma</i>) <i>Felis concolor osgoodi</i> Nelson & Goldman, 1929	león, puma	X	x						x		x	x	X	x
	ARTIODACTYLA														
	CERVIDAE														
94	<i>Odocoileus virginianus peruvianus</i> Gray, 1874	ciervo de cola blanca	x	X	X		x					X	x	x	x
	RODENTIA														
	MURIDAE														
	SIGMODONTINAE														
95	<i>Thomasomys ladewi</i> * Anthony, 1926	ratón								x		X	x	X	x
96	<i>Thomasomys oreas</i> * Anthony, 1926	ratón								x		X	x	X	x

Símbolos y Abreviaturas:

Usos: Co: Comercio; Cd(Pd): Caza y Pesca deportiva; Cs: Caza de subsistencia (Uso de subsistencia); F: Uso Folclórico; MT: Medicina Tradicional; R: Recolección ; TM: Turismo

Destrucción de Hábitats:

MyP: Minería y Petroleo; **In:** Industria; **GA:** Ganadería y Agricultura; **D:** Deforestación; **Co:** Colonización; **I:** Desarrollo de infraestructura

- *: nombre común en inglés
- x: uso moderado
- X: uso intensivo

Por otro lado, las actividades llevadas a cabo por mineros y petroleros, en la escala actual, muestran su efecto principal en los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba, Tarija y Norte de La Paz. Las especies afectadas por estas actividades son principalmente aquellas cazadas con fines de alimentación por los peones y trabajadores de las diferentes empresas, y aquellas afectadas por la contaminación de los cursos de agua y suelos con desechos minerales o químicos que causan su efecto mayor sobre mamíferos acuáticos como lobito de río (*Lutra longicaudis*), londras (*Pteronura brasiliensis*) y bufeos (*Inia geoffrensis boliviensis*), los cuales se alimentan directamente de recursos de ríos contaminados. La actividad minera por varias décadas tuvo un gran impacto sobre la mastofauna silvestre, produciendo importantes extinciones locales de taruka (*Hippocamelus antisensis*) en la zona andina y modificando el hábitat que albergaban poblaciones nativas de roedores andinos como chinchillas (*Chinchilla chinchilla*) y quirquinchos (*Chaetophractus nationi*), mientras que en la actualidad la actividad minera es en gran medida de yacimientos aluviales y a cielo abierto, produciendo contaminación hídrica sin control alguno y modificando el ambiente por completo (ver capítulo de Amenazas). Del total de las especies reportadas, un 41% se encontraría afectado por estas actividades.

Las actividades de Industria y Construcción de Servicios tienen en general efectos locales y puntuales sobre las poblaciones de mamíferos. Por ejemplo, la construcción de carreteras que, para reducir costos, no cumplen con las regulaciones para mitigar el impacto ambiental, causando modificaciones importantes al hábitat, e indirectamente favoreciendo el acceso de colonos que se dedican a la caza de especies conspicuas, afectando alrededor de un 44% de los mamíferos amenazados (Tabla 4).

Las actividades industriales son en general muy reducidas en el país, pero la industria sojera para producción de aceites y la cañera para producción de azúcar, generan una contaminación ambiental de importancia, y afectando de manera directa a un 2% de los mamíferos amenazados reportados, principalmente de hábitos acuáticos.

Un grupo particularmente afectado por la destrucción de hábitat son los quirópteros. Todos los efectos de degradación, fragmentación y alteración del hábitat tienen efectos negativos en las poblaciones, haciendo que estas disminuyan drásticamente. Otro efecto particular sobre los murciélagos son las malas prácticas de control del vampiro (*Desmodus rotundus*) que generalmente afecta a otras especies no involucradas. Entre estas prácticas se tienen la quema de guaridas, ya sean en árboles o cuevas, y la fumigación de las mismas (L.F. Aguirre, com. pers.).

Uso de la Mastofauna Silvestre.

Una de las principales causas de la peligrosa desaparición de especies de mamíferos silvestres en Bolivia es el uso inadecuado y intensivo (directo) de los mismos como recurso natural esencial del hombre principalmente rural, y de un modo indirecto de parte del hombre urbano.

El valor de los mamíferos silvestres, además de ser un recurso silvestre de gran importancia social y económica, puede ser tan importante como el de otros recursos naturales renovables tales como el forestal, el agrícola y el ganadero, u otros no renovables como el petrolero y la minería (Moro 1972).

Al analizar la tabla de usos, se observa que las actividades de Comercio (Co) y Caza de Subsistencia (Cs) son aquellas que amenazan a mayor número de mamíferos amenazados en Bolivia, a 46 especies o 48% del total (Tabla 4).

Las actividades de Comercio consisten básicamente en la venta de mascotas, cueros y carne silvestre de mamíferos grandes o medianos como venados (*Mazama* spp.), ciervos (*Blastocerus*, *Odocoileus*), pecaríes (*Tayassu tajacu* y *T. pecari*), tatúes (*Dasyus* spp. y otros), primates amazónicos pequeños como *Saguinus*, *Pithecia*, *Cebuella* (mascotas), y otros más comunes como los martines (*Cebus* spp.) que son muy utilizados para actividades de diversión. Por otro lado, el comercio ilegal de cueros de felinos (*Panthera onca*, *Felis* spp.) y de una variedad de zorros silvestres también ha disminuido grandemente su presencia en la naturaleza.

Las actividades de Caza de Subsistencia tienen su efecto exclusivamente en áreas rurales, donde la población aprovecha principalmente como recurso de carne y cueros para sustento diario. Estas actividades tienen mayor efecto cuando las poblaciones crecen y hay mayor presión sobre el recurso, además de existir una selectividad respecto al uso, de manera que la megafauna es la primera en desaparecer, para después verse amenazadas las especies de

menor porte, como roedores medianos como el jochi con cola *Dinomys branickii* o los denominados mono michis (*Caluromys lanatus*).

La Caza deportiva (**Cd**) es intensiva en las zonas amazónicas de tierras bajas, y su efecto es mayor sobre presas mayores como artiodáctilos y felinos grandes como la gama, el ciervo de los pantanos y el jaguar. En la zona andina existe también caza deportiva sobre venados andinos como la taruka (*Hippocamelus antisensis*), la cual esta localmente muy reducida en algunas zonas como Oruro y Potosí, mientras que en otras como Ulla Ulla (La Paz) y en las faldas del Illimani (La Paz), las poblaciones parecen en recuperación. En la actualidad se pueden reportar 28 especies de mamíferos amenazados en mayor o menor grado por la Caza deportiva.

Las actividades folclóricas (**F**) y tradicionales pueden también tener efectos muy negativos sobre algunas poblaciones silvestres de mamíferos como el quirquincho andino (*ChaetophRACTUS nationi*), cuyo número actual no supera los 2500 individuos (Cáceres 1997), y muchas localidades del sur de La Paz ha desaparecido. El problema principal de las actividades folclóricas actuales es su transformación en actividades netamente comerciales.

La Medicina tradicional (**Mt**) es una actividad que en algunos casos podría poner en peligro a ciertas especies como el bufeo (*Inia geoffrensis*) cuyo aceite es utilizado como remedio para ciertos males y como afrodisíaco. Otras especies son utilizadas en medicina tradicional, aunque su caza no es exclusivamente con estos fines.

No se ha identificado a las actividades de Recolección (**R**) como una amenaza para los mamíferos, por sus características de animales vivíparos.

Finalmente, la actividad de Turismo masivo (**Tm**), aunque no se ha podido aún medir sus consecuencias numéricamente, trae efectos evidentemente nocivos sobre mamíferos principalmente de gran porte y no sociables como carnívoros en general, ya que alteran el ambiente con su presencia, ruido, y basura, si es que la actividad no es realizada de manera planificada. Los primates sufren cambios de comportamiento al encontrarse en ambientes muy frecuentados por la gente, e incluso llegan a abandonar el lugar. Otra actividad turística que principalmente afecta a primates, xenarthros, carnívoros y artiodáctilos es la compra de mascotas y recuerdos elaborados con materia prima de mamíferos amenazados como cornamentas, cueros de felinos para vestimenta, adornos de caparzones, dientes de jaguar para amuletos y otros, que si tienen buena demanda y buen precio, causan un incremento en la demanda de los animales de vida silvestre.

Un ejemplo claro es que la mayoría de las especies de primates en Bolivia viven en zonas tropicales amazónicas, con un alto nivel de subdesarrollo, y los pobladores compiten con ellos por los recursos disponibles. Por ser animales diurnos de buena talla, son fácil presa para cazadores, produciéndose un fuerte efecto sobre las poblaciones locales de primates.

Townsend (1996) reporta alrededor de 23 especies de mamíferos utilizadas como alimento por el grupo indígena Sirionó en Beni, Bolivia, mientras que Silva & Strahl (1994) reportan hasta 22 especies utilizadas por los cazadores rurales en nueve parques nacionales del norte de Venezuela. En su mayoría las especies utilizadas incluyen a aquellas con talla importante como primates, felinos, tapires y ungulados como ciervos, venados y pecaríes, que actualmente se encuentran bajo un alto grado de amenaza por su uso inadecuado y la destrucción de su hábitat.

El Mercado de Piel de Felinos

Según Pacheco y Salazar (1996), para felinos (jaguares y pumas) en general, el gran mercado de pieles del exterior del país ha mejorado el control pero es difícil evitar su caza por llevarse a cabo dentro de haciendas privadas donde las autoridades no tienen acceso libre ni jurisdicción. A pesar de la veda y la prohibición de la caza, esta actividad se sigue realizando por la amenaza al ganado que patea de manera extensiva en las praderas del Beni. La actividad ganadera sigue en aumento, y por lo tanto las zonas de pastoreo aumentan constantemente, de manera que los felinos grandes, con amplio "home-range" se ven obligados a comer las presas disponibles, los vacunos, ya que el hábitat se reduce y las presas naturales desaparecen.

Principales Factores Limitativos que Amenazan a los Mamíferos de Bolivia

Investigación.

En investigación es importante resaltar la escasa información existente sobre las especies de mamíferos reportados para Areas Protegidas, ya que los reportes locales de especies de mamíferos grandes muchas veces están completamente fuera de su rango real de distribución. Es importante notar la urgencia de seleccionar y pulir las listas de especies presentes en Areas Protegidas pues estas son utilizadas como base para Planes de Conservación.

Mucho falta aún sobre la situación taxonómica de muchos grupos de mamíferos como primates, xenarthros, roedores y marsupiales. La escasez de muestras para estudiar dificulta el trabajo como ser obtención de muestras de sangre de zoológicos para estudios citogenéticos y de relaciones filogenéticas por ejemplo.

Los diferentes grupos de mamíferos que requieren estudios citogenéticos urgentes son Primates, Xenarthros y la familia Dasypodidae, que incluye a los quirquinchos andinos y chaqueños, y cuyo primer cariotipo para el quirquincho andino *Chaetophractus nationi* data recién de 1991 (Cook et al., 1991). Las relaciones con especies de países vecinos es poco o nada conocida además de un conocimiento solo parcial de su distribución actual en Bolivia. Todas las especies de pequeños marsupiales y roedores necesitan una verificación cariotípica y citogenética.

Con respecto a los primates, los géneros y especies existentes en Bolivia son aún poco claros pues su categoría a escala sudamericana se encuentra en revisión, como es el caso del género *Aotus* el cual incluiría en Bolivia a *A. nigriceps* y *A. azarai* según Anderson (1997) siendo ambos miembros de la misma rama del grupo "nigriceps" o de nocturnos de cuello rojo, mientras que se ha reportado también a *A. trivirgatus* o nocturnos de cuello gris para Bolivia por especímenes del Zoológico de Mallasa de La Paz (L. Flores, com. pers.). De esta manera el rango de distribución actual de la especie se encontraría mucho más al sur que lo reportado por Rowe (1996) y estaría presente en el norte de Bolivia.

Lo mismo ocurre con el género *Ateles*, del cual para Bolivia esta reportada la especie *A. chamek* perteneciente al grupo de *Ateles paniscus*, y el género *Saimiri*, cuya especie presente en Bolivia *S. boliviensis* fue elevada a tal categoría recién en 1984.

En algunos casos, es indispensable conocer el estatus taxonómico para determinar su estado de conservación. Por ejemplo *C. apella xanthosternos* (considerada como especie a partir de 1995), se encontraría como CR respecto a las demás subespecies que se encontrarían en categorías menores de amenaza como LR.

Legislación.

Existen reglamentaciones de protección estricta para la chinchilla, la vicuña y el guanaco, las cuales han sido aplicadas a medias, o completamente desconocidas por las autoridades respectivas.

Actualmente la Veda General Indefinida apoya a protección de la fauna en general, aunque programas de uso sostenible de las especies deberán ser puestos en ejecución a la brevedad, para plantear alternativas de uso a la población indígena y rural principalmente.

Protección y Control, Capacitación

Las actividades de protección y control de la fauna y en especial de los mamíferos mayores, son urgentes de ser ejecutar de manera continua y coordinada entre las instancias respectivas. Es así que en el presente Plan de Acción se propone la capacitación de personal guarda parque en actividades de censos, control de poblaciones y posteriormente programas de monitoreo permanente de especies clave en áreas protegidas y fuera de ellas.

Educación Ambiental y Difusión.

Aún existe un desconocimiento de la problemática ambiental en general, y la mayoría de la población ve la principal necesidad de subsistir, por lo que se postula que la pobreza es la principal enemiga de la conservación de la biodiversidad, ya que esta fuera del alcance el comprar carne de ganado domestico sino más bien se abastecen de manera gratuita del monte. La pobreza combinada con un crecimiento demográfico en focos de colonización o polos de desarrollo no planificados, provocan un rápido deterioro de la biodiversidad por un uso intensivo e indiscriminado de la misma. En general los mamíferos son los mas utilizados y conocidos, y por ende apetecidos para alimentación, a su vez tiene una alta utilidad como recurso para vestimenta, medicina y otros.

Referencias Bibliográficas

Aguirre, L.F., W. Hanagarth y R. de Urioste. 1996. Mamíferos del refugio de Vida Silvestre Espíritu, Dpto. Beni, Bolivia. *Ecología en Bolivia* No. 28: 29-44.

Anderson, S. 1993. Los Mamíferos del Parque Nacional Amboró y la Región de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. *Special Publication The Museum of Southwestern Biology* No. 2: 1-58.

Anderson, S. 1993. Los Mamíferos de Bolivia. Notas de distribución y claves de identificación. Instituto de Ecología (IE), La Paz. 159 pp.

Anderson, S. 1997. Mammals of Bolivia. Taxonomy and Distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 231: 1-652.

Anderson, S. & T. Tarifa. 1996. Los mamíferos endémicos de Bolivia. *Ecología en Bolivia* No. 28. pp. 45-64

Baillie, J. & B. Groombridge. (Eds). 1996. 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN The World Conservation Union. Glanz, Suiza. 368 pp.

Cáceres, F. 1997. Propuesta de inclusión de quinquicho (*Chaetophractus nationi*) al apéndice I de CITES. Dirección Nacional de Conservación de la Biodiversidad. Unidad de Vida Silvestre. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. 9 pp.

CDC. 1991. Evaluación biológica preliminar de la Serranía de Eva Eva (Departamento de Beni, Bolivia). Resumen. La Paz, Bolivia. 28 pp.

Chicchon, A. 1992. Chimane resource use and market involvement in the Beni Biosphere Reserve, Bolivia. Thesis Ph D. University of Florida. 271 pp.

CITES. 1997. Apéndices I, II y III. 50 pp. Suiza

Cook, J., F. Cáceres & C. Miranda. 1991. Cariotipo del quinquicho (*Chaetophractus nationi*). Ecología en Bolivia 18: 21-27.

Cuéllar, E., A. Arambiza, R. Miserendino, L. González, F. Soria, G. Castro, N. Ramón & A. Noss. 1996. Manual de la fauna Izoceña. WCS. 69 pp.

Cunazza, C., S. Puig & L. Villalba. 1995. Situación actual del guanaco y su ambiente. En: Puig, S. (Ed). Técnicas para el manejo del guanaco. Grupo Especialistas en Camélidos Sudamericanos. Comisión de Supervivencia de Especies IUCN. 27-50 pp.

Da Fonseca, G.A.B., G. Herrmann, Y.L.R. Leite, R.A. Mittermeier, A.B. Rylands & J.L. Patton. 1996. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology N 4. Conservation International. 38 pp.

DNCB. 1996. Censo Nacional de la vicuña en Bolivia. Gestión 1996. Unidad de Vida Silvestre. Dirección Nacional de Conservación de la Diversidad. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Secretaría Nacional de Recursos Naturales y Medio Ambiente. 60 pp.

Emmons, L.H. & F. Feer. 1997. Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide. 2 Ed. The University of Chicago Press. Chicago & London. 307 pp.

Ergueta, P y C. de Morales. 1996. Libro Rojo de los vertebrados de Bolivia. CDC-Bolivia, La Paz.

Fish and Wildlife Service. 1996. Endangered and Threatened Wildlife and Plants. Octubre, 1996. 50 CFR 17.11 & 17.12. U.S. Fish & Wildlife Service. 46 pp.

Foster-Turley, P., S. Macdonald & C. Mason. 1990. Otters. An Action Plan for their Conservation. UICN. WWF. 126 pp.

Glade, A.A. Ed. 1987. Libro Rojo de los vertebrados terrestres de Chile. Actas del Simposio "Estado de Conservación de la fauna de vertebrados terrestres de Chile". Corporación Nacional Forestal, Chile. 65 pp.

González, J.A., G.J. Scrocchi & E.O. Lavilla. 1996. Relevamiento de la Biodiversidad de la Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía (Tarija - Bolivia). Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. 130 pp.

- Puig, S. (Ed). 1995.** Técnicas para el manejo del guanaco. Grupo Especialista en Camélidos Sudamericanos. Comisión de Supervivencia de Especies IUCN. 231 pp.
- Ribera, M.O. 1993.** Propuesta de creación del Parque Nacional y Area Natural de Manejo Integrado Cotapata (Depto. La Paz). DNCB/SENMA. GTZ-Bolivia. La Paz. 37 pp.
- Ribera, M.O. 1996.** Guía para la Categorización de los Vertebrados Amenazados. CDC - Bolivia, La Paz. 105 pp.
- Rowe, N. Ed. 1996.** The pictorial guide to the living primates. Pogonias Press. East Hampton, Nueva York. 263 pp.
- Rylands, A.B., Mittermeier, R.A. & Rodriguez-Luna, E. 1995.** A species list for the New World primates (Platyrrhini): distribution by country, endemism, and conservation status according to the Mace-Land System. Neotrop. Primates 3 (suppl): 113-160.
- Sarmiento, J. et al. 1997.** Plan de Manejo de Ulla Ulla.
- Silva, J.L. & S.D. Strahl. 1994.** Usos folclóricos de la fauna silvestre en nueve Parques Nacionales al norte de Venezuela. Vida Silvestre Neotropical 3(2): 100-107.
- Smythe, N. 1978.** The Natural History of the Central American Agouti (*Dasyprocta punctata*). Smithsonian Institution Press. Washington. 52 pp.
- Smythe, N. & O. Brown de Guanti. 1993.** The domestication and husbandry of the paca (Agouti paca). Smithsonian Tropical Research Institute. Panama. 129 pp.
- Tarifa S., T. 1996.** Mamíferos. En: Ergueta, P. y C. Morales. (Eds). Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia. CDC-Bolivia, La Paz. 165-264.
- Tarifa, T. & S. Anderson. 1997.** Two additional records of *Glironia venusta* Thomas, 1912 (Marsupialia, Didelphidae) for Bolivia. Mammalia 61(1): 111-113.
- Tello, J.L. 1986.** La situación de los gatos salvajes (Felidae) en Bolivia. Incluye: Notas sobre otras especies de la fauna silvestre y aspectos generales de la conservación y utilización de los recursos naturales. Informe CITES. 67 pp.
- Torres, H. 1992.** Diversidad Biológica en América de Sur. Conservación, Manejo y Utilización Sustentable. Comisión de Supervivencia de las Especies. Unión Mundial para la Naturaleza. Manuscrito. 67 pp.
- Townsend, W. 1996.** Caza y pesca de los Sirionó. Instituto de Ecología (UMSA) - La Paz. 130 pp.
- US Fish & Wildlife Service. 1996.** Endangered and threatened wildlife and plants. 50 CFR 17.11 & 17.12. Washington - USA
- Varchavski, A.A. & V.M. Malyguine. 1994.** Investigación de la fauna mamífera en el Chaco semiárido para la evaluación de la necesidad de creación de una Reserva Nacional. Informe preliminar. Convenio de Cooperación científica en Ecología y Zoología. CODETAR-Academia de Ciencias de Rusia. 30 pp.

Villalba M. , M.L. 1990. Situación del guanaco en Bolivia. Informe al grupo de especialistas de camélidos silvestres sudamericanos - UICN. Informe no publ. 7 pp.

Villalba, M.L. 1996. Programa Nacional de Conservación de la Vicuña. 1996-2000. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Secretaría Nacional de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Dirección Nacional de Conservación de la Biodiversidad. 38 pp.

Vizcaíno, S.F. 1997. Armadillos del noroeste argentino (Provincias de Jujuy y Salta). Edentata 3(1): 7-10.

Wilson, D.E. & D.A.M. Reeder.(Eds). 1993. Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference. 2 Ed. Smithsonian Inst. Press - ASM. 1206 pp.

Yensen, E. & T. Tarifa. 1996. Reconocimiento de los mamíferos del Parque Nacional Sajama. Ecología en Bolivia No. 21: 45-66 pp.

Yensen, E., T. Tarifa & S. Anderson. 1994. New distributional records of some Bolivian mammals. Mammalia 58(3): 405-413.

Zalles, M. s/a. Cría de capibaras en Bolivia. Manejo intensivo y extensivo. Informe a la DNCB. 11 pp.

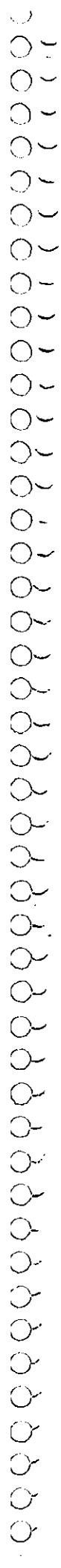
Zalles, M. & P. Mendoza. s/a. Determinación de la densidad poblacional de capibaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) de la Provincia Cercado, Dpto. Beni. Informe a la DNCB. 7 pp.

Bibliografía

- Alcorn, Janis B., 1996. Forest Use and Ownership Patterns, Issues, and Recommendations. Pp. 233-257 in: John Schelhas and Russell Greenberg, eds. *Forest Patches in Tropical Landscapes*, Washington/Covelo: Island Press.
- Amaral, Paulo and Amaral Neto, Manuel 2000. *Manejo Forestal Comunitario en la Amazonía Brasileña: Situación Actual, Desafíos y Perspectivas*. Brasília: Instituto Internacional de Educación del Brasil (IIEB). (Manejo Florestal Esp.pdf)
- Amaral, Paulo and Amaral Neto, Manuel 2000. *Manejo Florestal Comunitário na Amazônia Brasileira: Situação Atual, Desafios e Perspectivas*. Brasília: Instituto Internacional de Educação do Brasil (IIEB). (Manejo Florestal Port.pdf)
- Amaral, Paulo et al.**, 1998. *Floresta Para Sempre. Um Manual para a Produção de Madeira na Amazonia*. Belém, Pará: IMAZON (& WWF, USAID).
- Amaral, Paulo, ed.**, 1998. *Seminário Manejo Comunitário na Amazonia. Relatório. 20-25 de abril de 1998, Porto Dias, Acre. N.p.: WWF/SUNY/CTA*.
- Anonymus 1999. *Certificación Forestal en Colombia*. Revista M&M
- Anonymus 2000. *Perfil dos Projetos Participantes da IV Oficina de Manejo Florestal Comunitário - Boa Vista do Ramos-AM*
- APCOB/CICOL/CICC/CABI**, 1995. *Proyecto Participativo de Manejo Sostenible de Bosques y Recursos Naturales con Pueblos Indígenas*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: APCOB
- APCOB-CICOL 2000. *Duenos del bosque: Manejo de los recursos naturales por indígenas chiquitanos de Bolivia*. Santa Cruz: APCOB-CICOL
- Barreto, Paulo et al.**, 1998. Costs and benefits of forest management for timber production in eastern Amazonia. *Forest Ecology and Management* 108:9-26
- Bass, Stephen et al.**, 1997. Policies affecting forests and people: ten elements that work. *Commonwealth Forestry Review* 76(3):186-190
- Bebbington, Anthony**, 1996. Organizations and Intensifications: Campesino Federations, Rural Livelihood and Agricultural Technology in the Andes and Amazonia. *World Development* 24(7):1161-1177
- Bird, Pippa**, 1997. Funder or founder: the role of development agencies in shared forest management. *Commonwealth Forestry Review* 76(3):179-181
- BOLFOR 1994a. *Memorias del Taller "Certificación del Manejo Forestal Sostenible en Bolivia"*. Documento Técnico 6. Santa Cruz: BOLFOR
- BOLFOR 1994b. *Opciones Estratégicas para iniciar la Certificación Voluntaria e Internacional del Manejo de Bosques en Bolivia*. Documento Técnico 7. Santa Cruz: BOLFOR
- BOLFOR 1995. *Elaboración de las Normas de Certificación Forestal Voluntaria*. Documento Técnico 13. Santa Cruz: BOLFOR
- Briceno Elizondo, E. 1997. *Elaboración de una Metodología de Evaluación de Certificación Forestal en Costa Rica*. Informe de Práctica de Especialidad. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica: Escuela de Ingeniería Forestal
- Cabarle, Bruce J.**, 1991. Community Forestry and the Social Ecology of Development. *Grassroots Development* 15(3):3-9
- Camino, R. de, Murillo, A.M.**, 1997. *La Certificación forestal en Centroamerica*. Proarca/Capas.
- Camino, R., Alfaro, M.**, 1998. *Certification in Latin America: Experience to date*. Overseas Development Institute, Rural Development Forestry Network paper 23c.
- Camino, R., Alfaro, M.**, 1998. *La certificación en América latina: experiencias hasta la fecha*. Overseas Development Institute, Documento 23c de la Red Forestal para el Desarrollo Rural.
- Capóssoli Armelin, Mauro J. 2000. *Manejo Florestal Comunitário. Segunda Oficina sobre Manejo Florestal Comunitário, Marabá, 27 de setembro a 1 de outubro 1999*. Amigo da Terra - Amazônia Brasileira / Programa de Natureza e Sociedade - SUNY/WWF.
- Carney, Diana and John Farrington**, 1998. *Natural Resource Management and Institutional Change*. London and New York: Routledge
- Carrillo, Antonio and William Ordóñez**, 1998. *Modelo Municipal para el Manejo Sostenible de los Recursos Naturales en Petén*. Guatemala City: MAGA/INAB/GTZ (PMS). BOSQUEjo Petenero, Documento No. 3
- CATIE**, 1998. *CATIE's Contribution to Sustainable Rural Development in Central America: an overview of the impacts of CATIE/OLAFO and Magroves projects, 1989-1998*. Turrialba, Costa Rica: CATIE
- COICA and OXFAM América**, 1996. *Amazonia: Economía Indígena y Mercado. Los Desafíos del Desarrollo Autónomo*. Quito: COICA & OXFAM América

- Elliott, Christopher 1999. Forest Certification: Analysis from a Policy Network Perspective. Lausanne: École Polytechnique Fédérale de Lausanne
- FSC NTFP WORKING GROUP 2000. Summary Report of the 'Workshop on NTFP Guidance to Certifiers' held in Oaxaca, Mexico, on 7 November 2000. Falls Brook Centre, Canada.
- FPPP-FAO and WWF 2000. Memoria del Taller Nacional de Manejo Comunitario de Bosques con Fines de Certificación organizado el 20, 21 y 22 de Septiembre de 2000 en Marankiari Bajo, Selva Central, Perú
- Gretzinger, Steven P.**, 1996. Análisis Financiero del Manejo Forestal Comunitario en la Reserva de la Biosfera Maya: Caso de la Cooperativa Bethel. Turrialba, Costa Rica: CATIE
- Gretzinger, Steven P.**, 1996. Análisis Financiero del Manejo Forestal Comunitario en la Reserva de la Biosfera Maya: Caso de la Cooperativa Bethel. Turrialba, Costa Rica: CATIE
- Grupo de Trabajo Forestal con Pueblo Indígenas. 1999. Oportunidades y Limitaciones para la Certificación Forestal de Empresas Indígenas, ASL's y Pequeños Productores Campesinos. Memorias de un Seminario-Taller realizado en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 18-19 de Noviembre de 1999.
- Imbach, Alejandro C.**, 1998. Análisis y Perspectivas del Manejo Forestal en Concesiones Comunitarias, Petén, Guatemala. Guatemala: CATIE-OLAFO-MAGA-PAFG (draft)
- Irvine, D.**, 1999. Certification and Community Forestry: Current Trends, Challenges and Potential. A Background Paper for the World Bank-WWF Alliance Workshop on Independent Certification.
- Jack, Darby 1998. Of Markets and Forests: Certification and Sustainable Forestry In Bolivia
- Jack, Darby 1999. Sobre Bosques y Mercados: Certificación y Manejo Sostenible en Bolivia.
- Kaimowitz et al.**, 1998. Local Government and Biodiversity Conservation in the Bolivian Tropics. Bogor: CIFOR (unpublished paper)
- Kiernan, Michael J. and Curtis H. Freese**, 1997. Mexico's Plan Piloto Forestal. The Search for Balance between Socioeconomic and Ecological Sustainability. In: Freese, Curtis H. ed. 1997:93-131. Harvesting Wild Species. Implications for Biodiversity Conservation. Baltimore and London: Johns Hopkins University Press
- Kipla Sait Tasbaika**: Plan de Manejo Territorial Indígena. Pueblo Indígena Mayangna y Miskitu del río Lakus. (Ritha Mariso Rivas García et al., eds) 1997. Managua: TNC Nicaragua. Serie Documentos del Proyecto Bosawas No. 8 (one of 5 such plans)
- Land Tenure Center (LTC) - Institute for Environmental Studies (IES)**, 1995. Case Studies of Community-Based Forestry Enterprises in the Americas. Madison, Wisconsin: University of Wisconsin
- Lara, Antonio y Cristian Echeverría 1998. Certificación Forestal: Una necesidad para la conservación de los bosques en Chile. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Macedo, Domingos S. 2000 Manejo Florestal Comunitário. III Oficina de Manejo Florestal Comunitário, Rio Branco-AC, 17 a 21 de julho de 2000. Manaus: Programa de Natureza e Sociedade (WWF/SUNY).
- Maginnis, Stewart, Jhonny A. Méndez Gamboa and Jonathan Davies**, 1998. Manual para el manejo de bloques pequeños de bosque húmedo tropical (con especial referencia a la Zona Norte de Costa Rica). (no place) DFID & CODEFORSA
- Manual de Capacitación y Aplicación - Análisis de Género y Desarrollo Forestal** n.d. Guatemala City: Proyecto GCP/GUA/007/NET. (based on 1995 FPPP Manual)
- Markopoulos, M.D.**, 1998. The impacts of certification on community forest enterprises: a case study of the Lomerío Community Forest Management Project, Bolivia. London: IIED, Forestry and Land Use Series No. 13.
- Markopoulos, M.D.**, 1999. The Impacts of Certification on Campesino Forestry Groups in Northern Honduras. Oxford Forestry Institute.
- Markopoulos, Matthew D.** 1999. **Community Forestry Enterprise and Certification in Mexico. A Review of Experience with Special Emphasis to the Union of Zapotec and Chinantec Forestry Communities (UZACHI), Oaxaca.** Oxford: Oxford Forestry Institute
- Mejía, Raquel y Benítez, Rene: Bancos Comunales en el Programa Regional Forestal para Centroamérica (PROCAFOR). Overseas Development Institute, Red Forestal para el desarrollo rural 22e, 1997/98
- Méndez Gamboa, Jhonny A. n.d.**, Determinación de la rentabilidad del manejo del bosque natural en la zona norte de Costa Rica, en fincas de propiedad de asociados de Codeforsa. Ciudad Quesada: Proyecto Manejo Integrado de Bosque Natural DFID/CODEFORSA/MINAE/ITCR, Colección Técnica Manejo de Bosque Natural No. 2
- Merino, Leticia, coord.**, 1997. El Manejo Forestal Comunitario en México y sus Perspectivas de Sustentabilidad. Mexico City: UNAM/CRIM/SEMARNAP/CCMSS
- Morell, M.G. and M. Paveri Anziani**, 1994. Evolution of public forestry administration in Latin America: lessons for an enhanced performance. UNASYLVA 45(178):31-37
- Motta Tello, María Teresa and Fernando Ortiz R., eds.**, 1997. Memorias Seminario Internacional de Silvicultura Comunitaria, Cartagena, Colombia 12 y 13 de Junio de 1997. Bogotá: CONIF & Min. de Agricultura y Desarrollo Rural, Série Documentación No. 27

- Ochoa, Ernesto**, 1995. Memoria del Taller Sobre el Sistema Social Forestal y su Participación en el Desarrollo Forestal Sostenible. Tegucigalpa: CORDEFOR/USAID
- ODA (Overseas Development Administration)**, 1996. Sharing Forest Management. Key Factors, Best Practice & Ways Forward. Findings from ODA's Review of Participatory Forest Management. London: ODA
- Oliver, J.V.** 2000. La actitud del consumidor, clave para la certificación forestal. Comercio e Industria de la Madera 110:46-50
- Ortiz, Spencer**, 2000. Community Forestry for Profit and Conservation: A Successful Community Management Experience in Timber Production and Marketing in Guatemala. ITTO Tropical Forest Update 10 (1).
- Ortiz, Spencer**, 2000. Unidad de Manejo Río Chanchich, Guatemala: Una experiencia exitosa de gestión comunitaria en comercialización de madera. Fundación Naturaleza Para La Vida (NPV).
- Primack, Richard B., David Bray, Hugo A. Galetti and Ismael Ponciano, eds.**, 1998. Timber, Tourists, and Temples. Conservation and Development in the Maya Forest of Belize, Guatemala, and Mexico. Washington DC: Island Press
- Reuter, M., Chr. Schulz, and C. Marrufo**, 1998. Manual Técnico Forestal - Información Básica, Métodos y Procedimientos. (in print)
- Richards, E.M.**, 1993. Lessons from Participatory Natural Forest Management in Latin America: Case Studies from Honduras, Mexico and Peru. Journal of World Forest Resource Management 7(1):1-25
- Richards, Michael**, 1994. A Review of Recent Institutional Change in the Forest Sector in Latin America. London, ODI, Rural Development Forestry Network. (unpublished manuscript)
- Richards, Michael**, 1997a. Tragedy of the Commons for Community-Based Forest Management in Latin America? London: ODI Natural Resource Perspective No. 22, Sept. 1997.
- Richards, Michael**, 1997b. Common Property Resource Institutions and Forest Management in Latin America. Development and Change 28:95-117
- Richards, Michael**, 1998. Institutional and Economic Issues in the Promotion of Commercial Forest Management Models among Amerindian Societies. London: ODI (unpublished paper)
- Richards, Michael et al.**, 1996. Decentralising Forest Management and Conservation in Central America. London: ODI, Working Paper 93
- Savenije, Herman J.F.** 2000. Manejo Sostenible de los Bosques y la Certificación Voluntaria: desarrollos internacionales y perspectivas para el sector forestal y maderero en Perú. Artículo presentado en el Encuentro Nacional Maderero sobre Manejo Forestal Sostenible y la Certificación en el Perú.
- Schmink, Marianne**, 1997. Building a Conceptual Framework for Gender Issues in Community-Based Conservation. Paper presented at the meeting of the Latin American Studies Association, Guadalajara, Mexico, April 1997
- Scrase, H., et.al.**, 1999. Certification of Forest Products for Small Businesses: Improving Access - Issues and Options. UK Department for International Development RNRKS Forestry Research Programme (ZF0083).
- Smith, Richard Chase** (forthcoming). Management Planning for Indigenous Territories in Amazonia: Addressing Social Factors. To be published in Conservation Biology.
- Smith, Richard Chase**, 1996. Biodiversity Won't Feed Our Children. Biodiversity Conservation and Economic Development in Indigenous Amazonia. In: Redford/Mansour eds. 1996: 197-217. Traditional Peoples and Biodiversity Conservation in Large Tropical Landscapes. Arlington, Virginia: America Verde Publications/The Nature Conservancy
- Southgate, Douglas**, 1998. Tropical Forest Conservation. An Economic Assessment of the Alternatives in Latin America. New York/Oxford: Oxford University Press
- Southgate, Douglas and Jorge Elgegren**, 1995. Development of tropical timber resources by local communities: a case study from the Peruvian Amazon. Commonwealth Forestry Review 74(2): 142-146
- Toilfts, A.**, 1998. ¿Hasta qué punto se justifica la certificación para los productores madereros de pequeña escala en Melanesia? Overseas Development Institute, Documento 23d de la Red Forestal para el Desarrollo Rural.
- Thornber, Kirsti and Markopoulos, Matthew D.** 2000. Certification: Its Impacts and Prospects for Community Forests, Stakeholders and Markets. London: International Institute for Environment and Development (IIED).
- Uphoff, Norman**, 1998. Community-Based Natural Resource Management: Connecting Micro and Macro Processes, and People with their Environments. Washington DC: World Bank, International Workshop on CBNRM, May 10-14, 1998.
- Upton, Christopher and Stephen Bass (eds.)** 1995. Forest Certification Handbook. London: Earthscan
- Viana, Virgilio M. (ed.)** 1996. Certification of Forest Products: Issues and Perspectives. Washington: Island Press



Vogt, Kristiina A.; Bruce C. Larson; John C. Gordon; Daniel J. Vogt and Anna Fanzeres 2000. Forest Certification: Roots, Issues, Challenges, and Benefits. Boca Raton: CRC Press
Warner, Michael; Jones, Philip, 1998. Assessing the need to manage conflict in community-based natural resource projects. ODI Natural Perspectives No 35.
Wentzel, Sondra 1999. Social Forestry in Latin America - A First Overview of the Issues. Waldinfo 24, GTZ
Más bibliografía, referencias y enlaces (FSC)".

Publicaciones

Las publicaciones del Proyecto BOLFOR se pueden adquirir en:

Museo de Historia Natural "Noel Kempff Mercado"
Av. Irala 565, Casilla 2489
museo@museo.scz.net
Santa Cruz, Bolivia

- BOLFOR; Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd S. Eds. (2001). Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales en Bolivia
- BOLFOR; Contreras, Freddy; Cordero, William; Fredericksen, Todd S. (2001). Evaluación del Aprovechamiento Forestal
- BOLFOR; Justiniano, M. Joaquín; Pariona, William; Fredericksen, Todd S.; Nash G. Daniel (2001). Ecología de Especies Menos Conocidas: Serebó o Sombrerillo (*Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake Caesalpiniaceae)
- BOLFOR; Justiniano, Joaquín; Fredericksen, Todd; Nash, Daniel (2001). Ecología de Especies Menos Conocidas: Azucaró (*Spondias mombin*).
- BOLFOR; Mostacedo, Bonifacio; Fredericksen, Todd (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal
- BOLFOR; Justiniano, Joaquín; Fredericksen, Todd; Nash, Daniel (2000). Ecología de Especies Menos Conocidas: Tajibos o Lapachos (*Tabebuia* spp. Gomes ex A.P. de Candolle Bignoniaceae)
- BOLFOR; Mostacedo, Bonifacio(ed); Herrera, José Carlos(ed); Fredericksen, Todd S (ed) (2000). Memorias del Curso: Metodologías de Investigación en Ecología Vegetal
- BOLFOR; Fredericksen; Justiniano, Joaquín (2000). Ecología de Especies Menos Conocidas: Ochoó (*Hura crepitans*)
- BOLFOR; Fredericksen, Todd S.; Mostacedo, Bonifacio (2000). Diagnósticos Rápidos de la Regeneración Forestal
- BOLFOR; Escuela Técnica Superior Forestal ETSFOR (1999). Cartografía y Uso de la Tecnología GPS
- BOLFOR; Merlo, Froilán; Rojas, Nelson; Contreras Freddy; Ledesma, José (1999). Guía de Operación del Sistema de Censos Forestales
- BOLFOR; Viscarra, Silverio (1999). Recomendaciones Prácticas para Aserrío de Troncos y el Manejo de Madera Aserrada
- BOLFOR; Herrera Flores, José Carlos; Mostacedo, Bonifacio; Rumiz, Damián; Fredericksen, Todd (1999). Memorias del Curso Sobre: Evaluación y Ecología de Fauna Silvestre en Bosques de Producción
- BOLFOR; Justiniano, Joaquín; Fredericksen, Todd (1999). Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas: Yesquero Blanco (*Cariniana ianeirensis* Knuth Lecythidaceae)
- BOLFOR; Contreras, Freddy; Leaño, Claudio; Licona, Juan Carlos; Dauber, Erhard; Gunnar, Lars; Hager, Nils; Caba, Carlos (1999). Guía para la Instalación y Evaluación de Parcelas Permanentes de Muestreo (PPMs)
- BOLFOR; Fredericksen, Todd; Kennard, Deborah (1999). Guía para la Realización de Quemas Controladas
- BOLFOR; Justiniano, Joaquín; Fredericksen, Todd (1998). Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas: Cambará Hembra (*Erismia uncinatum* Warm. Vochysiaceae)
- BOLFOR; Justiniano, Joaquín; Fredericksen, Todd (1998). Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas: Tarara Amarilla (*Centrolobium microchaete* Papilionoideae)
- BOLFOR; Justiniano, Joaquín; Fredericksen, Todd (1997). Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas: Cuta (*Phyllostylon rhamnoides* Ulmaceae)
- BOLFOR (1998). Memoria del Simposio Internacional sobre Posibilidades de Manejo Forestal Sostenible en América Tropical - Santa Cruz, Bolivia 15-20 de Julio de 1997
- BOLFOR (1998). Normas Técnicas para la Elaboración de Instrumentos de Manejo Forestal (Inventarios, Planes de Manejo, Planes Operativos, Mapas) en Propiedades Privadas o Concesiones con Superficies Mayores a 200 Hectáreas

BOLFOR; Rumiz, Damián; Herrera, José Carlos (1998). La Evaluación de la Fauna Silvestre y su Conservación en Bosques de Producción de Bolivia

BOLFOR; Justiniano, Joaquín; Fredericksen, Todd (1998). Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas: Curupaú (*Anadenanthera colubrina* (Vell. Conc.) Beth. Mimosoideae)

BOLFOR; Fredericksen, Todd; Justiniano, Joaquín (1998). Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas: Sirari (*Copaifera chodatiana* Caesalpinaceae)

BOLFOR; Fredericksen, Todd; Justiniano, Joaquín; Rumiz, Damián; McDonald, Elizabeth; Aguape, Rafael (1998). Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas: Bibosi Higuerón (*Fiscus* spp. Moraceae)

BOLFOR; Justiniano, Joaquín; Fredericksen, Todd (1998). Ecología y Silvicultura de Especies Menos Conocidas: Morado (*Machaerium scleroxylon* Tul. Fabaceae)

BOLFOR; Guinart Sureda, Daniel (1998). Los Mamíferos de Nuestro Territorio

BOLFOR; Andaluz, Antonio W. (1998). Los Conceptos Clave de Estado y los Planes de Ordenamiento Predial -POP

BOLFOR; Viscarra, Silverio (1998). Guía Práctica para el Secado de Madera en Hornos

BOLFOR; Valerio, Juvenal; Salas, Cynthia (1998). Selección de Prácticas Silviculturales para Bosques Tropicales - Manual Técnico - Segunda Edición

BOLFOR; Andaluz, Antonio; Cordero, William; Saucedo, Ricardo (1998). Manual Práctico sobre la Resolución Ministerial No. 133/97 ADirectriz sobre Agrupaciones Sociales del Lugar (ASL)

BOLFOR; UPSA; CNF (1997). Diagnóstico sobre la Actividad Forestal en los Departamentos de Santa Cruz, Beni y La Paz

BOLFOR; (F.E.Putz; C.Romero; R. Heinrich; F. Merlo) Eds. (1997). Seminario Internacional de Capacitación en Investigación sobre Aprovechamiento Forestal de Impacto Reducido y manejo de bosque Naturales: Resultados

BOLFOR; (De Centurión, Teresa R., Kraljevic, Ivo J. eds) (1997). Las Plantas Útiles de Lomerío

BOLFOR; Valerio, Juvenal; Salas, Cynthia (1997). Selección de Prácticas Silviculturales para Bosques Tropicales: Manual Técnico

BOLFOR (ed) (1997). Sistema Computarizado de Procesamiento y Análisis de Inventarios Forestales (Versión 1.0) - Manual del Usuario

BOLFOR; Tanner, Hans (1997). Técnica de Corta Dirigida - Manual Ilustrado

BOLFOR; MDSMA; Superintendencia Forestal (1997). Normas Técnicas para la Elaboración de Instrumentos de Manejo Forestal Comercial (Inventarios, Planes de Manejo, Planes Operativos, Mapas) en Tierras Comunitarias de Origen (Resolución Ministerial No. 136/97)

BOLFOR; MDSMA; Superintendencia Forestal (1997). Normas Técnicas para la Elaboración de Instrumentos de Manejo Forestal (Inventarios, Planes de Manejo, Planes Operativos y Mapas) en Bosques Andinos y Chaqueños (Resolución Ministerial No. 135/97)

BOLFOR; MDSMA; Superintendencia Forestal (1997). Normas Técnicas sobre Programa de Abastecimiento y Procesamiento de Materia Prima (Resolución Ministerial No. 134/97)

BOLFOR; MDSMA; Superintendencia Forestal (1997). Título: Directriz sobre Concesiones a Agrupaciones Sociales del Lugar (Resolución Ministerial No. 133/97)

BOLFOR; MDSMA; Superintendencia Forestal (1997). Normas Técnicas para la Elaboración de Instrumentos de Manejo Forestal (Censos comerciales, Planes de Manejo, Planes operativos y Mapas) en Propiedades Privadas con Superficies iguales o menores a 200 Hectáreas en Zonas Tropicales y Subtropicales (Resolución Ministerial No. 132/97)

BOLFOR; MDSMA; Superintendencia Forestal (1997). Reglamentación Especial de Desmontes y Quemadas Controladas (Resolución Ministerial No. 131/97)

BOLFOR; MDSMA; Superintendencia Forestal (1997). Normas Técnicas sobre Planes de Ordenamiento Predial (Resolución Ministerial No. 130/97).

BOLFOR; Tanner, Hans (1996). Título: Libreta de Campo: Técnica de Corta Dirigida

BOLFOR; MDSMA (1996). Nueva Ley Forestal No. 1700 del 12 de Julio de 1996, Reglamento de la Nueva Ley Forestal D.S. No. 24453 del 21 de Diciembre de 1996, Ley del Servicio Nacional de Reforma Agraria - I.N.R.A (No. 1715 del 18 de Octubre de 1996)

BOLFOR; Townsend, Wendy R. (1996). ¿Qué es el Modelo de Producción de la Fauna Silvestre?

BOLFOR; Sabella, Raymond (1996). Guía General para la Utilización del Sistema de Posicionamiento Global por Satélite (GPS) y su Aplicación en Trabajos de Mapeo

BOLFOR; (Townsend, Wendy R. et al. eds) (1996). Notas sobre Algunos Mamíferos Silvestres de Lomerío
BOLFOR; Townsend, Wendy R. (1996). Algunos Términos Utilizados en la Ecología y el Manejo de la Fauna Silvestre
BOLFOR; Townsend, Wendy R. (1996). ¿Por qué hacer un Programa de Manejo de la Fauna Silvestre en Lomerío?
BOLFOR (ed) (1996). Hacia el Manejo Forestal Sostenible
BOLFOR; Dauber, Erhard (1995). Guía Práctica y Teórica para el Diseño de un Inventario Forestal de Reconocimiento

Boletines

Boletín BOLFOR Nro.1 Noviembre 1994

Presentación

Boletín BOLFOR Nro. 2 Febrero 1995

El Desarrollo Sostenible

Ing. Jaime Muñoz Reyes.

Secretario Nacional de Recursos Naturales y Gestión Ambiental

Boletín BOLFOR Nro. 3 Mayo 1995

Uso Sostenible de la Diversidad Biológica

Lic. Alejandra Sánchez de Lozada

Boletín BOLFOR Nro. 4 Agosto 1995

El Proyecto de Ley Forestal y la Tenencia de los Bosques

Ing. Msc. Waldo Vargas Ballester

Secretario Nacional de Recursos Naturales y Medio Ambiente

Boletín BOLFOR Nro.5 Noviembre 1995

El Consejo Boliviano para la Certificación Forestal Voluntaria

Ing. John B. Nittler

Jefe de Equipo - Proyecto BOLFOR

Boletín BOLFOR Nro. 6 Marzo 1996

Marco Legal e Institucional para la Conservación y el

Uso Sostenible de los Bosques y las Tierras Forestales

Antonio Andaluz

Boletín BOLFOR Nro.7 Julio 1996

El marco legal de la Ley Forestal

Lic. Gonzalo Sánchez de Lozada

Boletín BOLFOR Nro. 8 Septiembre 1996

Reglamentación de la Nueva Ley Forestal

Ing. Msc. Waldo Vargas Ballester

Secretario Nacional de Recursos Naturales y Medio Ambiente

Boletín BOLFOR Nro. 9 Diciembre 1996

Servidumbres Ecológicas: La Revolución Silenciosa

Dr. Antonio Andaluz

Boletín BOLFOR Nro. 10 Marzo 1997

La Sostenibilidad del Manejo Forestal : "Tarea de Todos"

Lic. Juan Pablo Arce Salcedo

Secretario Nacional de Recursos Naturales y Medio Ambiente

Boletín BOLFOR Nro. 11 Octubre 1997

Hacia una Nueva Cultura Forestal

Dr. Erwin Aguilera A.

Superintendente Forestal

Boletín BOLFOR Nro. 12 Marzo 1998

Editorial

Ing. John B. Nittler

Jefe de Equipo, Proyecto BOLFOR

Boletín BOLFOR Nro. 13 Junio 1998

¿Qué Pasa con la Gestión de Recursos Naturales?

Ricardo Saucedo

Director Ejecutivo SBDA

Boletín BOLFOR Nro. 14 Agosto 1998

Planes de Manejo: Un Gran Avance para el Sector Forestal

William Cordero

Ing. Forestal, Proyecto Bolfor

Boletín BOLFOR Nro. 15 Diciembre 1998

Mercados Certificados ¿Una Oportunidad

Roberto Sainz

Coordinador Productos y Mercadeo, Proyecto Bolfor

Boletín BOLFOR Nro. 16 Marzo 1999

Un desafío para todos

Ing. John Nittler

Jefe de Equipo, Proyecto BOLFOR

Boletín BOLFOR Nro. 17 Julio 1999

Manejo Sostenible de Recursos y Conservación de la Biodiversidad

Patricia Caffrey

Directora Ejecutiva - WWF

Chelsea Specht

Coordinadora del Sudoeste de la Amazonia

Boletín BOLFOR Nro. 18 Noviembre 1999

Incorporación de Tratamientos Silviculturales en los Planes de Manejo

Todd Fredericksen

Ecólogo Forestal - BOLFOR

Boletín BOLFOR Nro. 19 Enero 2000

Las Agrupaciones Sociales del Lugar en el Régimen Forestal de la Nación

William Cordero

Proyecto BOLFOR

Boletín BOLFOR Nro. 20 Abril 2000

¿A Dónde se Dirige el Sector Forestal?

John B. Nittler N

Jefe de Equipo - BOLFOR

Boletín BOLFOR Nro. 21 Agosto 2000

Alineación de Fuerzas en Torno al Manejo Forestal Sostenible

Francis E. Putz

Center for International Forestry Research (CIFOR)

Boletín BOLFOR Nro. 22 Noviembre 2000

Aprovechamiento Forestal y Ecología de los Bosques Bolivianos

Todd Fredericksen

Ecólogo Forestal - BOLFOR

Boletín BOLFOR Nro. 23 Marzo 2001

Municipios y Agrupaciones Sociales del Lugar, Sinergia para la Conservación de los Recursos Forestales

Rudy A. Guzmán Gutiérrez

Intendente Técnico - Superintendencia Forestal

Documentos Técnicos

Los documentos técnicos del Proyecto BOLFOR se pueden adquirir en:

Museo de Historia Natural "Noel Kempff Mercado"

Av. Irala 565, Casilla 2489

museo@museo.scz.net

Santa Cruz, Bolivia

- DT106: Impactos del aprovechamiento forestal en la flora de un bosque semideciduo Pluviestacional de Bolivia
- DT105: Impactos del aprovechamiento forestal selectivo en poblaciones de anfibios de un bosque tropical húmedo de Bolivia
- DT104: Efectos de las alteraciones causadas por "skidders" en la regeneración de árboles comerciales en claros de aprovechamiento en un bosque tropical de Bolivia
- DT103: Desbroce y Quema Controlada para Estimular la Regeneración de Árboles de Especies Comerciales en un Bosque Seco de Bolivia
- DT102: Comparación de Tres Tratamientos para el Mejoramiento de Rodales en Dos Tipos de Bosques Bolivianos
- DT101: Tablas Volumétricas del Fuste Aprovechable de Diferentes Especies con Base en Mediciones de Trozas en el Rodeo y Aserradero
- DT100: Uso de Claros de Aprovechamiento, por las Aves, de un Bosque Húmedo Tropical Boliviano
- DT99: Manual de Intermediación de Conflictos
- DT98: Evaluación de la Fauna Silvestre en las Concesiones Forestales San Miguel y Lago Rey. 2000
- DT97: Regeneración Natural y Liberación de Especies Comerciales Establecidas en Claros de Corta en dos Tipos de bosques Bolivianos. 2000
- DT96: Memorias de los cursos: EVALUACIÓN Y ECOLOGÍA DE FAUNA SILVESTRE EN AREAS DE PRODUCCIÓN – II y EVALUACIÓN Y ECOLOGÍA DE FAUNA SILVESTRE EN AREAS DE PRODUCCIÓN - III
- DT95: Aprovechamiento Forestal y Conservación de los Bosques Tropicales en Bolivia. 2000
- DT94: Invasión Micótica de Lesiones Artificiales en Ficus glabrata. 2000
- DT93: Regeneración Arbórea Posterior a la Agricultura de Chaqueo y Quema en el Oriente Boliviano: Implicaciones para el Manejo Forestal. 2000
- DT92: Comunidades de Aves del Bosque en Areas Alteradas y no Alteradas de la Concesión Forestal La Chonta, Santa Cruz, Bolivia. 2000
- DT91: Evaluación de los Disturbios y Daños Causados al Bosque Residual durante el Aprovechamiento por Selección en un Bosque Tropical de Bolivia. 2000
- DT90: Algunos Indicadores de la Sostenibilidad del Aprovechamiento Forestal en el Manejo de Bosques Naturales de Bolivia. 2000
- DT89: Respuesta de Fauna Terrestre al Aprovechamiento Forestal y los Incendios en un Bosque Húmedo Tropical en Bolivia. 2000
- DT88: Estado de Regeneración de Especies Forestales Importantes en Bolivia: Evaluación y Recomendaciones. 2000
- DT87: Definición de Redes de Areas Protegidas Forestales: Un Manual para la Delimitación de Areas Protegidas Forestales en los Bosques Manejados de las Tierras Bajas de Bolivia. 2000
- DT86: Guía de Aplicación de Pruebas Estadísticas en el Programa Systat 7.0 para Ciencias Biológicas y Forestales. 1999
- DT85: Evaluación Rápida de Fauna Silvestre en Areas de Producción Forestales: Estudios de Caso. 2000
- DT84: Respuesta a las Lesiones en Especies Arbóreas Características de un Bosque Estacionalmente Seco de Bolivia. 1999
- DT83: Comparación de la Respuesta de las Comunidades Vegetales a los Incendios Forestales en los Bosques Tropicales Secos y Húmedos de Bolivia. 1999
- DT82: Técnicas de Investigación para el Manejo de Fauna Silvestre. 1999
- DT81: Uso de Claros de Corta de Diferente Tamaño, por la Fauna Silvestre, en un Bosque Seco Tropical. 1999
- DT80: Regeneración Posterior al Fuego en los Bosques Tropicales Bolivianos: Implicaciones para el Uso de Quemadas Controladas. 1999
- DT79: La Certificación y el Manejo Forestal Sostenible en Bolivia. 1999
- DT78: Iniciativas Forestales Indígenas en el Trópico Boliviano: Realidades y Opciones. 1999
- DT77: Evaluación de la Factibilidad del Modelado de los Impactos del Manejo Forestal sobre la Biodiversidad en la Concesión de Tarumá. 1998
- DT76b: Resultados de los Tres Talleres Regionales sobre la Consolidación de la Ley Forestal 1700. 1999
- DT76a: Encuesta sobre la Ley Forestal y su Implementación. 1999
- DT75: Muestreo Diagnóstico en tres Sitios del Bosque Chimanes. 1998

DT74: Bosques vs Ganado: Una Evaluación Económica de las Alternativas para los Propietarios de Tierras en los Llanos Bolivianos. 1999

DT73: Estudio de la Trabajabilidad de Diez Especies Maderables de S.C.1998

DT72: Aplicación Selectiva de Herbicida para el Control de Bejuco en Bosques Tropicales. 1999

DT71: Informe sobre el Problema de Aflatoxinas de la Castaña (*Bertholletia excelsa*) en Bolivia. 1999

DT70: Investigación del Impacto Potencial de la Eliminación de Bejuco sobre la Diversidad de Artrópodos del Dosel de Oquiriquia, Bolivia. 1998

DT69: Guía para el Secado de la Madera en Hornos. 1998

DT68: Limitaciones del Aprovechamiento Selectivo de Baja Intensidad para el Manejo Forestal Sostenible en el Trópico / Limitations of Low-Intensity Selective Logging for Sustainable Tropical Forestry. 1998

DT67: Monitoreo de Parcelas Permanentes de Medición en el Bosque Chimanes. 1998

DT66: Censo de la Pequeña y Mediana Industria de Transformación Secundaria de la Madera en Santa Cruz. 1998

DT65: Técnicas para la Preservación de Maderas. 1998

DT64: Memoria Descriptiva - Sistema Integrado de Gestión Económica - Financiera de Empresas SIGEF. 1997

DT63: Análisis Financiero de Cuatro Escenarios Alternativos de Aprovechamiento para el Proyecto de Manejo Forestal Comunal de Lomerío. 1998

DT62: Estudio de Rendimientos, Tiempos y Movimientos en el Aserrió. Manual Práctico. 1997

DT61: Comercio de Productos Forestales en el Marco del Manejo Forestal Sostenible. 1997

DT60: El Costo de la Regulación Forestal: Opciones y Escenarios. 1997

DT59: La Optimización de Inventarios Forestales. 1997

DT58: Consideraciones Teóricas y Metodológicas Prácticas para la Asignación de Gremios Ecológicos para las Especies Forestales de Bosques Húmedos Tropicales. 1997

DT57: Análisis del Impacto de un Aprovechamiento Forestal en el Bosque Seco Sub-Tropical de Lomerío, Santa Cruz, Bolivia. 1997

DT56: Primer Encuentro de Cazadores para el Manejo de Vida Silvestre en Lomerío. 1997

DT55: Encuesta de Precios de Venta de Madera en Diferentes Etapas de Utilización. 1997

DT54: Propuesta para la Elaboración de Tablas Volumétricas y/o Factores de Forma. 1997

DT53: Consecuencias Económicas y Biológicas de la Construcción de Caminos en las Tierras Bajas de Bolivia: Un Método de Evaluación Rápida. 1997

DT52: Informe de Consultoría: Silvicultura del Bosque Húmedo Tropical. 1997

DT51: Informe de Consultoría. Crecimiento y Rendimiento. 1997

DT50: Estudios Ornitológicos del Bosque de Lomerío: Memoria del curso sobre Metodologías para estimación de diversidad y abundancia de Aves. 1996

DT49: Consultoría sobre Mercado para tres Empresas Beneficiarias de BOLFOR. 1996

DT48: Estudio Exploratorio del Sector Maderero Local de la Provincia Velasco en el Departamento de Santa Cruz. 1996

DT47: Estudio de Suelos en Tierra Prometida Oquiriquia (Bajo Paraguá). 1996

DT46: Selección de Prácticas Silviculturales para Bosques Tropicales. 1996

DT45: Taller participativo sobre manejo de la Fauna Silvestre en Lomerío. 1996

DT45: Participatory Wildlife Management Workshop in Lomerío. 1996

DT44: Diseño de Procesos de Extensión participativa para comunidades de Lomerío, Departamento de Santa Cruz, Bolivia. 1996

DT43: Evaluación de la Aplicación del Decreto de Reglamentación de la pausa Ecológica Histórica, Sector Forestal (D.S. 22884). 1996

DT42: Informe sobre el Diagnóstico organizativo de Lomerío y recomendaciones para CICOL. 1997

DT41: Mercados para la Madera Certificada en los Estados Unidos: Implicaciones para la Deforestación Tropical. 1996

DT40: Producción de Muebles de Madera para el mercado de los Estados Unidos y necesidad de Asistencia Técnica. 1996

DT39: Evaluación de las actividades de Desarrollo Institucional de BOLFOR. 1996

DT39: Assessment of Institutional Development Activities: BOLFOR. 1996

DT38: Procedimientos para establecer la cadena de custodia para Lomerío/CICOL. 1996

DT37: Capacidad de Producción Potencial del Mercado para Productos Lineales de Madera sólida manufacturados en Bolivia. 1996

DT36: Establecimiento Institucional del Sector Forestal Público en Bolivia. 1996

DT35: Evaluación del Aprovechamiento en la Comunidad de Bella Flor, Lomerío. 1996

DT34: Prácticas Silviculturales Aplicadas en América Tropical. 1996

DT33: Retornos Financieros e Impactos Ambientales simulados de cuatro prescripciones Silviculturales Alternativas aplicadas en el Trópico Americano: Caso de Estudio del Bosque Chimanes, Bolivia. 1996

DT32: Rentabilidad del sector forestal en Bolivia: Estudio del caso del Bosque de Chimanes. 1996

DT31: Manejo Sostenible de ASAI "Euterpe precatoria" para la Producción de Palmito en la concesión Forestal de Taruma, Provincia Velasco, Santa Cruz, Bolivia. 1996

- DT30: Producción de Palmito: Manejo Sostenible de Euterpe Precatoria (asai) en la concesión de Taruma, Santa Cruz, Bolivia. 1996
- DT29: Alternativas de Regularización de los Derechos Forestales y Territoriales de las comunidades de Lomerío. 1996
- DT28: Estudio de Suelos en dos Areas de Acción Forestal Zona de Lomerío. 1996
- DT27: Hacia el Manejo Forestal Sostenible. 1995
- DT26: Caracterización de Bosques Residuales en la Reserva Forestal de Producción Bajo Paragará. 1995 (solo disponible en forma impresa)
- DT25: Diversidad y abundancia de los Murcielagos en la Concesión Oquiriquia. 1995
- DT24: Informe final de Consultoría sobre terminos de Referencia para la Ejecución de Inventarios Forestales de Reconocimiento y Elaboración del Plan General de Manejo y Planes Operativos Específicos. 1995
- DT23: Fauna Herpetológica Inventario de Base en la Concesión Oquiriquia. 1995
- DT22: Levantamiento de Base de la Ictiofauna en los Ríos San Martín y Guarayos en la Concesión de Oquiriquia. 1995
- DT21: Guía práctica y teórica para el Diseño de un Inventario Forestal de Reconocimiento. 1995
- DT20: Observaciones sobre el Plan de Manejo de los Bosques de Lomerío. 1995
- DT19: Report on the WildLife Management and Harvesting Consultancy. 1995
- DT18: Informe final de Asesoría en Planes de Manejo Forestal. 1995
- DT17: Plan Estratégico de PROMABOSQUE. 1995
- DT16: Establecimiento de Parcelas Permanentes de Medición en la Zona de Las Trancas ' Lomerío. 1995 (solo disponible en forma impresa)
- DT15: Adquisición y Utilización de Información obtenida con Sensores Remotos para la Elaboración de Planes de Manejo. 1995
- DT15: Acquiring and Using Remote Sensing Information for Development of Forest Management Plans. 1995
- DT14: Recopilación de Información Biofísica y Socioeconómica en Areas de Acción del Proyecto BOLFOR. 1995 (solo disponible en forma impresa)
- DT13: Elaboración de las Normas de Certificación Forestal Voluntaria. 1995
- DT12: Componente de Desarrollo de Productos y Mercados: Estrategia Inicial de Implementación. 1995
- DT11: Las Concesiones Forestales y la Política Industrial Forestal en Bolivia. 1995
- DT10: Clasificación de la Vegetación de la región de Lomerío en el Departamento de Santa Cruz, Bolivia. 1995
- DT9: Potencial del Bosque Natural de las zonas: Bajo Paragua y Lomerío Chiquitano del Departamento de Santa Cruz, Bolivia. 1995
- DT8b: Una Evaluación Preliminar de las Operaciones Forestales de la Concesión Moira. 1994
- DT8a: Una Evaluación Preliminar de las Operaciones Forestales Lomerío (CICOL). 1994
- DT7: Strategic Options For Initiating Voluntary and International Forest Management Certification in Bolivia. 1994
- DT7: Opciones Estratégicas para iniciar la Certificación Voluntaria e Internacional del Manejo de Bosques en Bolivia. 1994
- DT6: Memorias del Taller "Certificación del Manejo Forestal Sostenible en Bolivia". 1994
- DT5: Trabajos realizados por el Equipo Consultor del Reglamento de la Ley Forestal y Estructura del Servicio Forestal del Estado. 1994 (solo disponible en forma impresa)
- DT4: Estrategias para la Implementación de Investigación y Recomendaciones. 1994 (solo disponible en forma impresa)
- DT3: Un Método para el Desarrollo del Nuevo Servicio Forestal en Bolivia y un Ejemplo para su Aplicación. 1994 (solo disponible en forma impresa)
- DT2: Ethnographic Report on Trip to Lomerío. 1994
- DT1: Plantas Útiles de los Chiquitanos en la Región de Lomerío. 1994

TECNICAS DE INVESTIGACION PARA EL MANEJO DE FAUNA SILVESTRE

*Un manual del curso dictado con motivo del III Congreso Internacional sobre Manejo de
Fauna Silvestre en la Amazonía, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia*

Documento Técnico 82/1999

**Lilian Paintèr, Damián Rumiz, Daniel Guinart
Robert Wallace, Betty Flores, Wendy Townsend**

INSTRUCTORES

Contrato USAID: 511-0621-C-00-3027
Chemonics International
USAID/Bolivia
Noviembre, 1999

Objetivo Estratégico de Medio Ambiente (USAID/Bolivia)

**Técnicas de Investigación
para el Manejo de
Fauna Silvestre**

*Un manual del curso dictado con motivo del
III Congreso Internacional sobre
Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía,
Santa Cruz de la Sierra, Bolivia*

**Proyecto de Manejo
Forestal Sostenible
BOLFOR**

Cuarto Anillo
esquina Av. 2 de Agosto
Casilla 6204
Teléfonos: 480766 - 480767
Fax: 480854
e-mail: bolfor@bibosi.scz.entelnet.bo
Santa Cruz, Bolivia

*BOLFOR es un proyecto financiado por USAID y el Gobierno de Bolivia e implementado por
Chemonics International, con la asistencia técnica de Conservation International,
Tropical Research and Development y Wildlife Conservation Society*

TABLA DE CONTENIDO

	Página
SECCION I TIPOS DE INVESTIGACIONES ECOLOGICAS	
A. Estudios Observacionales	I-1
B. Experimentos	I-1
B1. Replicación	I-2
B2. Variabilidad Sistemática y Estratificación de la Muestra	I-2
B3. Pseudoreplicación	I-3
B4. Muestras Testigo y Monitoreo de Impacto Ambiental	I-3
SECCION II PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS	
A. Alfa o la Probabilidad de Cometer Error Tipo I	II-2
B. Beta o la Probabilidad de Cometer Error Tipo II	II-2
C. ¿Qué Tamaño de Muestra se Necesita?	II-2
D. Algunas Reglas	II-4
SECCION III ESCALA DE MEDICION DE LAS VARIABLES	
A. Nominales o Categorías	III-1
B. Ordinales o de Rango	III-1
C. De Intervalo	III-1
D. Variables de Proporción o Tasas	III-1
SECCION IV ESTADISTICA PARAMETRICA VS. NO-PARAMETRICA	
A. Buscando Correlación. Coeficiente de Correlación R_s de Spearman de Rangos Ordinales	IV-1
B. Comparando dos Muestras de Valores Ordinales	IV-2
C. Comparando Varias Muestras. Análisis de Varianza No Paramétricos	IV-5
D. Comparando Valores con una Distribución Teórica de Contingencia. Chi Cuadrado	IV-6
E. Índices de Diversidad de Especies en Comunidades	IV-8
E1. Índices de Riqueza de Especies	IV-8
E2. Modelos de Abundancia de Especies	IV-9
E3. Medidas de Dominancia	IV-9
E4. Jack Knife	IV-9
E5. Tamaño de Muestra	IV-10
E6. Índice de Shannon-Weaver	IV-10
E7. Índice de Simpson	IV-10
E8. Comparaciones de Diversidad	IV-11

Página

SECCION V REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO DE UN ESTUDIO DE CAMPO

A.	Conocimiento de las Condiciones Iniciales	V-1
B.	Representatividad	V-3
C.	¿Cuándo se Realizará el Estudio?	V-3
D.	¿Qué Métodos se Pueden Aplicar en el Estudio Faunístico?	V-4
D1.	Las Capturas	V-4
D1a.	La Caza	V-4
D1b.	Las Trampas	V-5
D2.	Los Censos Muestrales	V-6
D3.	Signos Indirectos de Animales	V-8
D3a.	Los Excrementos	V-8
D3b.	Las Sendas y las Huellas de Animales	V-9

SECCION VI TRANSECTAS LINEALES: RECOMENDACIONES SOBRE DISEÑO, PRACTICA Y ANALISIS

A.	Introducción	VI-1
B.	Diseño General	VI-2
C.	Consideraciones Teóricas sobre Transectas Lineales	VI-3
C1.	Supuestos o Premisas	VI-3
C2.	Validez	VI-3
C3.	Diseño	VI-4
C4.	Factores Adicionales a Considerar	VI-7
D.	Consideraciones Prácticas sobre Transectas Lineales	VI-7
D1.	Prerrequisitos	VI-7
D2.	Preparación de los Senderos	VI-8
D3.	¿Cómo Recorrer una Transecta?	VI-8
D4.	Número de Observadores	VI-8
D5.	Variables a Registrar durante la Transecta	VI-9
D6.	¿Qué es la Distancia X?	VI-9
D7.	Análisis	VI-10
D8.	El Método de King	VI-11
D9.	Pasos Preliminares para Estimar Densidades	VI-12
E.	El Programa Distance	VI-12
E1.	Archivos de Entrada	VI-12
E2.	¿Estoy Estimando la Densidad de Animales o Grupos?	VI-12
E3.	Separación por Estrato y Muestra	VI-12
E4.	Modelos de Distribución de Distancias	VI-13
E5.	Archivo de Salida	VI-13
E6.	Seleccionando el Modelo más apropiado	VI-14

SECCION VII FENOLOGIA Y DISPONIBILIDAD DE FRUTOS

A.	Introducción	VII-1
B.	Métodos	VII-2
C.	Diseño del Estudio	VII-2
	C1. Selectivo	VII-2
	C2. General	VII-2
D.	Periodicidad de los Registros y Equipo	VII-2
E.	Método de Campo	VII-3
	E1. Monitoreo Estacional de la Fenología	VII-3
	E2. Cuantificación Fenológica por Arbol	VII-3
	E3. Estimaciones de la Producción	VII-3
	E4. Senderos de Frutos	VII-3
	E5. Trampas de Frutos	VII-3
F.	Tipos de Análisis	VII-5

SECCION VIII MUESTREO ORNITOLOGICO

A.	Introducción	VIII-1
B.	Monitoreo	VIII-1
C.	Algunas Redomendaciones	VIII-1
D.	Captura con Redes de Niebla y Anillamiento de Aves	VIII-2
	D1. Colocación de las Redes y Manipulación	VIII-2
	D2. Marcaje con Anillos de Colores	VIII-3
	D3. Toma y Registro de Datos en la Hoja de Anillamiento	VIII-3
E.	Conteo por Puntos	VIII-4
	E1. Método	VIII-5
	E2. ¿Cuál es la Mejor Hora para Efectuar Censos?	VIII-5
	E3. Repetición de los Puntos	VIII-5
F.	Búsqueda de Nidos	VIII-6

SECCION IX USO DE LA FAUNA POR COMUNIDADES Y SU SOSTENIBILIDAD

A.	Introducción	IX-1
B.	Etica	IX-1
C.	El Manejo de Fauna Silvestre	IX-2
D.	Definiciones y Premisas	IX-3
	D1. Dependencia de la Densidad	IX-3
	D2. Compensación de la Cosecha en la Mortalidad Natural	IX-3
	D2a. Compensación Completa	IX-3
	D2b. Compensación Parcial	IX-3
E.	Teorías de Sostenibilidad	IX-4
F.	Métodos de Monitoreo	IX-5
G.	Estructuras de Edades	IX-6
H.	Trabajo con Comunidades Humanas	IX-9

I.	Técnicas	IX-10
11.	Talleres Participativos	IX-10
12.	Entrevistas	IX-10

SECCION X REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Figuras:

1.	Tipos de distribución especial, su relación entre la varianza y la media, y su variación según a escala	V-2
2.	Trampas de captura viva para medianos y pequeños mamíferos	V-6
3.	Huellas y excrementos de <i>Panthea onca</i>	V-11
4.	Huellas y excrementos de <i>Felis concolor</i>	V-11
5.	Huellas y excrementos de <i>Agouti paca</i>	V-11
6.	Huellas y excrementos de <i>Dasyproca</i> sp.	V-11
7.	Un ecosistema con una transecta seleccionada al azar	VI-5
8.	Con cuatro transectas lineales seleccionadas al azar	VI-6
9.	Con diez transectas lineales seleccionadas al azar	VI-6
10.	Dirección de las sendas al azar	VI-7
11.	Diagrama de una transecta lineal	VI-10
12.	Red de niebla abierta par la captura de aves	VIII-3
13.	Cosecha de <i>Tayassu tajacu</i>	IX-6
14.	Curva de supervivencia de <i>Tayassu tajacu</i>	IX-7
15.	Curva de supervivencia de <i>Tayassu tajacu</i>	IX-7
16.	Estructura de edades de especies importantes para la cacería	IX-8

Anexos:

1.	Planilla de datos
2.	Guía para tomar los datos
3.	Ficha para automonitoreo desarrollado conjuntamente con los chiquitanos de Lomerío

SECCION I

TIPOS DE INVESTIGACIONES ECOLOGICAS

Por R. Lilian E. Painter

A. Estudios Observacionales

Muchos estudios ecológicos se basan en observaciones y en buscar los posibles motivos que explican los resultados observados. Pero, pueden existir explicaciones alternativas para la misma observación entonces estas conclusiones tienen "inferencia pobre". No significa necesariamente que las conclusiones sean incorrectas, el problema es que hay poca garantía de que sean correctas.

Ejemplos Correctos:

Los fumadores tienen un riesgo de adquirir cáncer del pulmón más alto que los no fumadores

Los individuos conspicuos tienen un riesgo mayor de ser predados

Los machos más ornamentados son más atractivos para las hembras

Conclusiones no justificadas:

Los fumadores tienen un riesgo mayor de adquirir cáncer del pulmón **porque fuman**

Los individuos conspicuos tienen un riesgo mayor de ser predados **porque son conspicuos**

Los machos más ornamentados son más atractivos para las hembras **por su ornamentación**

Por qué no son justificadas:

Porque puede ser que un gen, hace que les guste el tabaco y les predisponga al cáncer pulmonar.

Porque los individuos conspicuos también son más grandes.

Porque los machos ornamentados son más fuertes.

B. Experimentos

Para determinar si una característica observada (predación mayor) es debida a otra (el ser conspicuo) se debe realizar un experimento: se consiguen animales experimentales y se les asigna el tratamiento al azar, para designar los tratamientos al azar se puede utilizar una moneda. De ahí se obtienen pares de animales experimentales y se los presenta al predador simultáneamente. En principio los experimentos son una alternativa preferible, porque su diseño requiere un elemento de predicción y la predicción es una parte integral de la ciencia. La base del diseño de experimentos es la randomización, o asignación al azar de las muestras y la replicación. Existen experimentos de laboratorio y experimentos de campo.

Los experimentos en el laboratorio son los más simples de replicar y dan los resultados más convincentes cuando el investigador tiene todos los factores bajo su control. Por ejemplo: ¿Cuál es el efecto de la temperatura sobre la tasa de crecimiento de x especie de planta o la reproducción de x especie?. En este caso el investigador minimiza las otras variables como duración e intensidad de la luz y la cantidad de humedad disponible o si no, los incluye dentro del diseño experimental. Sin embargo, el problema con estos experimentos es su aplicabilidad a situaciones naturales.

En condiciones de campo no es posible ejercer control sobre la mayoría de las variables. Usualmente la variable de interés es manipulada y el resto de las variables fluctúan independientemente del experimento. Un supuesto, muy importante en estas condiciones, es que las otras variables afectan todos los tratamientos experimentales de la misma manera o por lo menos al azar.

B1. Replicación

La variabilidad es una característica de la naturaleza y además es casi imposible encontrar lugares idénticos para los diferentes tratamientos dentro de un experimento natural. Entonces, para evitar posibles diferencias entre lugares, es necesario asignar las localizaciones para los diferentes experimentos al azar, es decir cada vez que uno asigna un tratamiento todas las localizaciones deberían tener la misma probabilidad de ser escogidas. Además, cada experimento requiere réplicas del tratamiento para poder tomar en cuenta la variabilidad natural. Por ejemplo, si en una ciudad, uno quiere comparar la altura de niños y niñas de la misma edad, no se puede basar en sólo un niño y una niña de una familia o un barrio, sino que deberá incluir muestras de diferentes zonas de la ciudad. El tamaño de muestra necesaria (el número de réplicas) dependerá de la variabilidad encontrada dentro de la población. Sin embargo, existen muchos estudios que no se pueden replicar por motivos logísticos, por ejemplo estudios sobre comportamiento animal o estudios sobre impactos ambientales (son experimentos naturales pero rara vez con replicación). Esto no significa que los estudios no tienen valor pero hay que recordar que tienen inferencia pobre.

B2. Variabilidad Sistemática y Estratificación de la Muestra

En algunos casos se sabe que existe mucha variación entre áreas. Sin embargo, puede ser que uno no pueda encontrar suficientes réplicas que sean homogéneas. Por ejemplo, en el caso de experimentos de exclusión de herbívoros en claros de bosque tropical. El bosque tropical es muy diverso y si comparamos unidades de muestreo en áreas de exclusión con unidades de muestreo testigo en diferentes claros, es muy posible encontrar diferencias, simplemente por diferencias naturales y no debido al tratamiento, en este caso el efecto de los herbívoros. Para evitar esto, es posible diseñar el experimento para que todos los diferentes tratamientos sean representados en cada tipo de condición muestreada.

En algunos casos, partes de la población pueden ser más parecidas entre sí que con el resto de la población. En este caso un diseño que permite realizar análisis estadísticos robustos es el muestrear de acuerdo a la proporción que representa cada parte de la población. El tratar los datos de diferentes partes por separado se llama estratificación. Este diseño puede ser útil en

el caso de muestreo con parcelas de vegetación para asegurarnos de obtener réplicas en todos los diferentes hábitats. Si solamente colocamos las parcelas al azar puede ser que se requieran demasiadas réplicas para muestrear algunos hábitats muy localizados, simplemente debido al azar. En estudios de individuos de diferente sexo o edad si no se utiliza un diseño estratificado, las diferencias entre diferentes edades o sexos pueden obscurecer las diferencias entre tratamientos.

B3. Pseudoreplicación

La replicación bien hecha debe ser independiente. Ninguna medida u observación debe tener una influencia sobre cualquier otra observación. Esta es una de las restricciones más importantes en diseño experimental (Hurlbert 1984). Un tipo de pseudoreplicación ocurre cuando las unidades de muestreo de un tratamiento, son muestreadas en conjunto y aparte de otros tratamientos entre hábitats: por ejemplo, las parcelas de huellas a veces por limitaciones de tiempo se colocan en grupos a lo largo de sendas y luego se revisan todas las parcelas en esa senda.

Esto tiene dos problemas:

- Generalmente diferentes sendas se encuentran en diferentes hábitats y esto significa que se revisan diferentes hábitats en diferentes días. Hay factores como la fase lunar, el clima y la fructificación de árboles que afectan la actividad de ciertos animales. Por lo tanto, lo ideal sería utilizar un diseño estratificado y muestrear parcelas dentro de cada hábitat cada vez.
- Algunos animales acostumbran seguir sendas abiertas, por ejemplo los félidos, cérvidos y tinámidos. Entonces, el encontrar una huella de x especie en una parcela a lo largo de una senda aumenta la probabilidad de encontrar una huella de esa especie en las otras parcelas de esa senda. Por lo tanto, en el análisis, cada senda debería ser tomada como la unidad de muestreo y no así cada parcela.

Por limitaciones de tiempo y recursos la pseudoreplicación es un gran problema en primatología y antropología. No hay que olvidar que el estudiar una tropa de x especie social, no da un tamaño de muestra igual al número de individuos del grupo. El tamaño de muestra es tan sólo uno, porque el comportamiento de un individuo no es independiente de aquel de otros miembros de la misma tropa.

B4. Muestras Testigo y Monitoreo de Impacto Ambiental

La necesidad de muestras testigo en experimentos y en evaluación de impactos es obvia. Existen tantos factores naturales potencialmente influyendo, que es esencial saber qué hubiera pasado si la manipulación experimental no hubiera sido realizada. Por ejemplo, estudios sobre competencia entre especies parecidas como gorgojos en harina. El investigador/a saca a todos los individuos de una de las especies de varias unidades de muestreo y se registra un aumento poblacional de la otra especie en esas unidades. Sin embargo, si se colocaran muestras testigo se podría detectar el mismo incremento, quizás porque las poblaciones tienen fluctuaciones

naturales a través del tiempo o debido a cambios de factores ambientales como la temperatura, humedad, etc. A pesar de la enorme importancia de poder identificar, y si es posible predecir, los impactos de disturbios humanos sobre los ecosistemas naturales, todavía se toma poca atención a los requerimientos básicos en el diseño del muestreo y el análisis de datos cuantitativos.

Para monitorear impactos se pueden tomar datos sobre: abundancia de especies, tasas de crecimiento de individuos, producción por unidad de área, etc. Sin embargo, muchas veces los estudios de impacto no incluyen mucho de los requerimientos para el diseño experimental anteriormente mencionados. El diseño mínimo para estudios de impacto ambiental se llama BACI (en inglés Before-After-Control-Impact) (Underwood 1991, 1992, 1994). Este diseño incluye muestreo antes y después del impacto tanto en el área afectada como en una localidad testigo. A este diseño todavía le falta un elemento importante, la replicación. Sin embargo, aún con el diseño BACI es difícil de realizar en algunos casos. Por ejemplo, en el caso de actividades comerciales como la tala selectiva y la explotación petrolera, es muy difícil conseguir el tiempo adecuado para realizar los muestreos anteriores y poder considerar variaciones estacionales. Muchas veces no hay otra alternativa. Sin embargo, recordemos que esto tiene inferencia pobre.

SECCION II

PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS

Por R. Lillian E. Painter

El primer paso a tomar al comenzar una investigación es pensar en la pregunta que a uno le interesa. Esta pregunta debe estar basada en la teoría existente o algunas observaciones previas. El siguiente paso es plantear la hipótesis nula. La hipótesis nula (H_0) es la hipótesis de 'ningún efecto' y generalmente es formulada con el propósito expreso de desecharla, es decir que el rechazarla es justo lo que uno está tratando de hacer. Si es rechazada la hipótesis nula, la hipótesis alternativa es apoyada.

Ejemplo: Parcelas de exclusión de herbívoros o predación de semillas, basadas en teorías de equilibrio del mantenimiento de la diversidad en bosques tropicales. Una pregunta posible es ¿Promueven la diversidad vegetal los herbívoros o predadores de semillas?

De acuerdo a las posibilidades logísticas del lugar se deciden qué parámetros pueden ser medidos y por lo tanto cuáles H_0 son posibles, por ejemplo:

- 1) H_0 = No hay diferencia estadística entre el promedio del número de especies por parcela (del mismo tamaño) entre zonas con herbívoros o sin herbívoros.
- 2) H_0 = No hay diferencia estadística entre el número de parcelas con especies dominantes (entendiéndose por especies dominantes las que tienen mayor o igual número de tallos que el número de tallos/ número total de especies) entre zonas con o sin herbívoros.

Después de este paso pensamos en los métodos, las medidas que uno va a tomar, el diseño del estudio y el análisis estadístico. Es importante definir cada medida, en el caso anterior ¿qué vamos a llamar una especie dominante? ¿ que plantas vamos a medir, todas aquellas mayores a 10cm de diámetro ó 20m de altura? El definir medidas puede ser muy fácil cuando se trata de medidas exactas como altura y peso, o más complicado, especialmente, cuando se trata de observaciones de comportamiento animal. Es importante recordar que el investigador a siempre tiene una idea previa sobre el resultado que desea obtener. En realidad esto es casi inevitable porque estas ideas provienen usualmente de las observaciones o las hipótesis existentes que han formado la visión del investigador/a. Sin embargo, debemos intentar mantener la objetividad y para esto las definiciones son fundamentales.

Por ejemplo: Un experimento realizado en el laboratorio sobre la preferencia de un predador hacia presas crípticas o no-crípticas. El investigador le presenta a cada predador un par de presas a la vez, una críptica y otra no. Luego espera para detectar cuál prefiere. ¿ Cómo se determina la preferencia? Si sólo se nota un ligero cambio de dirección en el desplazamiento por parte del predador, es muy probable que aquellos pequeños cambios direccionales hacia la presa críptica sean ignorados mientras que aquellos hacia la presa no-críptica sean anotados. Esto

crearía un sesgo hacia la detección/preferencia de especies no-crípticas y por lo tanto podría ocasionar el rechazo de la hipótesis nula falsamente. El nivel de significancia (α "alfa") nos indica la probabilidad de equivocarnos al rechazar la H_0 en favor de H_A , o sea de cometer el error de Tipo I.

A. Alfa o la Probabilidad de Cometer ERROR TIPO I.

Se comete error de Tipo I cuando se rechaza la hipótesis nula falsamente o sea cuando la hipótesis nula es verdadera. En el caso de impactos sería afirmar la existencia de un impacto cuando realmente no lo hay. La probabilidad alfa es lo que llamamos significancia, elegida arbitrariamente casi siempre a un nivel de $P=0.05$ o 0.01 .

B. Beta o la Probabilidad de Cometer ERROR TIPO II

Se comete error de Tipo II cuando se acepta una hipótesis nula que es falsa. En el caso de impactos sería la incapacidad de encontrar un impacto cuando realmente hay.

Los errores tipo I son independientes del número de muestras, sin embargo, errores tipo II son menos probables a medida que N (el tamaño de la muestra) es mayor. En diferentes clases de pruebas estadísticas, la potencia de la prueba (o la probabilidad de rechazar H_0 cuando de hecho es falsa) es mayor a medida que N (tamaño de muestra) es mayor, por el hecho de que beta disminuye.

C. ¿Qué Tamaño de Muestra se Necesita?

En principio cuanto más grande sea el tamaño de la muestra, podemos tener mayor discriminación. Por eso, es conveniente tener el tamaño más grande posible de la muestra, especialmente se lo tiene que dividir en grupos. El problema es que si se dividen los datos en demasiadas categorías se termina con un tamaño de muestra igual a uno y no se tiene forma de estimar la varianza. Es posible determinar el tamaño de muestra que uno requiere si se conoce cuál es la varianza y a qué grado de discriminación se quiere llegar con la siguiente fórmula:

$$N = \frac{2(s/\delta)^2 \{t_{\alpha} [v] + t_{2(1-p)} [v]\}^2}{}$$

Donde:

N = número de réplicas

S = desviación estándar

δ = la diferencia más pequeña que se desea detectar. Por ejemplo una diferencia del 5% entre medias de los grupos.

α = es el nivel de significancia (usualmente 0.05).

P = la probabilidad deseada de que una diferencia significativa sea encontrada (si es menor a δ)

$t_{\alpha} [v]$ y $t_{2(1-p)} [v]$ = son los valores de una tabla de t (de 2 colas) con V grados de libertad y que corresponden a las probabilidades de α y $2(1-p)$ respectivamente.

V = Grados de libertad que es igual a: $a(n-1)$.

Este cálculo tiene que ser hecho reiterativamente hasta lograrlo!!!!

Ejemplo (Tomado de Sokal y Rohlf 1981): Se sabe que el coeficiente de variación en el largo de las alas de una especie es de 6%. Ud. quiere estudiar cuatro poblaciones utilizando un análisis de varianza. El análisis de varianza se utiliza para determinar la probabilidad de que dos o más muestras (conjuntos de datos) provengan de la misma población.

¿Cuántas medidas deben ser tomadas de cada población para estar 80% seguros de detectar una diferencia de 5% entre 2 de las 4 medias a un nivel de 1% de significancia?

$$v(\text{grados de libertad}) = a \text{ número de grupos} \times (n-1)$$

Para comenzar tomamos 20 réplicas

$$v = 4 (20-1) = 76$$

Se sabe que el coeficiente de variación es de 6% (la desviación estándar como un porcentaje de la media de la muestra o $Cx = [S_x / X] 100$.

Entonces $s = 6x/100$

Queremos detectar una diferencia real del 5%, entonces $\delta = 5x/100$

$$s/\delta = 6/5$$

$$N \cdot 2 (6/5)^2 \{t_{.01[76]} + t_{2(1-0.8)[76]}\}^2 = 35.1$$

.01 porque queremos un nivel de 1% de significancia

76 son los grados de libertad v

0.8 porque queremos estar 80% seguros de que tenemos el tamaño de muestra correcto

Luego intentamos con $n=35$

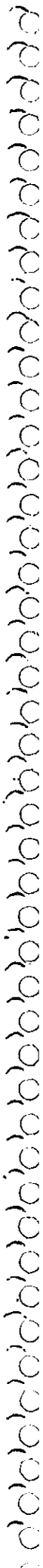
$$v = 4 (35-1) = 136$$

$$N \cdot 2 (6/5)^2 \{t_{.01[136]} + t_{2(1-0.8)[136]}\}^2$$

$$N \cdot 2 (1.2)^2 \{t_{.01[136]} + t_{2(1-0.8)[136]}\}^2$$

Busquen los valores de t , los valores de una tabla de t (de 2 colas) con v (en este caso 136) grados de libertad y que corresponden a las probabilidades de .01 (de $t_{.01}$) y 0.4 (proveniente de $t_{2(1-0.8)}$) respectivamente.

Para conseguir estos valores, es mejor buscar en una base de datos como Excel de Microsoft Office que buscar en las tablas porque así se obtienen valores más exactos. En Excel vaya a FUNCTION WIZARD, luego en FUNCTION CATEGORY vaya a STATISTICAL. En STATISTICAL vaya a TINV, que nos da la distribución de t , introduzca las probabilidades .01 ó 0.4 en este caso. Los grados de libertad son 136 y el número de 2 colas. Esto da valores de 2.612468961 y 0.844272563 respectivamente.



Entonces:

$$r = 2.88(2.612468961 + 0.844272563)^2$$

$$r = 34.4$$

Muy cerca al anterior o sea que 35 réplicas deberían ser suficientes.

Sin embargo, la mayoría de las veces, los investigadores tienen que aceptar el tamaño de muestra que pueden conseguir por las condiciones logísticas y financieras. Sin embargo, es importante comprender cómo las muestras pequeñas pueden limitar el poder estadístico.

D. Algunas Reglas

• N debería ser alrededor de 5 veces más que el número de variables que uno tiene para un análisis multivariado (que es cualquier análisis que trata con la variación simultánea de dos o más variables); si se tiene menos del número de variables más dos no se tendrá grados de libertad para estimar el error en la varianza (Y por lo tanto no se podrá investigar la significancia de la regresión).

• Necesitas por lo menos $N=5$ para obtener un resultado significativo con una correlación no-paramétrica (Y aún entonces tiene que ser una correlación perfecta).

• Con la prueba de χ^2 , N tiene que ser lo suficientemente grande para asegurar que el menor valor esperado no sea menor a 1 (e idealmente que no más del 20% de las celdas tengan valores esperados menores a 5).

SECCION III
ESCALA DE MEDICION DE LAS VARIABLES

Por R. Lillian E. Painter

Existen cuatro niveles a los cuales uno puede medir los datos colectados y es importante tomarlos al más alto nivel posible para no perder información. Las pruebas estadísticas que podrán ser utilizadas en el análisis dependerán del nivel de las medidas.

A. Nominales o Categóricas

Este es el tipo de medida más débil, para clasificar un objeto o característica se puede utilizar números u otros símbolos, por ejemplo: rojo, verde o amarillo; macho o hembra, hierba, liana o árbol; especie A o especie B, etc. Es una escala clasificatoria donde las categorías son diferentes y pueden ir en cualquier orden ya que no se especifica otra relación entre sus integrantes.

B. Ordinales o de Rango

Son categorías que llevan un orden, los integrantes de cada grupo no son sólo diferentes a los de otro grupo, sino que pueden ordenarse por tamaño, preferencia, autoridad, etc. Sin embargo, la cantidad o grado por el cual una categoría es mayor a otra no se especifica y $a > b > c$ puede ser $100 > 2 > 1$ ó $4 > 3 > 1$. Por ejemplo, una categorización de las plantas del bosque en estratos sotobosque, sub-dosel, dosel y emergentes; respuestas a encuestas como "de acuerdo", "ambivalente" y "en desacuerdo". La mediana representa bien esta escala y pueden usarse tests no paramétricos de rangos u orden.

C. De Intervalo

Están ordenadas y también tienen información sobre intervalos o distancias entre las medidas. Sin embargo no tienen información sobre el punto cero verdadero o sea que no se puede decir cuántas veces mayor es una medida de otra. Ejemplo la temperatura, 80°C no es el doble de caliente que 40°C grados pero la diferencia entre ellos se puede medir y es 40°C . Esa misma diferencia medida en $^{\circ}\text{F}$ es mayor, pero la razón entre intervalos de temperatura equivalentes es la misma, o sea que existe una relación lineal entre ambas escalas C y F ($F = 9/5 C + 32$). Se pueden utilizar estadísticas paramétricas si se cumplen otras suposiciones.

D. Variables de Proporción o Tasa

Estas variables tienen un punto cero verdadero por ejemplo edad, altura, población, pesos, etc. Además no existen valores menores a cero. En este caso también se puede medir la distancia entre valores y además se conoce cuántas veces es mayor una medida de otra. Pueden utilizarse todas las pruebas de estadística paramétrica si se cumplen sus suposiciones.

SECCION IV
ESTADISTICA PARAMETRICA VS. NO-PARAMETRICA

Por R. Lilian E. Painter

La estadística no paramétrica es la más simple e intuitiva, además no asume nada sobre la distribución de los datos y puede ser usada con muestras pequeñas. Además, permite utilizar métodos que pueden ser útiles para datos que no están medidos a un nivel de medida continua (o sea, por lo menos, ordinales). Son las únicas que pueden ser utilizadas para medidas ordinales o nominales.

A. Buscando Correlación. Coeficiente de Correlación r_s de Spearman de Rangos Ordinales

La prueba de correlación de Spearman-rank R_s da una medida de asociación o correlación entre dos variables XY, cuando se tienen medidas para pares de X y Y. Por ejemplo: En un estudio de una comunidad rural, se les pidió a las mujeres que categorizaran diferentes especies de fauna, según sus preferencias. Al mismo tiempo, otro estudio sistemático de largo plazo cuantificó el uso, midiendo el peso de cada especie traída. Aquí se presentan los resultados por preferencia y uso. ¿Cómo está correlacionado el uso con la preferencia expresada por las informantes? Esta prueba permite la evaluación de la asociación entre dos variables- en este caso uso y preferencia- aunque las medidas son sólo ordinales. Los datos ya han sido convertidos a categorías del 1-6 siendo 6 el número mayor.

Especie	Uso en Rangos	Preferencia en Rangos
<i>Tapirus terrestris</i>	1	1
<i>Tayassu pecari</i>	2	2
<i>Tayassu tajacu</i>	3	4
<i>Penelope spp.</i>	4	3
<i>Dasyopus sp.</i>	5	5
<i>Geochelone sp.</i>	6	6

a) ¿Cuál es la hipótesis nula?

H_0 = No hay diferencia entre los rangos de uso y de preferencia de las diferentes especies.

b). Para cada especie calcule d = la diferencia entre las categorías de uso y aquellas de preferencia. Luego calcule d^2 .

Especie	Uso en Rangos	Pref. en Rangos	d_i	d_i^2
<i>Tapirus terrestris</i>	1	1	0	0
<i>Tayassu pecari</i>	2	2	0	0
<i>Tayassu tajacu</i>	3	4	-1	1
<i>Penelope spp.</i>	4	3	1	1
<i>Dasypus sp.</i>	5	5	0	0
<i>Geochelone sp.</i>	6	6	0	0

c) N es el tamaño de muestra que en este caso es = 6.

$$6 \cdot \sum d_i^2$$

d) La fórmula es $r_s = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N d_i^2}{N^3 - N}$

$$r_s = \frac{1 - \frac{6(2)}{6^3 - 6}}{6^3 - 6} = 0.9428$$

e) La probabilidad asociada con el valor de r_s^2 , para el tamaño de muestra puede ser encontrado en la tabla Q (Siegel y Castellan 1988). Pero cualquier libro de estadística no paramétrica tendrá los valores críticos de r_s , el coeficiente de correlación de valores ordenados de Spearman. Esto nos da un valor de $p = .01$

f) ¿Qué significa el resultado? Que podemos estar 99% seguros de que hay una correlación entre uso y preferencia.

Nota: Si hubieran empates entre los rangos hay que hacer una corrección que puede encontrarse en cualquier libro de estadística no paramétrica.

B. Comparando dos Muestras de Valores Ordinales

Las pruebas de U Mann Whitney y prueba Kolmorov - Smirnov sirven para ver si dos muestras independientes son tomadas de la misma población. Si los datos respondieran a los criterios necesarios como distribución normal y escala de intervalo se usaría una prueba de t. La prueba Kolmorov - Smirnov es mejor para muestras muy pequeñas y Mann Whitney para muestras mayores. Cuando n_1 y n_2 son menores a 40 la prueba de KS para dos muestras, sólo puede ser utilizada si $n_1 = n_2$. Si ambos grupos tienen más de 40 muestras no importa si n_1 no es igual a n_2 . La prueba U Mann Whitney puede ser usada aún para muestras pequeñas aunque n_1 no sea igual a n_2 .

Las pérdidas de cobertura boscosa determinadas por imágenes de satélite en zonas de Santa Cruz y Rondonia Brasil.

Santa Cruz	% de pérdida	N1	Rondonia	% de pérdida	N2
Piso Fime	54	13	Cerejeiras	26	4
Florida	44	11	Pimenteiras	30	6
Porvenir	42	9.5	Colorado	9	1
Bella Vista	64	16	Vilena	18	3
Santa Rosa	55	14	Bahia	28	5
San Miguel	52	12	Vilmar	35	7
Guadalupe	64	16	Santa Catalina	42	9.5
La Mecha	74	19	Guaporé	75	20
Oquiriquia	70	18	Porto Velho	14	2
			Laranjeiras	38	8
			Pato Branco	64	16

a) ¿Cuál es la hipótesis nula?

$H_0 =$ No hay diferencia entre las tasas de deforestación entre Santa Cruz y Rondonia

b) Cuente todas las observaciones en cada grupo. El grupo con menor número de observaciones es el grupo 1 con n_1 observaciones.

c) De les un rango a todas las observaciones; la más pequeña con un valor de 1, la siguiente más pequeña 2, etc.

d) Si hay empates se les da el promedio de los rangos que hubieran tenido si no hubieran habido empates. Ejemplo: Porvenir y X-tudo tienen rangos de

$$\frac{9+10}{2}$$

$$N_1 = 9$$

$$R_1 = 128.5$$

$$N_2 = 11$$

$$R_2 = 81.5$$

e) Luego: $U = n_1 n_2 + n_1 \frac{(n_1 + 1)}{2} - R_1$ ó $U = n_1 n_2 + n_2 \frac{(n_2 + 1)}{2} - R_2$

Cuando R_1 y R_2 son las sumas de los rangos para los grupos con n_1 y n_2 tamaño de muestra.

$$U = 9 \times 11 + \frac{9(10)}{2} - 128.5$$

$$U = 15.5$$

Si no hay empates se puede buscar la probabilidad asociada con U en tablas estadísticas de las probabilidades de dos colas para W_x , la estadística de la prueba de Wilcoxon-Mann Whitney (cuando la muestra del grupo mayor es < 20 y no hay empates). Si existen empates dentro de un grupo el valor de U no es afectado. Si ocurren entre grupos U si lo es. Aunque este efecto es, generalmente, sin importancia se puede usar una corrección cuando $(n_1 + n_2) > 20$.

f) La corrección para empates se calcula utilizando T donde

$$T = \frac{t^3 - t}{12} \text{ y}$$

donde t = número de valores iguales para cada grupo con empates.

g) Entonces:

$$Z = \frac{U - \frac{n_1 n_2}{2}}{\sqrt{\frac{\{n_1 n_2\}}{N(N-1)} + \frac{\{N^3 - N - \sum t\}}{12}}}$$

Si el número de muestras es grande o hay empates se puede utilizar la probabilidad asociada a las tablas de z-score (Anexo 4).

$$Z = \frac{\frac{15.5 - 99}{2}}{(99 / 380) * (665 - 2.5)} = \frac{-34}{13.1376818431} = -2.587975596156$$

$p = 0.00485$ y representa la probabilidad de que H_0 haya sido falsamente rechazada

C. Comparando Varias Muestras. Análisis de Varianza No Paramétricos

El análisis de varianza Kruskal Wallis nos dice si 3 o más muestras vienen de la misma población. Utiliza por lo menos medidas ordinales para la variable. Por ejemplo, en un relevamiento de uso de productos del bosque por encuestas los informantes de tres diferentes tipos sociales fueron clasificados utilizando el número de especies que conocían y usaban para medicina, comida u otro uso. ¿Este conocimiento está relacionado al nivel educacional?

Nivel Educativo		
I	II	III
13	18	8
22	29	19
9	31	23
5	26	25
14	15	

Escriba su hipótesis nula

H_0 = No existe diferencia en el número de especies que los 3 grupos sociales usaban/conocían.

- a) Categorice todas sus observaciones de todos los grupos en una serie única del 1 a N de esta forma:

I		II		III	
13	4	18	7	8	2
22	9	29	13	19	8
9	3	31	14	23	10
5	1	26	12	25	11
14	5			15	6

- b) Determine R la suma de categorías para cada grupo de n categorías

$$R = \begin{matrix} 22 & 46 & 37 \\ n = & 5 & 4 & 5 \end{matrix}$$

- c) Como no hay empates en esta muestra utilice:

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \cdot \frac{R^2}{n} - 3(N+1)$$

- d) Se utiliza la tabla O de Siegel porque hay 3 clases y cada una <5 observaciones.
- e) Si la probabilidad asociada con el valor observado de H es igual o menor que $p=0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula.

Respuesta: $H= 6.42$ $p<0.049>0.010$ Se rechaza la hipótesis nula.

D. Comparando Valores con una Distribución Teórica o en Tablas de Contingencia. Chi cuadrado

Muchas veces queremos ver si la distribución de las observaciones entre el número de categorías sigue un patrón esperado en base a la hipótesis nula. Por ejemplo, uso de hábitat por x especie en proporción al esfuerzo de muestreo para ese hábitat usando encuentros/ kilómetros recorridos.

Hábitats	No. Km	Número de Observados	Cálculo de Esperados	E	(O-E)	(O-E) ²	(O-E) ² /E
Pastizales	79	144	$(79/496)*497$	79.159	64.841	4204.355	53.113
Bosque Alto	84	110		84.169	25.831	667.240	7.927
Bosque Bajo	278	243		278.56 0	-35.56	1264.514	4.539
Bajío	55	0		55.111	-55.111	3037.222	55.11
Total	496	497		497			120.69

- a) La prueba de χ^2 sólo puede ser utilizada sobre los datos originales. No se puede utilizar con porcentajes.
- b) Aquí su hipótesis nula es que no existe diferencia entre el número de encuentros en cada hábitat (lo OBSERVADO) y lo ESPERADO según el esfuerzo de muestreo (representado por el número de kilómetros recorridos en dicho hábitat).
- c) Si más del 20% de los valores esperados son menores a 5, combine categorías parecidas si esto se puede justificar. Si cualquier valor esperado es menor a 1 la prueba no es válida.
- d) Entonces: $X^2 = \frac{(O-E)^2}{E}$ sumado para todas las celdas = 120.69
- e) Determine el número de grados de libertad (número de celdas de observaciones -1). En este caso 4-1.
- f) Determine la probabilidad asociada con el valor observado de X^2 para estos grados de libertad. ¿Qué significa su resultado? $p<0.001$. Se rechaza la hipótesis nula.

Nota: Existe una simple extensión de esta prueba estadística cuando estamos investigando la relación entre más de dos cosas. Aquí estábamos comparando la relación entre hábitat y número de observaciones. Quizás quisiéramos investigar la relación entre hábitats y número de observaciones en días con lluvia y días sin lluvia. En este caso se utiliza una tabla de contingencia de la siguiente forma:

Los datos esperados $E = \frac{(\text{total de la fila} \times \text{total de la columna})}{\text{gran total}}$ para cada celda

Ninguna celda debe tener un valor <1 . Se puede desechar parte de la tabla si uno no posee suficiente información y analizar el resto. Si más del 20% de los datos esperados son <5 , se deben combinar categorías cuando es razonable.

Luego: $\chi^2 = \frac{(O-E)^2}{E}$ sumado para todas las celdas 1-6

Los grados de libertad se calculan $= (\text{número de columnas} - 1) (\text{número de filas} - 1)$

Ejemplo:

Habitats	Lluvia (O)	(E)	$\frac{(O-E)^2}{E}$	Sin Lluvia (O)	(E)	$\frac{(O-E)^2}{E}$	N
Pastizales	0	18.25	18.25	144	125.7 5	2.65	144
Bosque Alto	20	13.94	2.63	90	96.06	0.38	110
Bosque Bajo	43	30.8	4.83	200	212.2	0.70	243
	63			434			497
	$\chi = 28.04$						

E. Índices de Diversidad de Especies en Comunidades

Las medidas de diversidad son de gran aplicación en conservación y monitoreo ambiental. La diversidad es considerada un sinónimo de calidad ecológica. La riqueza de especies (s) es un indicador usado muy frecuentemente para evaluar sitios. Sin embargo, la abundancia relativa entre las especies es, también importante. Un patrón recurrente de las consecuencias de la polución en ambientes acuáticos, por ejemplo, es la disminución del número de especies con un aumento en la dominancia de algunas de ellas (o sea una desviación del patrón de distribución normal logarítmica). Sin embargo, hay que ver qué tipo de especies aparecen o desaparecen con los cambios ambientales, y cuál es su distribución fuera del sitio foco de estudio para poder calificar también el cambio. Por ejemplo, un aumento de la diversidad por la invasión de malezas tiene un significado contrario al de conservación.

Los índices resumen en un número una serie de características de la comunidad, a fin de poder realizar comparaciones fácilmente. Sin embargo, también se pierde información de la comunidad, debe recordarse que los índices no son mágicos. Hay muchísimos índices de diversidad, algunos son más sensibles a la riqueza de especies y otros a la equidad de las abundancias. También tienen diferente capacidad descriptiva y sensibilidad al tamaño de la muestra, por lo cual uno debe saber las características del índice que está utilizando. Descripciones y análisis de la variedad de ellos puede consultarse en Magurran (1988) y en el Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre (WWF 1987). Entre los más simples y más usados se encuentran el de Shannon y el de Simpson.

Existen tres categorías de índices de biodiversidad.

- Índices de riqueza de especies. Estos índices son esencialmente medidas del número de especies en una unidad de muestreo dada.
- Modelos de abundancia de especies que describen la distribución de abundancia de especies, desde aquellos que describen comunidades con abundancia uniforme hasta aquellos que describen comunidades con abundancia relativa muy desigual. Por lo tanto la diversidad de una comunidad puede ser descrita a través del modelo que mejor describa los patrones de la abundancia de especies.
- Índices basados sobre la abundancia proporcional de especies. En esta categoría entran los índices de Shannon y Simpson, que tratan de incluir la riqueza de especies y la uniformidad de la abundancia relativa de especies.

E1. Índices de Riqueza de Especies

Cuando el sitio de estudio puede ser delimitado en el tiempo y el espacio, y las especies presentes identificadas y enumeradas, entonces la riqueza de especies puede ser una medida muy útil de biodiversidad. Sin embargo, si se trata de una muestra más que de un inventario completo de las especies en la comunidad es importante distinguir entre la riqueza numérica de especies, que se define como el número de especies por número de individuos o biomasa, y la densidad de especies, que es el número de especies en un área de muestreo específica. La densidad de especies, por ejemplo número de especies por m^2 , es la medida de riqueza de especies más frecuentemente usada, especialmente por botánicos. La riqueza numérica de especies, aunque es menos frecuentemente usada es popular en estudios acuáticos, por ejemplo, número de especies de peces por cada 1000 individuos.

Claro que no es siempre posible asegurar que el esfuerzo de muestreo sea siempre igual y es importante recordar que el número de especies siempre aumenta con el tamaño de la muestra.

E2. Modelos de Abundancia de Especies

A medida que la información sobre el número de especies y sus relativas abundancias se fueron acumulando en la literatura, se detectaron patrones en la abundancia de especies. En la mayoría de los casos se vio que pocas especies son muy abundantes, algunas tienen una

abundancia intermedia mientras que la mayoría son representadas por sólo pocos individuos. Estas observaciones llevaron al desarrollo de modelos de abundancia de especies. La distribución de la abundancia de especies utiliza toda la información recogida dentro de una comunidad y es la descripción matemática más completa de los datos. En general, se utilizan cuatro modelos principales: la distribución de logaritmos normales, la serie geométrica, la serie logarítmica y el modelo de MacArthur del 'bastón roto' (broken stick model).

E3. Medidas de Dominancia

Estos índices toman más en cuenta las abundancias de las especies más comunes, en lugar de una medida de riqueza de especies. El índice de Simpson es uno de los más conocidos. Algunas veces este índice se llama el índice de Yule, por que G.U. Yule diseñó uno muy parecido para caracterizar el vocabulario utilizado por diferentes autores.

Generalmente el Índice es presentado como $i-D$ o $1/D$ ya que a medida que D aumenta la diversidad decrece. El índice de Simpson tiene un fuerte sesgo hacia las especies más abundantes.

La relación entre el índice de Simpson y la riqueza de especies está también fuertemente influenciada por la distribución de abundancias, y en realidad es bastante insensible a la riqueza de especies.

Existen otros dos índices de dominancia, el índice de McIntosh y el Berger-Parker.

E4. Jack Knife

Este método muchas veces mejora la estimación de la diversidad producida por cualquier índice, especialmente ayuda a solucionar sesgos causados por agrupamiento. Este método produce una serie de estimaciones que se encuentran normalmente distribuidas, y su promedio es la mejor estimación de la estadística. Límites de confianza para esta estadística pueden ser calculados. Este método se ha utilizado más que todo con el índice de Shannon y de Simpson.

E5. Tamaño de Muestra

El esfuerzo de muestreo puede afectar aún estimaciones de riqueza de especies. Por ejemplo, el número de colecciones botánicas a las Islas Galápagos es un mejor predictor de riqueza de especies que área o aislamiento. Debido a eso es importante que el mismo esfuerzo sea utilizado cuando se comparan comunidades. En situaciones donde el muestreo sea desigual se puede utilizar la rarefacción. Se utiliza la curva de acumulación de especies para determinar si el muestreo fue suficiente o no.

E6. Índice de Shannon- Weaver

Es uno de los índices de diversidad más simples y de uso más extenso, que mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar, dentro de la comunidad.

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde S es el número de especies y p_i es la proporción del número total de individuos que constituyen la i ésima especie. Las proporciones (p_i) se entienden como proporciones reales de la población que esta siendo muestreada.

Es afectado por la riqueza (es decir un importante error puede ser causado por no incluir todas las especies de la comunidad en la muestra), tiene moderada capacidad de discriminación y sensibilidad al tamaño de la muestra. Dos de estos índices pueden compararse por medio de un test de t especial, como descrito en Zar (1984) 146-148 pp.

E7. Índice de Simpson

Este índice está basado en la dominancia y mide la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N individuos, provengan de la misma especie. Si una especie dada i ($i= 1, 2, \dots, s$) es representada en una comunidad por p_i (proporción de individuos), la probabilidad de extraer al azar dos individuos pertenecientes a la misma especie, es la probabilidad conjunta [$(p_i)(p_i)$, o p_i^2]. Si cada una de estas probabilidades para todas las especies de la comunidad se suman, entonces el índice de diversidad de Simpson, para una muestra infinita es:

$$D = 1 - \sum p_i^2$$

Es afectado por la dominancia, tiene poca discriminación y baja sensibilidad al tamaño de muestra.

E8. Comparaciones de Diversidad

Para comparar la diversidad entre muestras asegúrese que los tamaños sean iguales y suficientemente grandes. Mecanismos para uniformar muestras desiguales se discuten en Magurran (1988), al igual de los criterios para seleccionar los cuadros. La decisión sobre cuál es el índice más adecuado puede tomarse haciendo gráficos de orden de abundancia y haciendo tests de bondad de ajuste a los distintos modelos (serie geométrica, logarítmica, logaritmo normal, y de bastón roto).

Asegúrese que en comparaciones de índices, los logaritmos usados sean de igual base. Si se toman muestras replicadas de cualquier índice, se pueden comparar por análisis de varianza.

SECCION V
REQUERIMIENTOS PARA EL DISEÑO DE UN ESTUDIO DE CAMPO

Por Daniel Guinart y Damián Rumiz

A. Conocimiento de las Condiciones Iniciales

Primero se debe tener una idea de las condiciones iniciales del objeto de estudio, por ejemplo, de cómo están distribuidos los organismos. Esto determinará, tanto el tamaño como la distribución de las unidades de muestreo. Cuando el estudio se centra en los animales silvestres, se deben tener en cuenta varios factores, de los que dependerán las metodologías a aplicar. Los animales del bosque se encuentran en sus hábitats naturales y están distribuidos en función del espacio disponible (por ejemplo, el estrato arbóreo, o en el bosque de galería, o cerca de recursos clave como frutales, salitrales y agua), o también en función del tiempo (por ejemplo, pueden existir fluctuaciones de las poblaciones silvestres en diferentes meses o años). La fauna silvestre suele presentar diferentes patrones de distribución espacial, lo que evidentemente condicionará al estudio. Las distribuciones espaciales de las poblaciones silvestre siguen tres patrones básicos, pero que en realidad forman un continuum (Figura 1).

La distribución al azar ocurre cuando existe una probabilidad uniforme (igual) de que un individuo ocupe cualquier lugar en el espacio y cuando la presencia de un individuo no afecta la presencia de otro. Si se toma una muestra de pequeñas parcelas de esta población, la distribución de individuos por cuadrado tendrá una distribución de tipo Poisson en la cual la media es igual a la varianza, por lo tanto, si dividimos la varianza por la media obtenemos $= 1$. La distribución regular o uniforme ocurre cuando cada individuo tiene una tendencia a evitar otros individuos (o cuando están muy cerca uno muere). Su distribución muestra una proporción varianza/media menor a 1. La distribución agregada o contagiosa es, tal vez, la más común biológicamente y ocurre cuando los individuos se atraen unos a otros, viven sólo en lugares particulares de su ambiente, o la presencia de un individuo en un sitio origina otro individuo allí mismo. La razón varianza/media es mayor a 1. También pueden ocurrir casos combinados de agregados distribuidos al azar o regularmente, y esto dependerá de la biología de la especie (tipo de reproducción y dispersión) y de la distribución de las condiciones en el ambiente.

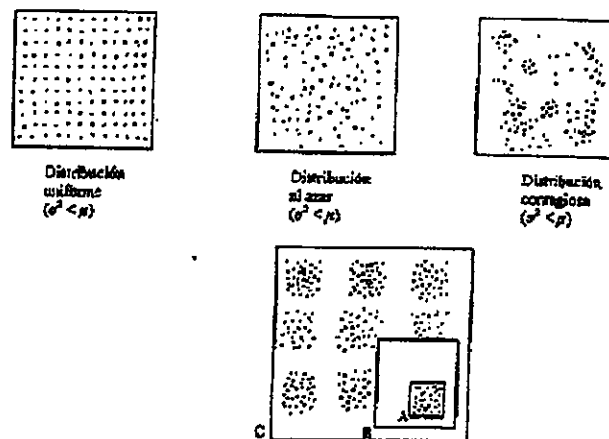


Figura 1. Tipos de distribución espacial, su relación entre la varianza y la media, y su variación según la escala.

Cuando los recursos son abundantes y predeciblemente distribuidos se observan dominios vitales más estrictos y comportamientos territoriales que son defendidos de las incursiones de otros individuos de la misma especie. Pero cuando en la zona existe una marcada estacionalidad de los recursos naturales, es poco viable la ocupación permanente de un área, induciendo a los animales a realizar movimientos nomádicos, en busca de recursos o al gregarismo para facilitar el encuentro y uso colectivo de estos recursos. La distribución en el tiempo puede ser a una escala diaria, mensual o anual, durante la cual las diferentes poblaciones faunísticas presentan diferentes grados de actividad o incluso de abundancia de animales.

Las poblaciones de animales están influenciadas por cambios ambientales y en función de éstos pueden presentarse ciclos que podríamos llegar a predecir. Los ritmos diarios y anuales afectan al tamaño de la población a muestrear, y también a sus patrones espaciales. El conocimiento previo de la distribución espacial y temporal de la fauna en estudio permite afrontar con mejores posibilidades de éxito estudios más profundos.

Los objetivos del estudio y las hipótesis planteadas, muchas veces se refieren a amplias regiones, que son imposibles de muestrear completamente (en un tiempo determinado y con recursos limitados). Por ello, por lo general se harán estudios sólo en determinados lugares, que estén dentro del territorio. A partir de los resultados obtenidos en estos lugares, se extrapolará la hipótesis a toda la región, por lo que estas pequeñas áreas de estudio han de cumplir como mínimo dos condiciones:

B. Representatividad

Los sitios de estudio deben representar los diferentes hábitats y condiciones ambientales que se encuentran en todo el área de interés. Para ello es muy útil disponer de un mapa de vegetación, o mejor aún, de una imagen de satélite, que nos dará una idea de la distribución de los hábitats, condiciones fisiográficas del área (como los ríos o quebradas, los cerros, etc), y de las comunidades, carreteras o actividades humanas que pudieran influenciar el área de estudio. La selección de muestras, unidades muestrales debe adecuarse a los requerimientos de randomización, replicación y/o estratificación mencionados. Para ello, debe considerarse, también su viabilidad. Las zonas de estudio deben ser accesibles para la investigación. Deben estar en función de los medios económicos y de la infraestructura de apoyo que se pueda disponer. Se deben planificar correctamente las veces de entrada a la zona de estudio, cómo se realizará, con qué medios y el tiempo que se invertirá para ello, contando siempre con imprevistos que puedan acontecer en el momento más inoportuno.

C. ¿Cuándo se Realizará el Estudio?

El estudio a realizarse estará en función de las especies que se quiere investigar, de su ecología y de los hábitos de estos animales en cada época del año. Por ejemplo, hay especies de mamíferos, como es el caso de *D. novemcinctus* (tatú) en los bosques semidecídulos de Bolivia, que presentan mayor actividad en determinados meses del año (cuando existe una marcada estacionalidad en el lugar), factor que puede mejorar el estudio en el caso de tenerlo presente en el momento de planificar la metodología. En este caso, se tendrán dos opciones: mantener el esfuerzo de muestreo durante todo el año con la finalidad de conocer las diferencias estacionales,

o intensificar el muestreo durante los meses de mayor probabilidad de encuentros, para realizar estudios poblacionales.

Una de las primeras variables que se debería considerar, una vez definida el área de estudio, es la climatología del lugar (en especial la temperatura y la pluviometría). El clima podría condicionar los resultados, por ello ha de considerarse cuando se planifiquen los métodos de estudio y la periodicidad del trabajo de campo. Por ejemplo, en muchas áreas silvestres durante las lluvias, los accesos se dificultan o son inviables y por otro lado los cursos de agua pueden invadir las zonas de trabajo. Disponer de datos climatológicos no suele ser difícil, siempre y cuando el trabajo se ubique en una reserva o próximo a lugares habitados. Cuando los objetivos se dirigen a un área deshabitada y desconocida, se tendrá que emplear datos procedentes de las localidades más cercanas o del aeropuerto más próximo (donde siempre se registran datos climáticos).

Cuando el estudio se centra en valorar una intervención humana o una distorsión natural, es necesario que haya un estudio previo a los efectos que se desea estudiar. Los muestreos se realizarán después de la intervención (idénticos a los empleados antes de la intervención) en la zona alterada y también en una zona de control, donde se supone que las condiciones medioambientales son las mismas que la zona analizada antes de ser intervenida. Es interesante que el estudio tenga varios años de seguimiento, durante los cuales se podrá valorar los cambios de la zona intervenida.

D. ¿Qué Métodos se Pueden Aplicar en el Estudio Faunístico?

Los métodos que se deben emplear para conseguir los objetivos del estudio, dependen en gran medida, de los parámetros comentados anteriormente, como son los hábitos del grupo faunístico a estudiar, del lugar donde se realizará el estudio y, de las condiciones ambientales y climáticas del área. Existen una multitud de métodos para estudiar la fauna silvestre, pero el propósito no es hacer un glosario de todos ellos, sin embargo, puede ser interesante citar algunas de las metodologías más frecuentes empleadas para estudiar la fauna silvestre (en especial para los mamíferos). Los métodos de estudio se basan en dos tipos de datos que se obtienen en el campo: los datos *directos* y los *indirectos*.

Los datos directos son aquellos que se refieren a un contacto activo con el animal, ya sea porque se ha visto o se ha oído, mostrando una evidencia de la presencia del individuo en ese lugar y en ese momento. La observación directa permite la aplicación de métodos directos, que se basan en datos ópticos y acústicos obtenidos por el investigador. Entre todos los métodos basados en los datos directos es interesante citar dos de los más frecuentes, las capturas y los censos.

D1. Las Capturas

Existen varios tipos de capturas, pero todas ellas se basan en la obtención del animal a partir de diversos mecanismos, como serían las armas y las trampas, que nos permitirán retener o matar al animal.

la climatología, el cebo que emplea, los ritmos y hábitos de la especie, así como el comportamiento y el aprendizaje de algunos animales hacia las trampas (fig. 2).

Las **Trampas Letales** son las que frecuentemente emplean los cazadores, y también se emplean para fines científicos para estudios taxonómicos (en especial de micromamíferos), parasitológicos, dietéticos, anatómicos o morfológicos. Algunas de las trampas que producen la muerte de la presa son los lazos (cable que actúa ahorcando al animal), las armadillas (arma de fuego fija en sendas naturales), o la trampa de golpe o piedra (que golpea o aplasta al animal).

Las **Trampas de captura viva** pueden tener las mismas funciones que las anteriores, pero sin reducir la población faunística y, en especial son empleadas para realizar estudios poblacionales y ecológicos de la fauna. Algunas de estas trampas son las trampas de corral (corrales a los que son dirigidos los animales), las trampas fotográficas (con sensores fotoeléctricos), o las trampas con cebo (pitfall, Sherman, Tomahawk o Longworth).

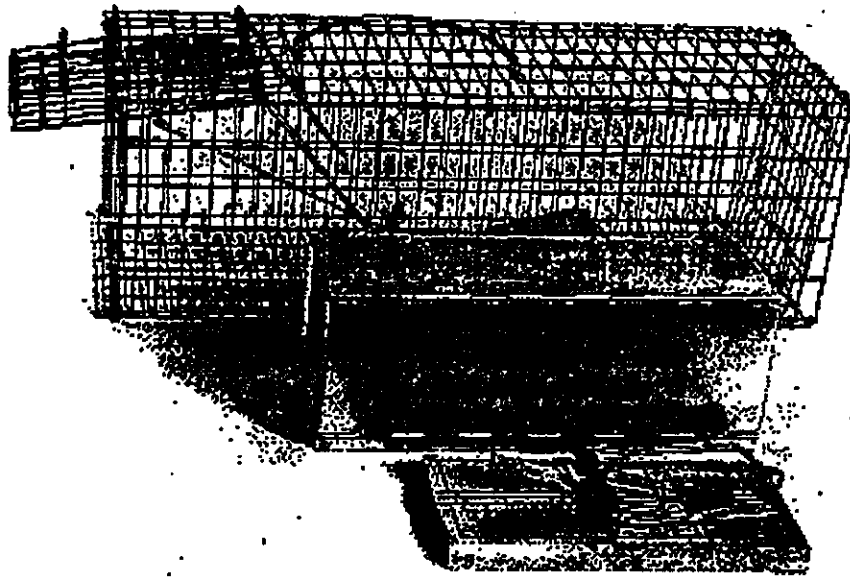


Figura 2. Trampas de captura viva para medianos y pequeños mamíferos. Tomado de Voss y Emmons (1996).

Las capturas obtenidas a partir de las trampas permiten conocer la composición de especies, además hallar índices de abundancia basados en la comparación del número de animales capturados (entre diferentes momentos o circunstancias), o bien comparar las clases de individuos basados en el sexo y la edad de éstos. En las capturas de animales vivos se acostumbra marcar las presas, con la finalidad de estimar su abundancia o su radio de distribución, en base a la captura - recaptura de las presas. La estimación del tamaño de la población se basa en la proporción que existe entre la población total y los animales capturados en el primer momento, respecto a la proporción entre los animales capturados en un segundo tiempo y el total de animales capturados en el primer tiempo. El análisis de los datos es complejo y están en función de muchos parámetros como la capturabilidad, el efecto de las marcas o la pérdida de estas, y de si se están analizando poblaciones abiertas o cerradas (emigración-inmigración, nacimiento-muerte).

D1a. La Caza

La caza de subsistencia o la caza deportiva (legal o ilegal), son dos actividades humanas frecuentes en muchas regiones silvestres. Su monitoreo puede ser una gran herramienta de trabajo para el estudio de las poblaciones silvestres, y para obtener información de la biología de las especies cazadas. El monitoreo de cacería consiste en registrar todas las presas cazadas por los cazadores, además de otros datos complementarios como podrían ser el peso, la edad, el sexo y el estado reproductivo del animal, así como la hora, el lugar, el hábitat y el método de captura.

Por ej. **Ficha de Caza de Lomerío:** Donde el investigador puede convivir con los cazadores para obtener dicha información, o bien visitar periódicamente a éstos, para recopilar los datos. En este último caso, son los cazadores los que registran su caza, ya sea en su memoria o bien en fichas destinadas a ello. El investigador tendrá que basar sus resultados en datos ajenos, por lo que es imprescindible disponer de colaboradores responsables y honestos. Por ello es recomendable que el monitoreo de la caza vaya acompañado de un programa previo de información, sobre las finalidades del estudio y de los beneficios reales que obtendrán los cazadores. También durante el estudio será interesante realizar diferentes reuniones informativas, en las que se ofrezcan los resultados preliminares de la participación de los cazadores, así como otras reuniones informativas y educativas. Estas últimas actividades son de mucha importancia para el éxito del estudio, en especial cuando se trata de pequeñas comunidades donde toda la familia está involucrada en la caza de subsistencia.

El monitoreo de la caza puede proveer un valioso material zoológico, como por ejemplo los cráneos, los órganos reproductivos y los digestivos. Los cráneos serían uno de los materiales imprescindibles a recoger, ya que permiten verificar la especie cazada, identificar la edad de la presa e incluso permite realizar estudios biométricos. Su almacenamiento consistiría sencillamente en dejarlos en lugares inaccesibles para los perros, pero accesibles a las hormigas que podrán realizar una efectiva labor limpiadora. La matriz de las hembras, puede ser empleadas para analizar su estado reproductivo y el número de fetos o partos anteriores, los que permitirán hacer cálculos de productividad de la especie, el almacenamiento consiste en depositar los tractos reproductivos en soluciones de formol al 10%, previamente etiquetados.

Los estómagos pueden ser un material muy útil para hacer estudios de la ecología de las especies y desenmascarar la cadena trófica que existe en la zona de estudio. El análisis de los contenidos estomacales es uno de los métodos más fiables para determinar la dieta de los animales estudiados. Se pueden almacenar en una solución al 10% de formol, para posteriormente abrirlos y lavar el contenido estomacal mediante tamices, para identificar los restos de alimento consumido. El almacenamiento de los restos alimentarios suele hacerse con alcohol al 40% cuando se trata de restos de invertebrados, o secados cuando son productos vegetales y restos de vertebrados (huesos, pelos, dientes, escamas, etc.).

D1b. Las Trampas

Hay diferentes tipos de trampas, algunas pueden retener el animal vivo (por un tiempo determinado), mientras que otras producen la muerte del animal. La eficiencia de las trampas depende de las especies que se pretenda capturar y de la capturabilidad de éstas. En ello influye

D2. Los Censos Muestrales

El término censo se aplica generalmente al conteo total de los individuos de un área (como los censos de poblaciones humanas, los conteos de flamencos en lagunas con buena visibilidad, etc.), situación raramente posible en la naturaleza. Un método que usualmente se emplea para conocer la composición faunística de una zona y estimar su densidad es el censo muestral, que se basa en el conteo de individuos observados a lo largo de recorridos parciales en el área de estudio. Como sería inviable censar todo el territorio que queremos estudiar, normalmente se selecciona al azar o bien a propósito, una serie de recorridos que sean representativos del

territorio. Es conveniente hacer pequeñas picadas o sendas en la zona de estudio para los censos, porque las sendas de cazadores pueden ser esquivadas por los animales, y el borde de los caminos puede presentar conformación florística y visibilidad diferente al bosque.

Un tipo de censo muestral son los denominados transectos, en los que el observador registra los animales contactados dentro de un ancho (o banda) establecido, que frecuentemente tiene como límite una serie de metros a cada lado de la línea de progresión. Este ancho puede variar de 1m. para anfibios, hasta 500 m. para grandes ungulados en sabanas abiertas. Los transectos se pueden recorrer en diferentes medios, como avioneta, canoa, vehículo motorizado, caballo, o también a pie. Para cada uno de los medios empleados existen diferentes metodologías de trabajo y de análisis de datos. Los transectos más comunes son los realizados a pie, por ser los más económicos y muchas veces los únicos posibles por las condiciones físicas del medio. Los transectos a pie suelen recorrerse a una velocidad media de 1 km/h, empleando de uno a tres observadores, en sendas abiertas previamente, para evitar que el ruido excesivo ahuyente los animales antes de ser observados. Los transectos suelen tener distancias de entre tres y cinco km., y por lo general, son realizados durante el amanecer, al atardecer o durante la noche, por ser los horarios en los que la fauna, en general, está más activa. Los transectos pueden facilitarnos información sobre la composición faunística (registrando sencillamente lo que vemos), la demografía de estas poblaciones de animales (registrando edad y sexo de los animales contactados), los hábitats que frecuentan, la abundancia relativa, e incluso estimar su densidad. Para estimar la densidad de los animales observados en las transectas, se registrará, como mínimo, la especie contactada, el número de animales observados (los que hemos visto) y los esperados (los que suponemos que hay), y la distancia perpendicular al transecto a la que ha sido observado el primer animal del grupo. También es importante registrar la distancia en línea recta del observador al animal, la composición de edad y sexo, así como el comportamiento de los animales contactados.

La estimación de la densidad se basará en el número de animales observados en el área que fue considerado dentro del transecto, que dependerá de la distancia a la que ha sido capaz de distinguir e identificar al animal (que por lo general está en función de la visibilidad del medio), y de la distancia que se recorrió durante el transecto. Existen muchas maneras de analizar los datos e incluso hay programas que facilitan los cálculos (Transect, o Distance Sampling), pero siempre se tendrá que considerar una serie de presunciones o supuestos al hacer las estimaciones, como la detectabilidad de las especies, sus hábitos, sus ritmos espaciales o temporales, o su etología. Variables que podrían enmascarar la densidad real de las poblaciones faunísticas. Los transectos también permitirán calcular índices de abundancia, que siempre que sean obtenidos en idénticas condiciones (que exista un control del esfuerzo), pueden ser una

herramienta muy útil para comparaciones espaciales y estacionales. Un índice muy frecuente es el basado en el número de animales contabilizados (vistos u oídos) durante el transecto, y que suele expresarse como el número de animales observados por kilómetro recorrido (comúnmente denominado IKA).

D3. Signos Indirectos de Animales

Todos los animales, y en especial los grandes vertebrados, dejan evidencias en el medio natural, de su presencia y sus actividades (excrementos, huellas, restos de pelo o mudas, nidos o madrigueras, restos de comida, alteraciones en la vegetación, sendas, etc). Estas señales indican que una determinada especie ha estado en ese lugar, aunque físicamente no esté presente en el momento de la observación. Estos indicios son denominados datos indirectos pueden identificarse con la ayuda de conocedores locales o guías como la de Aranda, 1981, (Figs. 3 a 6).

Los datos indirectos permiten conocer la composición faunística de una zona, ofrecen datos sobre sus preferencias de hábitats, dieta, o comportamiento. Es frecuente emplear los datos indirectos para calcular índices de abundancia o de presencia de las especies. Estos índices son mas ventajosos que los obtenidos de los datos directos, primero por que son más sencillos de aplicar (por no depender de la detectabilidad ni capturabilidad de los animales), y en segundo lugar por ser una alternativa más económica y muchas veces la única para estudiar la distribución y abundancia de determinadas especies raras o difíciles de observar.

D3a Los Excrementos

Los excrementos suelen ser un buen estimador de la presencia de determinadas especies en una zona o en un hábitat específico, aunque su identificación tendrá que ser precisa, para lo cual es recomendable disponer de la colaboración de un buen rastreador (por lo general, cazadores de la zona), o de un banco de identificación creado a partir de excrementos tipo (obtenidos en el zoológico, por ejemplo). El análisis de los excrementos (de mamíferos en especial) puede ofrecernos una información complementaria sobre la dieta de los animales. Ello implica una identificación correcta de la especie que ha producido el excremento (que incluso en algunos casos requiere de análisis complejos), y de la determinación precisa de los contenidos de las heces. El análisis de excrementos de diferentes especies del ecosistema nos permitirá conocer la cadena trófica del lugar.

Para almacenar las heces fecales suele ser suficiente dejarlas secar y si se pretende guardar por varios años, es conveniente barnizarlas. Antes del análisis es práctico remojarlas para separar e identificar el contenido, que pueden ser restos de invertebrados, pelos, huesos, restos vegetales o semillas enteras. Estas podrán dejarse en un sustrato adecuado para su germinación y así verificar la dispersión de semillas mediante la fauna vertebrada. En el análisis de las proporciones de alimento hemos de ser cautos al extrapolarlo a lo que el animal en realidad ha ingerido, porque existen alimentos más digeribles que otros, y algunos de estos apenas dejan evidencias en los excrementos. El registro minucioso y planificado de los excrementos en una zona de estudio, nos puede permitir estimar la abundancia relativa de una especie. El análisis depende de la tasa de defecación de las especies a estudiar, de la tasa de descomposición de los

excrementos que a la vez dependen del clima, de la distribución de los excrementos que podrían ser al azar o en letinas.

Se podría estimar la densidad de una determinada especie de mamíferos; o bien el uso de determinados hábitats, a través del conteo de heces fecales. Para ello deberemos conocer algunas características de la especie en estudio, por ejemplo, la tasa de defecación (el número de excrementos o grupos de estos que un animal produce en un día), que en muchas especies se ve alterado por la dieta que ha consumido el animal, del contenido de agua, la edad de los animales, o incluso del estado psicológico del animal, o también la tasa de descomposición de los excrementos (que dependerá de la consistencia de los mismos y del clima). Otro parámetro importante es la distribución de los excrementos, que podrían ser al azar, o bien una distribución agrupada o contagiosa (binomial negativa), lo que condicionará el análisis estadístico de los datos. Por ello, antes de iniciar el muestreo de heces, es muy importante determinar el patrón de su distribución espacial, por medio de un estudio preliminar.

El conteo de excrementos suele consistir en el registro de todos los excrementos nuevos, encontrados en un área determinada, que pueden ser pequeños plots de 1 a 10 m², o bien en bandas fijas de un ancho determinado (que suelen variar entre 1 y 6 m. de anchura). La estimación de la densidad se basa esencialmente, en el número medio de excrementos encontrados en los diferentes plots de muestreo, respecto al tiempo transcurrido entre la limpieza de los plots y el conteo, la tasa de defecación de la especie (número de excrementos por día y animal), y el área de cada plot o unidad de muestreo.

D3b. Las Sendas y las Huellas de Animales

Muchos vertebrados ocupan un espacio vital determinado, en el que existen sendas naturales que frecuentemente utilizan, siendo éstas más o menos llamativas, y por lo general, es posible identificar la especie que las transita. El conteo de estas sendas a lo largo de un transecto puede emplearse para obtener un índice de abundancia en el espacio o en el tiempo.

Mediante la identificación de las huellas y su abundancia, también se podrá calcular el índice de presencia o abundancia, que permitirá hacer comparaciones espaciales o temporales. Para ello existe un control de los métodos empleados, como por ejemplo, sería el sustrato en el cual se realiza el censo (existen suelos que facilitan la impresión de huellas y otros que no), o el observador y su capacidad de identificación de las huellas. En este tipo de datos otro factor importante a tener en cuenta es el esfuerzo dedicado, tanto la longitud de muestra como el tiempo, ya que el cansancio del observador puede ser un factor que distorsione los resultados. Por ello, cuando se quiere comparar índices en base a huellas, es recomendable estandarizar los métodos, y un buen método es trabajar con parcelas de huellas.

Las parcelas de huellas consisten en acondicionar determinadas áreas, para facilitar la impresión de huellas de los animales que transiten por la zona. Estas parcelas pueden ser circulares o rectangulares, y estar distribuidas en transectos más o menos largos en distancias preestablecidas (por ejemplo, cada 50 ó 100 m.), o bien en el perímetro de plots permanentes de investigación de varias hectáreas en los cuales se acondicionan parcelas con tierra cernida cada 50 m. de distancia). Las parcelas de huellas pueden emplearse para detectar principalmente la

presencia de especies de mamíferos, y secundariamente valorar su abundancia relativa, siempre considerando que estos valores estarán influenciados por el comportamiento de las diferentes especies silvestres, ya que algunas son más fáciles de detectar que otras. Las parcelas de huellas pueden estar ubicadas de forma aleatoria o sistemática en sendas naturales que frecuentan los animales, o incluso podremos atraer a la fauna a nuestras parcelas de huellas, mediante comida o esencias olorosas, pero estas situaciones deben mantenerse constantes si se quiere realizar comparaciones entre sitios.

Mediante el conteo de huellas respecto a un área de muestreo, se podrá detectar diferencias entre el tamaño de las poblaciones de mamíferos, aunque difícilmente podremos establecer la magnitud de estas diferencias. El registro de las huellas dependerá del tamaño de la población y de los hábitos de los animales. Las especies completamente terrestres serán las mejor representadas, así como los animales territoriales que tiendan a recorrer frecuentemente las zonas de estudio. La comparación entre valores de registros de huellas es más correcta cuando consideramos la misma especie faunística, o especies de las que suponemos tienen hábitos similares en cuanto a la actividad, tamaño de grupos y áreas de trampeo.

El método de las parcelas de huellas es frecuentemente empleado en hábitats donde la observación de mamíferos terrestres es escasa. Por ejemplo, un estudio en el Oriente de Bolivia, donde la densidad animal era baja y la observación directa de vertebrados era mínima, (probablemente debido a una fuerte presión de caza y a las condiciones ambientales) fueron establecidos de forma aleatoria, catorce parcelas permanentes de 40 ha. En el perímetro de cada parcela, y a cada 40 m, se acondicionaron parcelitas de huellas (1 x 2m), limpias de vegetación y cernidas con arena, para facilitar la impresión y lectura de las huellas que podían dejar los mamíferos transeúntes. Durante dos años, se realizaron 8 campañas de entre una a dos semanas, durante las que diariamente eran revisadas, limpiadas y cernidas a primera hora de la mañana, para registrar las huellas de los mamíferos que las habían visitado.

Sobre el número total de parcelas de huellas disponibles en cada una de las parcelas grandes, fue calculada la frecuencia de aparición de una determinada especie, mediante un índice de abundancia (z/n) basado en la relación del número de parcelitas disponibles (n) y el número de ellas en que se contactó a la especie en cuestión (z). Se asumió que en circunstancias normales, un registro mínimamente exhaustivo de una unidad de muestreo podría certificar con suficiente garantía la presencia o ausencia de la especie en estudio. Su utilidad radica en la posibilidad de comparar sus resultados con otros obtenidos por idénticos procedimientos y por tanto con idénticas presunciones.

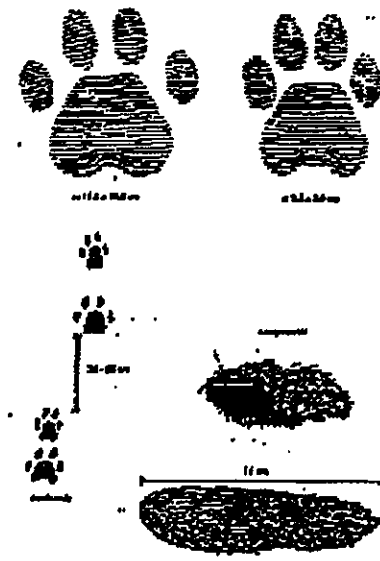


Figura 3. Huellas y excrementos de *Panthera onca*



Figura 4. Huellas y excrementos de *Felis concolor*

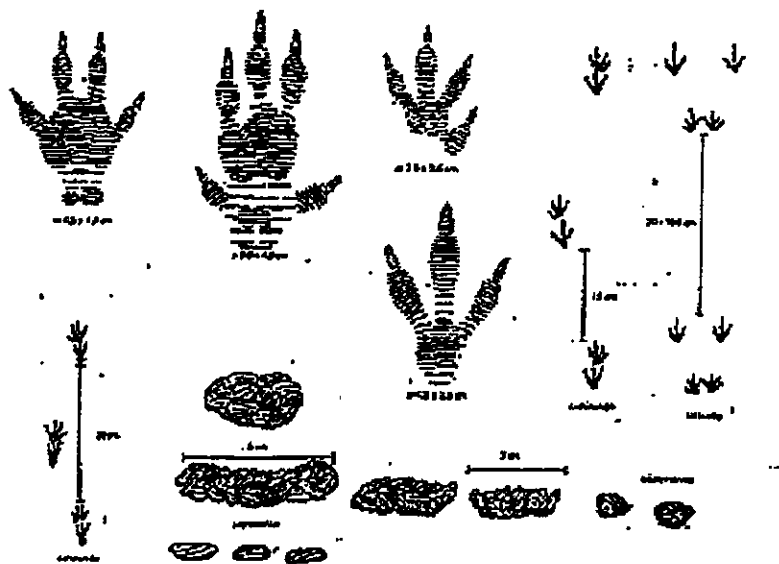


Figura 5. Huellas y excrementos de *Agouti paca*

Figura 6. Huellas y excrementos de *Dasyproca* sp.

(Tomados de Aranda 1981)

SECCION VI
TRANSECTAS LINEALES: RECOMENDACIONES SOBRE
DISEÑO, PRACTICA Y ANALISIS

Por Robert B. Wallace

A. Introducción

Recientemente el método de transectas lineales se ha convertido en un instrumento muy importante en el manejo de la fauna silvestre. La metodología se ha tomado sumamente popular en el trópico y otras regiones, incluyendo conteos de mamíferos marinos y relevamientos aéreos. Aunque muchos asocian esta metodología con el fin de estimar el tamaño de una población dada, también se la puede usar en situaciones que proveen otros tipos de información útil para ecólogos y aquellos que trabajan en el manejo de la fauna.

Por ejemplo, por su aptitud en un escenario de selva tropical, las transectas lineales pueden ser incorporadas en un estudio preliminar de corto tiempo en un sitio desconocido. Mientras se realizan desplazamientos para documentar la biodiversidad de un área, si se siguen ciertos pasos, las transectas lineales pueden ser usadas para cuantificar las especies de vida silvestre mayores más comunes.

Ejemplo - Relevamiento de Las Gamas, Parque Nacional Noel Kempff Mercado
Wallace *et al.* (en prensa^a).

En estudios de campo más largos, la metodología de transectas lineales puede proveer también información más detallada sobre fauna silvestre mayor.

Ejemplo - Lago Caimán, PNNKM

Wallace *et al.* (en prensa^a).

Cuando se dispone de datos de más sitios, se pueden hacer comparaciones espaciales que pueden aportar ideas sobre los factores que afectan la abundancia y/o densidad poblacional.

Ejemplo - Relevamientos de primates y crácidos en el norte de Santa Cruz

Wallace *et al.* (en prensa^b).

Los datos de transectas lineales pueden ser monitoreados en tiempo en uno o varios sitios, constituyendo una importante herramienta de manejo.

Ejemplo - Monitoreo de abundancia de vida silvestre en concesiones forestales y/o en áreas protegidas.

Sainz 1997, Painter *et al.* (en prensa). Rumiz y Herrera (en prep.)

Finalmente, además de estos usos más generales, las transectas lineales son utilizadas para estimar la densidad de la población y /o la abundancia relativa de especies particulares. Algunas veces, conocer la densidad de ciertas especies es crítico desde el punto de vista de manejo.

C. Consideraciones Teóricas sobre Transectas Lineales

Buckland *et al.* (1993) dan una explicación teórica breve y clara del método:

En la teoría de muestreo de distancias (transectas lineales), se establece al azar una serie de líneas de muestreo y se mide la distancia a los objetos detectados al recorrer la línea. La teoría deja por hecho que algunos, quizás muchos, de los objetos no serán detectados. Además, hay una tendencia marcada de la detectabilidad a disminuir cuanto mayor es la distancia desde la línea de transecta.

El método de distancia (transectas lineales) hace la siguiente pregunta: Dada la detección de n objetos, ¿cuántos objetos se estima que existen dentro del área muestreada?. Se pueden notar dos diferencias al comparar la teoría de muestreo de distancias con la teoría clásica de poblaciones finitas: (1) a veces el tamaño del área de muestreo es desconocido, y (2) muchos individuos no podrán ser detectados por alguna razón. Una de las mayores ventajas del muestreo de distancia es que considera que hay individuos que no pueden ser detectados, o sea que este muestreo puede ser usado cuando un censo no es posible. Cada vez que un objeto particular es detectado, se mide la distancia desde la línea establecida al azar, o sea se obtiene una muestra de distancias. Al finalizar un estudio simple, se han detectado n objetos y registraron sus distancias asociadas. Si se cumplen ciertas premisas o supuestos, se pueden hacer estimaciones imparciales de densidad a partir de esos datos.

C1. Supuestos o Premisas

- Los objetos que ocurren directamente sobre la línea nunca pasan desapercibidos (se detectan con una probabilidad de 1).
- Los objetos son registrados en su posición inicial, antes de que se muevan en respuesta a la presencia del observador.
- Las distancias (y ángulos cuando es relevante) son medidos exactamente (datos desagrupados), o los objetos son contados correctamente en su categoría de distancia apropiada (datos agrupados).

C2. Validez

La validez de las transectas lineales para estimar densidades de poblaciones de animales ha sido cuestionada por varios autores. Esta crítica proviene de dudas acerca del cumplimiento de los supuestos anteriores:

Para algunas especies, la premisa acerca de la detección de todos los animales que se los encuentren directamente sobre la transecta puede estar en duda como en el caso de los perezosos, callitricidos, monos titi, y aulladores.

Cualquiera que haya trabajado en bosques tropicales sabrá el comportamiento animal usual en un encuentro con un individuo o grupo de animales silvestres. Esto viola la segunda

B. Diseño General

El primer paso a considerar en el diseño de un estudio de transectas lineales es formularse la pregunta: Qué queremos encontrar? Cuáles son nuestros objetivos principales? Estas preguntas van a influir en el diseño del estudio y pueden ser separadas en una serie de consideraciones:

- ¿Cuál es la especie o grupo de especies de interés?. Y posteriormente, ¿Qué sabemos sobre la biología de la especie de interés y cómo influye esto en el diseño del estudio?
- ¿Dónde está el área de estudio y cuáles son los hábitats presentes?. ¿Dado lo que sabemos acerca del área, Cómo afecta esto al macro-diseño?
- ¿Cuánto tiempo necesitamos para contestar la pregunta?. Específicamente, cuantos días de campo podemos dedicar?
- ¿Qué nivel de apoyo logístico disponible hay en el campo?
- Después de considerar lo arriba expuesto, debemos preguntarnos si existe algún otro método que se ajuste mejor a los objetivos y la realidad del proyecto

Las metodologías alternativas para estimar abundancias relativas o densidad incluyen:

- Conocer la densidad por medio del reconocimiento de individuos de la población (Censo completo).
- Usar conteos de signos o indicios, por ejemplo, para estimar la densidad de urina o huaso se cuentan deposiciones de heces, para gorila y orangután se cuentan los nidos en la vegetación, para antas o pumas se puede identificar individuos en base a huellas.
- Recurrir a información anecdótica para especies sumamente raras.
- Estimar el área de acción o territorio a través de vocalizaciones.
- Marcado, liberación y recaptura.
- Métodos de conteo por puntos, por ejemplo, en ornitología.
- Reconocimiento repetido y conteo de grupos sociales identificados en monos.
- Reconocimiento de individuos por fotografías de trampas de cámara.

premisa concerniente a los objetos observados en su posición original. Sin embargo, las transectas lineales son en muchos casos la única metodología que tenemos.

Hasta la fecha han habido pocas pruebas de la metodología utilizando objetos móviles como la fauna silvestre. A pesar de este problema, ya hemos mencionado que el método de transectas lineales es sumamente popular. La importancia de establecer la validez del método no se puede exagerar. Desafortunadamente, el hecho de publicar datos a menudo significa que la estimación de la población se interpreta como densidad poblacional, aún cuando el número de observaciones usado en la estimación es tan bajo como 3 ó 4. ¡Hay ejemplos de esto en la literatura! Estas densidades algunas veces son incorporadas en modelos secundarios como los de sostenibilidad de cacería. Las ramificaciones de éstos son claras: si las densidades estimadas no son confiables entonces esto dará por resultado la mala administración del recurso.

La única forma de dar validez a la metodología es estimar la densidad de una población ya conocida. La mayoría de los investigadores que conocen la densidad de una población de animales no se interesarán para tratar de estimarla usando las transectas lineales. No obstante, hay algunos ejemplos, principalmente en la literatura primatológica DeFler y Pintor (1985) hicieron transectas en un área de densidad conocida para tres especies de primates en Colombia. Para *Callicebus* y *Alouatta* las transectas produjeron estimaciones razonables, pero todos los análisis resultaron en sobre estimaciones para *Cebus*. Esto pudo haberse debido a que se encontró al mismo grupo de *Cebus* dos veces en la misma transecta (o sea problemas de independencia).

Janson y Terborgh (1984) reportaron estimaciones razonables para los primates de Manu, Perú. Rocha, no publicado: reportó excelentes estimaciones de *Ateles* en el PNNKM, Bolivia. Pero para especies como *Tayassu pecari* las transectas lineales probablemente no conseguirán estimaciones adecuadas por los problemas adicionales de encuentros infrecuentes y sus grandes desplazamientos.

C3. Diseño

¿Qué hábitats existen y cómo están distribuidos? Deben usarse fuentes como mapas e información satelital, y también información de campo como informantes locales y observaciones personales. Las transectas deben muestrear adecuadamente cada tipo de hábitat (fig. 7-10). Las rutas deben ser seleccionadas al azar.

¿Cuántas sendas y cuántas repeticiones se deben realizar? Depende del tamaño del área a muestrear, en general cuanto más, mejor. También depende de la diversidad de hábitats y su distribución.

Cada senda debe ser replicada al menos 3 ó 4 veces. Para evitar problemas de independencia se debe intercalar un tiempo razonable entre repeticiones de la misma senda (yo recomendaría 2-3 días como mínimo). Esto también ayuda a que la senda se "recupere" de cada recorrido.

del: ¿Qué nivel de esfuerzo? ¿Cuántos km debería acumular? Lo más posible, dependiendo

- Número de encuentros y tipo de datos requeridos densidad o abundancia relativa.
- El ancho de detección de la transecta tiene influencia sobre ésta.
- Un mínimo de 80-100 km recorridos para tener una muestra representativa.

¿Cuándo? Esto dependerá de la logística en el área y del tiempo disponible. Deben considerarse los problemas potenciales de la estacionalidad.

En cuanto al período del día, la mayoría de los autores acuerdan en que las transectas deben ser recorridas durante la mayor actividad de las especies en estudio problema. Para especies diurnas, esto es, usualmente desde temprano en la mañana temprano hasta media mañana, y desde media tarde hasta el ocaso.

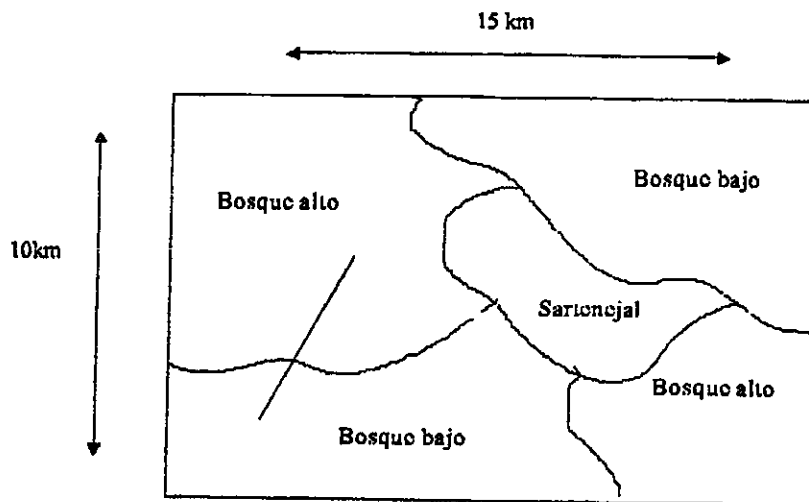


Figura 7. Un ecosistema con una transecta lineal seleccionada al azar (solamente consigue muestrear un poco del bosque bajo y más del bosque alto).

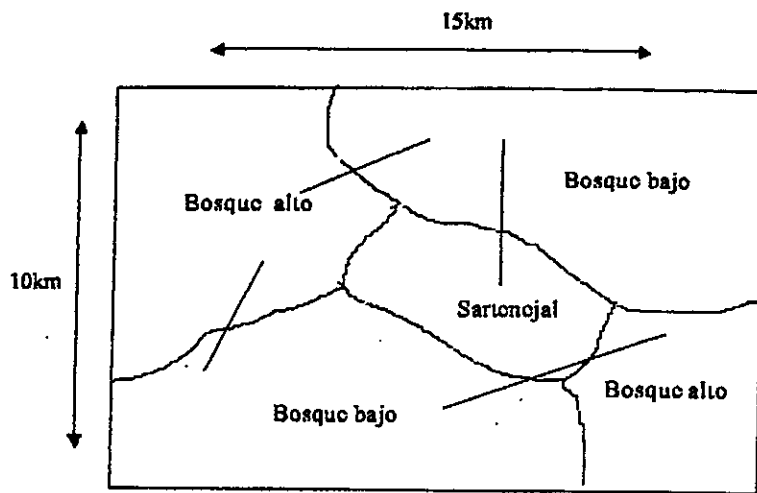


Figura 8. Con cuatro transectas lineales seleccionadas al azar, el diseño es mejor que el anterior.

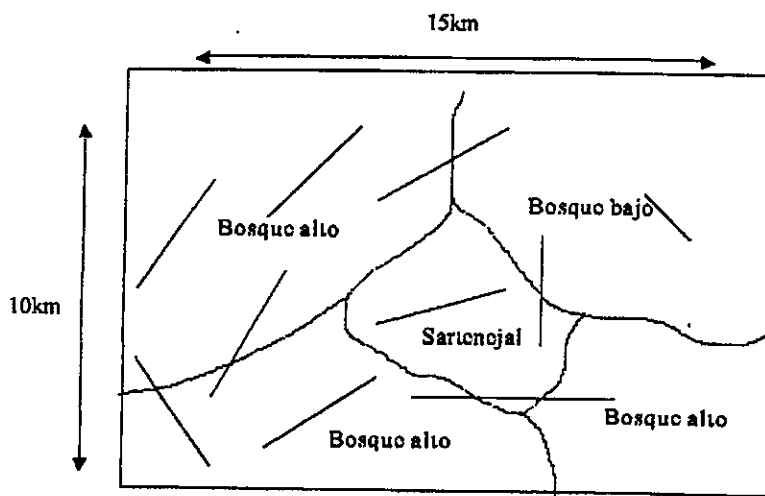


Figura 9. Con diez transectas lineales seleccionadas al azar, es excelente.

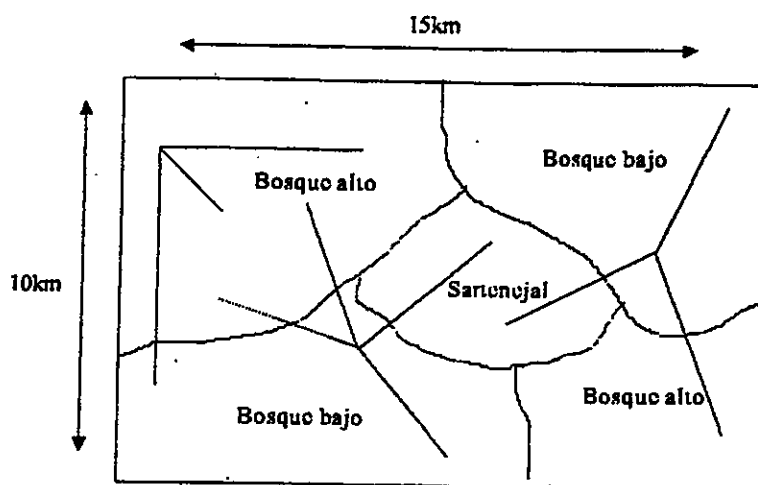


Figura 10. Algunas veces el acceso a los puntos es limitado, pero la dirección al azar de las sendas puede ayudar.

C4. Factores Adicionales a Considerar

- Historia reciente de actividades humanas en el sitio de estudio, por ej. disturbios en el hábitat y/o cacería.
- Información sobre eventos naturales como epidemias, sequía o incendios, y cómo esto pudo haber afectado la demografía de las especies en estudio.

D. Consideraciones Prácticas sobre Transectas Lineales

D1. Prerequisitos

Varios autores han destacado la importancia de conocer el área y/o los hábitats donde las transectas van a ser establecidas. Por ejemplo, como la mayoría de nosotros aquí hemos experimentado, no es fácil aprender a caminar en silencio y observando en un bosque lluvioso. Ciertas especies son crípticas en la naturaleza y es necesario aprender las vocalizaciones y su comportamiento para encontrarlos con mayor facilidad. Los primates de la familia Callithricidae son difíciles de observar, pero cuando están activos a menudo se detectan por su vocalización parecida a la de las aves. De igual forma, el mono aullador cuando está inactivo puede ser detectado por su olor.

Un periodo de entrenamiento en el campo es requisito esencial antes de comenzar la toma de datos. A no ser que uno esté familiarizado con la metodología, se debe usar un par de semanas de entrenamiento, y aún los primeros días deben ser de prueba. Es recomendable pasar un tiempo en el campo para familiarizarse con la metodología, las especies y la toma de datos.

Uno de los temas más útiles de entrenamiento, aparte de practicar la transecta real, es practicar intensivamente la estimación de distancias desde la línea de transecta a una serie de puntos.

D2. Preparación de los Senderos

¿Se deben usar sendas o no?. En un mundo ideal no se requerirían sendas, y esta situación es posible en ciertos hábitats. Sin embargo, en bosques tropicales ésto usualmente no es posible, y ¿qué pasa si hay una chipazón o un curichi?

¿Se pueden usar caminos? Deben evitarse en lo posible, a menos que uno esté interesado específicamente en caminos. No son comparables con los senderos. Trate de hacer los senderos rectos y de la misma longitud. Las transectas pueden disponerse en forma de cuadros, pero esto puede aumentar el riesgo de problemas de independencia entre observaciones de un mismo recorrido, especialmente con especies de desplazamientos amplios. Para ayudar en la colección de datos de cada observación a lo largo de la transecta, es una buena idea marcar la transecta cada 50 ó 100 m. También se puede usar un cuenta pasos para obtener una estimación de la distancia y convertir el número de pasos a metros.

D3. ¿Cómo Recorrer una Transecta?

Existen diferentes opiniones publicadas acerca de la velocidad del recorrido por la transecta. Algunas personas sugieren menos de 1 km/hora, otros sugieren más de 3km/hora. En muchos casos esto dependerá de las especies de interés, por ejemplo para *Callithrix* puede ser mejor ir despacio porque son crípticos, para *Ateles*, *Cebus* y *Saimiri* 3km/hr está bien; para ungulados hay que recorrer más kilómetros para llegar a tener bastantes observaciones, entonces se tendrá que caminar más rápido. Pero, en nuestra opinión, la velocidad no es el único parámetro a ser considerado. Lo que se busca es un estándar para todas las transectas, donde la probabilidad de ver un animal no sea afectada por la velocidad del recorrido. En general, el ruido producido al caminar depende de la rapidez y esto probablemente produce el mayor riesgo de perturbación a un animal y se debe mantener constante. Para mantener este riesgo constante, la velocidad de la transecta dependerá de la condición del hábitat, del sendero y el clima. Otra idea buena, es detenerse por un tiempo breve cada 50m y escuchar los ruidos del bosque. Esto es especialmente apropiado para especies crípticas; por ejemplo, detenerse brevemente ayudaría a oír las vocalizaciones de *Callithrix* sp.

D4. Número de Observadores

De nuevo aquí existen opiniones diferentes. Algunos dicen sólo un observador, otros reportan hasta 4 ó 5 personas. Nosotros pensamos que lo mejor es 2 observadores, pero no más de 3 personas. Si recién se comienza con la investigación, una buena idea es que los investigadores inexpertos se combinen con personas locales que usualmente son buenos conocedores de la fauna. No se deben realizar las transectas lineales durante lluvia o vientos que aumentan mucho el ruido de fondo.

D5. Variables a Registrar durante la Transecta

Para cada transecta	Para cada observación
Fecha	Número de transecta
Nombre o número del sendero	Número de observación
Número de transecta	Hora
Número replicación	Grupo o Individuo
Dirección	Especie
AM/PM	Número observado
Hora de comienzo	Número estimado
Hora del fin	Distancia X
Duración	Hábitat
Longitud de la transecta	Estrato
Velocidad a la que se recorre la transecta	Altura Oído/Visto (Detección auditiva o visual)
Observadores	Calidad de la observación
Clima: Nubes, Viento, Lluvia	Duración del encuentro
Comentarios	Comportamiento
	Posición (localización) en la transecta
	Composición del encuentro
	Comentarios y Notas del Campo

Acuérdese de diseñar su hoja de campo de tal forma que facilite la colección de los datos, ¡asegúrese de que tenga bastante espacio y defina los tipos de datos!

D6. ¿Qué es la Distancia X?

La distancia perpendicular desde la línea hasta el animal, o el centro geométrico del grupo de animales (fig. 11). Preferimos usar ésta en lugar de la distancia animal-observador y el ángulo, porque esta medida es más fácil y parece ser la más aceptada y preferida. También estimamos la distancia (recuerde la premisa de exactitud de las medidas) porque no es realista medirlas (con cinta) en el bosque ya que causaría también mucho disturbio. Y ya que estamos estimando, es mejor estimar un parámetro y no dos (sobre todo porque el centro geométrico de un grupo es ya una estimación).

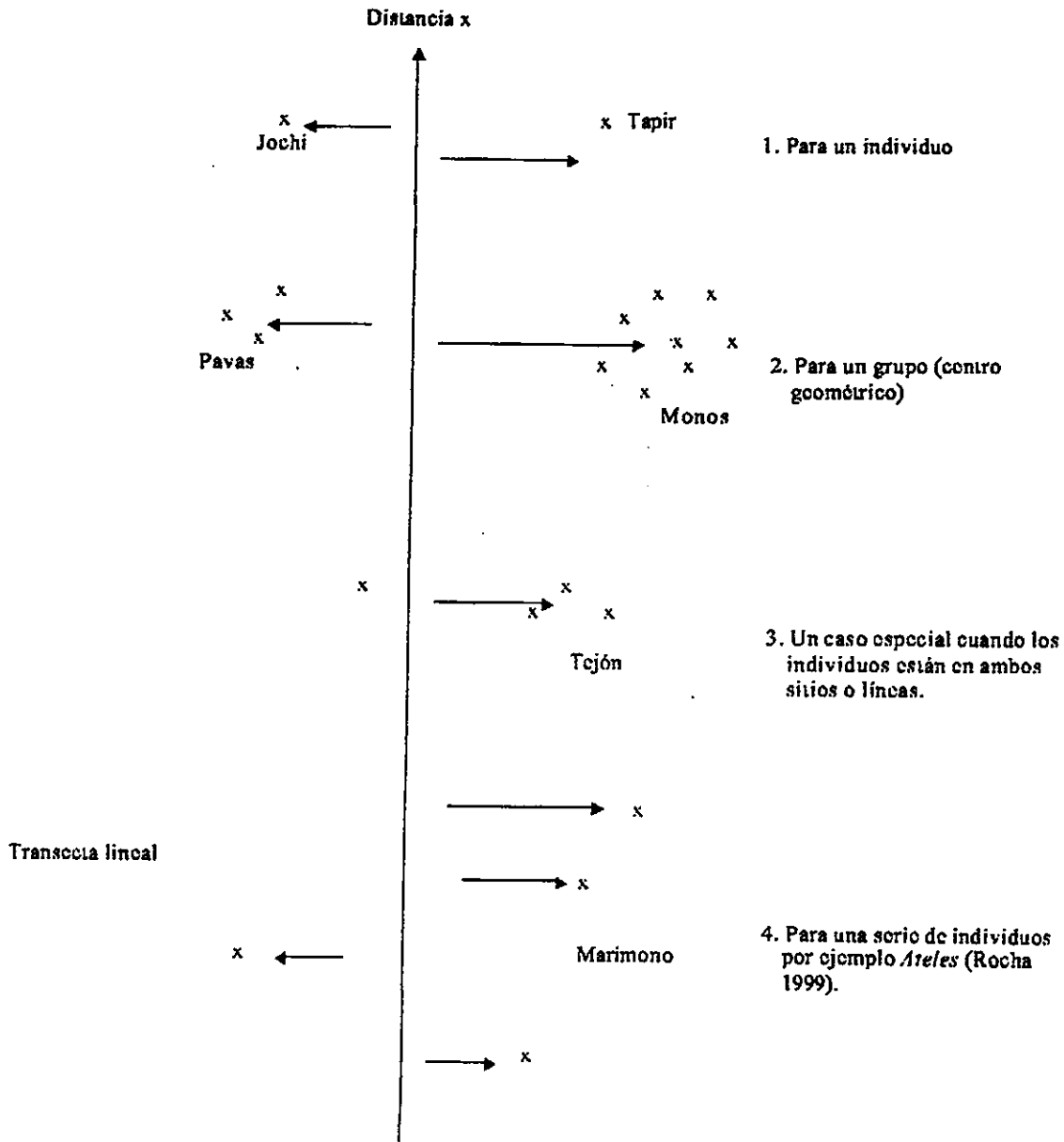


Figura 11. Diagrama de una transecta lineal

D7. Análisis

¿Se requiere estimar la densidad? Se puede estimar la densidad?. Depende de su pregunta y del número de observaciones que se ha obtenido. Para el programa DISTANCE, Buckland *et al.* (1993) recomiendan un mínimo de 40 encuentros por cada especie, y sugieren de 60-80 para obtener una estimación fiable. Se puede usar DISTANCE con menos encuentros pero el límite de confianza de las estimaciones será mucho más alto.

No obstante, la tasa de encuentros (relativa) es una herramienta útil para un monitoreo a largo plazo y puede permitir la comparación entre sitios si el área censada con transectas de longitud estándar es similar. A menudo esta tasa se expresa como el número de grupos y/ o individuos encontrados por 10 km de transectas. Las diferencias en tasa de encuentros entre sitios pueden ser examinadas usando Chi cuadrado. La prueba Kruskal-Wallis ANOVA se puede usar en forma similar para examinar el área muestreada entre hábitats de un mismo sitio de estudio. Una manera adicional para permitir las comparaciones consiste en 'truncar' los datos a determinada distancia (ver abajo). Siempre y cuando el área muestreada en cada hábitat (o sitio) sea similar, las preferencias pueden ser comparadas usando la prueba de Chi-cuadrado; pero hay que ser cuidadoso con las diferencias estacionales en el uso de hábitat!

Hay varias formas de análisis para estimar las densidades de la población a partir de las transectas lineales, pero por el momento el mejor parece ser el programa DISTANCE, que se desarrolló a partir de su precursor, TRANSECT. Sin embargo, algunos autores mantienen que el método de King es igualmente válido.

D8. El Método de King

En este método el promedio de las distancias X es considerado como una franja a cada lado de la línea de transecta para calcular el área muestreada. La densidad se estima relacionando el número de animales observados en ese área, convirtiendo los valores a individuos o grupos por kilómetro cuadrado.

DISTANCE usa una serie de modelos matemáticos para determinar la función de detección de los datos y usa estos modelos para calcular la densidad, varianza y los límites de confianza del 95%.

Estimaciones de densidad de individuo o de grupos. Con especies sociales es usual calcular la densidad por grupos y luego combinar estos valores con el tamaño medio de los grupos. Pero los investigadores deben ser conscientes de que podría haber un problema de sesgo hacia la detección de grupos grandes, especialmente a mayores distancias de la línea de transecta. La media del tamaño del grupo también puede verse sesgada por la calidad de la observación. Para evitar esto se puede usar solamente los conteos "buenos" en el cálculo de tamaño medio de grupos.

Para monos araña, a causa del sistema social de fisión-fusión que resulta en sub-grupos fluidos, algunos autores han sugerido medir la distancia a cada individuo encontrado. Esto podría ser también un compromiso potencial para grupos de especies raramente encontrados. Sin embargo, las distancias individuales dentro de un mismo grupo no son independientes. No obstante, Rocha (1997) encontró que la densidad estimada a través de las distancias a cada individuo fue casi igual a la obtenida con la densidad de grupos y su tamaño de grupo asociado.

D9. Pasos Preliminares para Estimar Densidades

Primero, agrupar los datos por categorías de distancia haciendo algunas divisiones hipotéticas para obtener una impresión preliminar de los datos. Esto es también útil si se necesita agrupar los datos para solucionar problemas de redondeo de distancias y para identificar y eliminar observaciones extremas.

E. El Programa Distance

Esencialmente este programa trata de estimar el número de animales en esta franja, a cada lado de la transecta.

¿Cómo escribir un archivo de entrada?:

E1. Archivos de Entrada

Use el ejemplo de archivos de entrada provisto en el diskette de DISTANCE como planillas para introducir sus datos (como fue demostrado en el curso de campo). En la nueva versión de DISTANCE hay un número de input files como ejemplo, así, usted, debería encontrar una de las mejores aproximaciones relacionada a sus necesidades. Sea cuidadoso porque un error tipográfico arruinaría el archivo y evitaría que el programa de DISTANCE corra.

E2. ¿Estoy Estimando la Densidad de Animales o Grupos?

Una decisión importante es si se desea estimar la densidad de individuos: -usando la distancia perpendicular en combinación con el tamaño de grupos de animales por cada observación, o si se quiere estimar la densidad de grupos (por ejemplo, grupos de monos):- usando la distancia perpendicular para cada observación. Esta decisión afectará cómo usted introduce los datos al programa DISTANCE

E3. Separación por Estrato y Muestra

Las funciones STRATUM y SAMPLE permiten que los datos puedan dividirse para un análisis entre dos grupos. Por ejemplo, los datos podrían ser divididos en dos estratos, hábitat A y hábitat B, donde en cada hábitat hay 8 transectas y resultarían en ocho muestras para cada estrato. Esta división de datos usualmente no afecta mucho la estimación de densidades (en comparación a tratar todos los datos como una muestra grande), pero, reduce sustancialmente la varianza y los límites de confianza (95%). Este método permite obtener una diversidad general, y densidades separadas por hábitats o estratos.

Nota: El estrato podría ser también dividido temporalmente. La definición de estrato y muestra dependerán en gran parte de la pregunta que el investigador quiera responder.

E4. Modelos de Distribución de Distancias

DISTANCE provee un número de modelos de estimadores para analizar los datos. La función del comando de ESTIMADOR permite las siguientes opciones:

Uniforme (UNIFORM)
Media Normal (HNORMAL)
Exponencial Negativa (NEXPON)
Hazard Rate (HAZARD)

Cada uno de estos puede ser ajustado usando ajustes de coseno (COSINE), hermite (HERMITE) o polinomial (POLY), dando un total de 12 posibles combinaciones.

Para datos de vida silvestre, los más usados suelen ser:

Uniforme coseno
Uniforme polinomial
Halfnormal coseno
Halfnormal hermite
Hazard rate coseno

Sin embargo, esta recomendación está basada en una cantidad limitada de análisis de datos, los investigadores deberían examinar varias combinaciones para seleccionar los modelos más apropiados de estimador.

E5. Archivo de Salida

Definiciones

n = Número de objetos observados (individuo o grupo de animales).
 L = Longitud de la transecta lineal (s).
 ER = Tasa de encuentros (n/L).
 W = Ancho de la transecta.
 $A(I)$ = Iécimo parámetro estimado en la probabilidad y la densidad (pdf).
 $f(0)$ = Valor de fdp sobre la transecta.
 p = Probabilidad de observar un objeto en la muestra.
 ESW = Ancho efectivo de la línea de transecta.
 DS = Cálculo aproximado de la densidad de grupos.
 $SBAR$ = Promedio del tamaño de grupos.
 D = Estimación de la densidad de individuos.
 N = Estimación del número de animales en el área especificada.
 UCL = Límite superior de confianza del 95%.
 LCL = Límite inferior de confianza del 95%.

El límite de confianza del 95% es importante para la presentación del análisis de datos. La densidad estimada es exactamente eso, un cálculo aproximado. Sin embargo, el límite de confianza del 95% muestra que nosotros estamos 95% seguros de que la densidad yace entre el límite de confianza superior y el inferior.

E6. Seleccionando el Modelo más apropiado

Muchos de los modelos provistos, por DISTANCE parecerán no apropiados para nuestros datos, ya que cuando examinamos la línea producida en el gráfico, vemos que no se ajusta a cierto modelo (ecuación lineal). Sin embargo, si hemos restringido nuestra técnica de selección a los modelos más apropiados, hay 3 valores diseñados para ayudar en la selección.

- La bondad de ajuste de Chi-cuadrado es descrita como Chi-p y el mejor modelo usualmente tiene el valor más alto.
- LNL (Valor de probabilidad) el mejor modelo inicialmente tiene el valor más alto. Sea cuidadoso porque los valores, a veces, son negativos.
- Índice de Akaike (AIC) Usualmente el mejor modelo tiene el valor más bajo.

Algunas veces los tres valores seleccionarán diferentes modelos como el más apropiado. Por esta razón, Buckland *et al.* (1993) recomiendan usar el AIC, como el selector de modelos más confiable. En la versión más reciente de Distance, cuando se selecciona el archivo para dist. out después de cada corrida, se le pregunta en qué tipo de programa de Windows quiere convertirlo. Después de convertirlo a ese programa se puede grabar el archivo con un nuevo nombre y así se pueden tener en un directorio los resultados de diferentes análisis.

SECCION VII

FENOLOGIA Y DISPONIBILIDAD DE FRUTOS

Por R. Wallace y L. Painter

A. Introducción

El estudio de la disponibilidad y distribución de frutos es llamado fenología y es obviamente importante desde la perspectiva de la biología de las plantas y la dinámica del bosque. Sin embargo, en los últimos 30 años, los biólogos de vida silvestre han reconocido la importancia del estudio de la disponibilidad y distribución de frutos para interpretar el comportamiento de la vida silvestre. El comportamiento social, territorial, reproductivo, búsqueda de alimento y sus variaciones son influenciados por los patrones de disponibilidad de recursos. En los trópicos, particularmente en el bosque tropical, muchas de las especies animales son frugívoras en menor o mayor grado. La información fenológica, por consiguiente, es una herramienta crítica para interpretar aspectos de la ecología y comportamiento de especies frugívoras. Dado que muchas especies presa para carnívoros son frugívoros, los datos de fenología también pueden ser usados en la interpretación del comportamiento ecológico del predador, particularmente los patrones de movimiento.

La información fenológica también es crítica para el manejo de la vida silvestre. Por ejemplo, si una especie animal vulnerable depende excesivamente sobre una o dos especies de frutos por largos períodos del año, estas podrían ser clasificadas como recursos clave. De la misma manera un hábitat en particular puede ser estacionalmente importante y posteriormente disfrutar el reconocimiento por planes de manejo que aseguren la protección adecuada de hábitats clave.

Cuando se interpreta el comportamiento de una especie animal es importante reconocer las variaciones estacionales e interanuales en el comportamiento, que muchas veces, están enlazadas con las variaciones en la disponibilidad de recursos. Por ejemplo, un estudio de uso de hábitat de tres meses podría identificar uno o dos hábitats particularmente críticos para la especie. Subsecuentemente se podrían hacer recomendaciones de manejo para preservar estos dos hábitats a expensas de otros. Sin embargo, si durante los nueve meses que la especie no fue estudiada, otros hábitats también fueran importantes las recomendaciones de manejo anteriores serían claramente insuficientes. De la misma manera, variaciones interanuales en patrones fenológicos han sido documentadas en varios sitios de estudio tropicales. Estas observaciones subrayan la necesidad de estudios a largo plazo a lo largo de la región.

La información fenológica también puede ser usada para responder preguntas más específicas: Por ejemplo, si estuviéramos interesados en explorar la relación entre el número y la duración de visitas de frugívoros a cierta especie alimenticia, con la disponibilidad de frutos; seleccionaríamos 20 árboles de esa especie para monitorear diariamente la disponibilidad de frutos y a la vez documentaríamos las visitas por frugívoros.

B. Métodos

Antes de comenzar un estudio fenológico se debe dar respuesta a una serie de preguntas básicas:

Primeramente ¿Por qué se quiere tener información fenológica? ¿Cómo se intentará coleccionar la información para enlazarla con otros datos en su investigación? ¿Es relevante y necesario estudiar la fenología? Luego, ¿Qué clase de información requiere? Por ejemplo, ¿Está interesado específicamente en algunos tipos de plantas como árboles, lianas, o palmas? o ¿Está interesado en la abundancia de todos los frutos en un hábitat o una serie de hábitats? ¿Está solamente interesado en la información temporal de la fenología, cómo, cuándo fructifican las especies? o También ¿está interesado en la abundancia de flores o frutos? Estas preguntas definirán el tipo de diseño, métodos de campo y de análisis de la información.

C. Diseño del Estudio

C1. Selectivo

Un diseño selectivo es claramente apropiado cuando el investigador está interesado en responder preguntas sobre una especie de planta o grupo de especies. Si está interesado en descubrir qué especies son más importantes como recurso, se puede seleccionar un número de individuos (al menos 10) de las especies de recursos conocidos para un monitoreo con regularidad. Este diseño evita el gasto de tiempo en la documentación fenológica de especies de árboles que no son parte de la dieta de los animales de interés.

C2. General

Un diseño general es más apropiado cuando el investigador está interesado en los patrones fenológicos del bosque. Es también el mejor diseño cuando la dieta focal de las especies o grupos de especies no es conocida para el área, y por lo tanto es necesario que muchas de las especies sean monitoreadas dentro de un área de muestreo. En Lago Caimán, utilizamos todos los árboles incluidos dentro de parcelas de vegetación, distribuidas al azar en un modelo estratificado para evaluar la fenología de los distintos hábitats presentes en la parcela de estudio.

D. Periodicidad de los Registros y Equipo

La mayoría de los estudios fenológicos establecen registros mensuales. Esto es generalmente considerando un periodo razonable entre muestras. No obstante, para algunas especies que fructifican rápido, hay peligro que una fructificación se pierda con muestras mensuales. Si es posible, es preferible muestrear quincenalmente. Sin embargo, muchos estudios de vida silvestre no pueden proporcionar muestras tan frecuentes y para la mayoría de las especies el periodo de un mes es suficiente.

El equipo requerido para la mayoría de las metodologías propuestas a continuación es un par de binoculares de buena calidad. Por experiencia personal recomendaríamos un Zeiss 10x40

o un binocular de calidad equivalente. Aparte de estos estándares es necesario el equipo de colección botánica para identificar las especies de árboles.

E. Métodos de Campo

E1. Monitoreo Estacional de la Fenología

Esta metodología colecta datos cuantitativos y es relativamente simple. Una muestra de árboles es monitoreada regularmente y el estado reproductivo de cada árbol es anotado en cada fecha. Este método proporciona información acerca de cuándo las especies producen flores y frutos, pero no cuantifica la abundancia por cada árbol. Se pueden hacer comparaciones estacionales entre hábitats y la disponibilidad de frutos observando el número de especies con frutos, el número de árboles con frutos y/o el total de área basal de árboles con frutos. Pero usando este análisis las diferencias en la producción de frutos no es considerada, por ejemplo un árbol con pocos frutos maduros tiene el mismo valor que completamente lleno de frutos.

E2. Cuantificación Fenológica por Arbol

Esta metodología puede mostrar las diferencias en la cantidad de las partes vegetales de cada categoría (hojas, flores, etc) con una cuantificación lineal. Por ejemplo, en Lago Caiman se usó una escala lineal de 6 puntos (0=0%, 1=1-20%, 2=21-40%, 3=41-60%, 4=61-80%, 5=81-100%) para estimar el porcentaje del total del área de la copa de cada árbol representado por cada categoría. Se usó una categoría hojas que incluía conjuntamente todas las partes y estados de hojas cuantificadas de 0-5 y otra categoría reproductiva subdividida en botones florales, flores, frutos inmaduros y frutos maduros cuyos valores parciales sumados no podían exceder 5 (Chapman *et al.* 1992, Check, Kinnaird 1992 y Schaik 1986). Si un investigador estuviera estudiando una especie animal que fuera más folívora las categorías de hojas podrían ser divididas yemas, hojas nuevas y hojas maduras y valorarse parcialmente sin que el total exceda 5.

El sistema de cuantificación se puede hacer más complicado, por ejemplo en una escala de 11-puntos (0 = 0%, 1 = 1-10%, 2 = 11-20%, 3 = 21-30%.....10 = 91-100%). Sin embargo, esto acentúa el problema de falta de consistencia en esta metodología. Para minimizar problemas de variabilidad entre observaciones, a las cuales los métodos fenológicos son particularmente propensos, las transectas fenológicas siempre deberían ser llevadas a cabo por el mismo observador y los esfuerzos deberían mantenerse uniformes. Otro problema puede surgir por la falta de conocimientos previos acerca de la capacidad de producción de frutos de las diferentes especies de árboles, o sea, cuánto es el 100%. Para ello, es útil acumular experiencia sobre el tamaño de la producción de diferentes especies un año antes de comenzar a emplear esta metodología. También es útil consultar a guías locales con conocimientos de las especies de árboles consideradas.

El análisis de productividad es calculado mensualmente para cada árbol. Esto se hace para combinar la calificación de la productividad de la parte vegetativa de interés, por ej., frutos maduros y/o frutos inmaduros, con el diámetro a la altura del pecho (dap) de cada árbol. El dap refleja el tamaño del árbol y se asume que da una indicación de la capacidad del árbol para

producir frutos (Leighton y Leighton 1982, Peters *et al.* 1988). En Lago Caimán estas estimaciones de productividad después fueron ajustadas incorporando la calificación de la forma de la copa de cada árbol.

E3. Estimaciones de la Producción

Algunas veces puede ser necesario calcular cuántos frutos presenta un árbol. Por ejemplo, si la tasa de alimentación (cuántos frutos son consumidos por minuto) ha sido calculada para un frugívoro en particular, esto puede ser relacionado con la cantidad de frutos producidos por un árbol, y de esta forma su eficacia como frugívoros arbóreos puede ser determinada. Sin embargo, esto es problemático y la mayoría de los métodos disponibles están basados en una serie de estimaciones. Una de las estimaciones se obtiene del promedio del número exacto o estimado (para frutos muy pequeños) de frutos presentes en cinco cubos de 1m^3 en la copa de cada árbol multiplicado por el número de 1m^3 en la copa de cada árbol. Este tipo de datos es crítico si nuestra pregunta está relacionada a la biomasa de frutos producidos y/o la producción en términos de energía disponible. Una forma para obtener datos exactos esto es talar el árbol y contar los frutos, pero esto es claramente una medida drástica y poco indicada.

E4. Senderos de Frutos

Hasta ahora las metodologías discutidas fueron apropiadas para los frutos todavía sobre los árboles y a los estudios de frugívoros arbóreos. Sin embargo, muchos de los frugívoros son terrestres y desde su punto de vista la cantidad de frutos caídos es más crítica que la disponibilidad de frutos en los árboles. Hay dos metodologías principales para estimar la abundancia de frutos en el suelo. Los conteos de frutos en senderos son relativamente simples y muy eficientes debido a que un área grande puede ser muestreada rápidamente. Una muestra de senderos se monitorea mensualmente. Las sendas son tratadas como franjas de 1m de ancho donde todos los frutos son colectados, identificados y contados. Por ejemplo, en el Lago Caimán se usaron sendas a lo largo de las parcelas de vegetación (distribuidas al azar y estratificadas) como muestras de varios hábitats. Sin embargo, esta metodología no evalúa los frutos removidos por frugívoros terrestres.

E5. Trampas de Frutos

La segunda metodología utilizada para evaluar la abundancia de frutos caídos son las trampas de frutos. Son recipientes suspendidos que colectan una muestra de los frutos que caen, evitando el problema de que sean consumidos por frugívoros terrestres. Las trampas de frutos son revisadas regularmente y todos los frutos contenidos en las trampas son colectados, identificados y contados. El problema con este método es que emplea mucho tiempo, principalmente porque se necesitan muchas trampas de frutos para muestrear un área suficientemente grande y además porque deben tener un mantenimiento constante.

F. Tipos de Análisis

Las primeras preguntas a contestar con el análisis son: ¿Qué especies producen frutos importantes para la fauna? y ¿Qué estrategia fenológica están empleando las distintas especies,

por ejemplo, patrones de fructificación sincrónica o asincrónica? Aquellas especies de fructificación sincrónica muestran fenofases generalizadas y en épocas definidas, mientras que aquellas de fructificación asincrónica se encuentran conformadas de individuos que producen frutos en diferentes épocas. Datos fenológicos de diferentes años proporcionan la posibilidad de examinar variaciones fenológicas inter-anales para diferentes especies en términos relativos y absolutos. Es decir, si una especie fructifica un año y no el próximo (absoluto) o si el número de individuos con frutos en cualquier año varía (relativo). Si se conoce el dap de cada árbol muestreado se puede calcular la abundancia estacional de frutos para cada especie y por lo tanto para cada hábitat. Esto es simplemente la suma mensual del dap de todos los individuos con frutos para cada especie.

La mayoría de las metodología mencionadas permiten al investigador calcular las variaciones estacionales en la productividad de cada especie (sendas y trampas de frutos – el número de frutos encontrados; cuantificación fenológica – la suma de los valores de cada individuo de: la categoría fenológica x dap x la categoría de la forma de la copa) en sendas y trampas de frutos (evaluación fenológica- multiplicado por el diámetro y fruto del árbol). Además la producción de frutos puede ser evaluada estacionalmente y esta comparación puede ser extendida a los diferentes hábitats (peso total de frutos colectados en sendas y trampas de frutos por cada hábitat, cuantificación fenológica-combinando los productos arriba mencionados para cada hábitat).

Si un número de frutos intactos es colectado para cada especie ($n=10$) se puede dibujar, fotografiar y tomar una serie de medidas a fin de calcular el volumen total de los frutos y el volumen y peso de semillas. En adición, los frutos pueden ser clasificados desde el punto de vista del consumidor tomando en cuenta, protección, color, si son carnosos o no, peso, tamaño y relación de peso fruto/semilla.

Finalmente, si hay infraestructura los frutos pueden ser secados y guardados para luego hacer un análisis de laboratorio. Este análisis puede investigar los aspectos nutritivos y energéticos de frutos de diferentes especies examinando el peso seco y la proporción de azúcar, lípidos y proteínas, tanto como la presencia de nutrientes y vitaminas. Esto provee otros niveles de análisis que hasta ahora solamente han sido llevados a cabo en pocos sitios tropicales. Por ejemplo, ciertos frutos pueden no ser importantes desde el punto de vista energético pero pueden ser la única fuente de un cierto nutriente o vitamina, dando nueva información sobre la variabilidad de la dieta.

SECCION VIII

MUESTREO ORNITOLOGICO

Por Betty Flores

A. Introducción

Durante los últimos años ha existido un creciente interés en la evaluación del estado de las poblaciones de aves, por lo que se estuvieron realizando numerosos estudios como los conteos de aves a nivel mundial, los censos de aves acuáticas neotropicales, etc. El tamaño poblacional ha sido utilizado por muchos biólogos como una medida del estado de salud de ciertas especies de aves. El número de individuos es un parámetro que indica retrospectivamente la existencia de un cambio en la población cuando éste ya ha tenido lugar (Ralph *et al.* 1993). Para identificar las causas del cambio en las poblaciones no basta tener información del número de individuos, sino que se deben tomar datos sobre su **composición, su dinámica, la distribución de edades, la proporción de machos y hembras, sobrevivencia, éxito reproductivo y movimientos migratorios**. El conocimiento de los caracteres primarios de la población puede permitir la detección de problemas antes de que sufra decrementos en la población.

B. Monitoreo

El interés de llevar a cabo un programa de monitoreo a veces supera la disponibilidad de personal, entrenamiento y recursos económicos. De manera que, es de crucial importancia establecer los objetivos del estudio de forma detallada antes de ponerlo en funcionamiento.

Un programa de monitoreo debe proporcionar los siguientes datos:

- Debe aportar información que permita estimar el tamaño poblacional de varias especies.
- Debe estimar parámetros demográficos de por lo menos algunas especies de aves.
- Debe contar con información sobre el hábitat de manera que sea posible relacionar la densidad y los parámetros demográficos de las poblaciones de aves con el tipo de hábitat en que se encuentran.

Para ello se utilizan métodos como la captura con redes, búsqueda de nidos, conteo por puntos y otros métodos de censo.

C. Algunas Recomendaciones

Para obtener buenos resultados es aconsejable seguir los siguientes pasos: Establecer los objetivos del estudio. Determinar si un programa de monitoreo es el más apropiado para alcanzar dichos objetivos. Con los objetivos presentes formular de forma clara y objetiva las preguntas específicas que se pretende responder. Determinar los métodos de monitoreo que den

respuesta a dichas preguntas de forma más directa. Analizar los tipos de datos que serán generados por los métodos elegidos. Considerar detalladamente los métodos analíticos que deben ser utilizados. Calcular el costo del proyecto, determinar las necesidades logísticas, número de personas, y la duración aproximada del estudio.

- **Formación del personal:** La formación del personal es de máxima importancia ya que el nivel de su entrenamiento y experiencia afectará directamente la fiabilidad de los datos obtenidos en el campo.
- **Duración del entrenamiento:** La duración del entrenamiento dependerá de la capacidad e interés de cada persona. Los aspectos mecánicos de muchas de las técnicas de censado pueden ser transmitidos en dos o tres secciones de 2 horas. Sin embargo, personas con limitada facilidad de identificación de plantas o animales pueden tardar una semana o más, dependiendo del material a aprender y su experiencia previa. Ralph *et al.* (1993) indican que una persona sin experiencia necesitará de 2 a 3 semanas de entrenamiento intensivo para aprender a extraer aves de las redes, con al menos 3 ó 4 horas diarias de práctica. El entrenamiento para la búsqueda de nidos e identificación de cantos requiere inversiones de tiempo similares.
- **Número de personas:** Para la operación de las redes se sugiere un mínimo de 2 personas, por lo menos una deberá tener experiencia en sacar aves de las redes, con la identificación auditiva y visual de por lo menos de las especies residentes y toma de datos en el campo.

D. Captura con Redes de Niebla y Anillamiento de Aves

El uso de redes de niebla (fig. 12) es el método idóneo para conseguir datos demográficos de aves en ambientes boscosos. Por ejemplo, la cantidad de juveniles capturados en las redes puede mostrar una buena medida de la productividad, la proporción de machos y hembras de una población puede ser utilizada para estimar la sobrevivencia entre ambos sexos o los cambios que pueden ocurrir en la población.

D1. Colocación de las Redes y Manipulación

La distancia de las redes es de gran importancia, las mismas deben situarse a una distancia mínima de 75 m, las redes deben estar ubicadas en forma circular o rectangular, (deben tener una entrada y una salida), de modo que al revisar las redes no se tenga que volver por el mismo camino por donde se hizo el recorrido. La posición de las redes debe ser idéntica en todas las temporadas y si es posible en años consecutivos. Es recomendable abrir las redes durante los primeros 15 minutos de la salida del sol. Hay que revisar las redes cada 45 minutos y más a menudo en condiciones de frío o demasiado calor o cuando la densidad de aves es muy alta. No es recomendable operar las redes durante las temporadas con intenso viento o lluvia. Con el fin de minimizar la variabilidad y facilitar las comparaciones entre distintos lugares, la estandarización del número de días y el tiempo que son operadas es de gran importancia. Es recomendable operar las redes en un horario fijo y el número de días. No es recomendable

operar las redes más de dos días en una estación de anillamiento debido a que las aves aprenden rápidamente la ubicación de las redes y las esquivan.

- La salud de las aves es de primordial importancia se debe tomar todas la precauciones necesarias para evitar heridas y excesivo estrés.

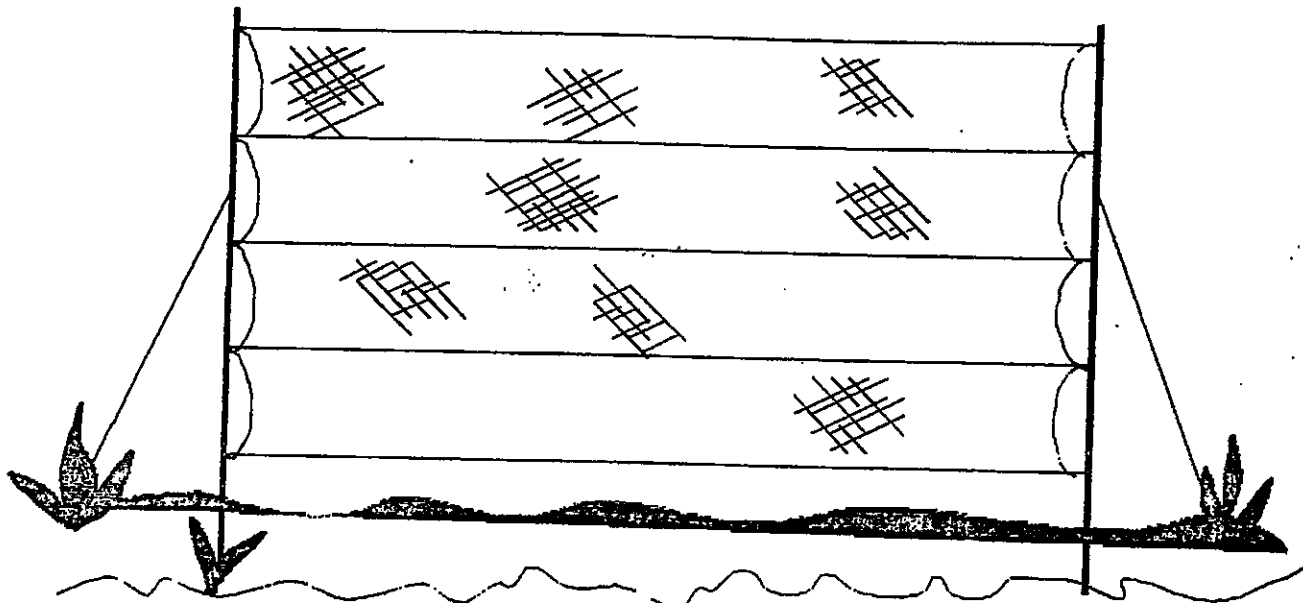


Figura 12. Red de niebla abierta para la captura de aves.

D2. Marcaje con Anillos de Colores

El anillamiento de aves con distintas combinaciones de colores permite la identificación de individuos en el campo. Esto proporciona estimaciones de sobrevivencia sin necesidad de depender de las recapturas en las redes de niebla. También permite reconocer el sexo, el historial reproductivo del individuo en la zona, permite efectuar observaciones detalladas sobre el comportamiento relacionado con la reproducción búsqueda y consumo de alimento.

D3. Toma y Registro de Datos en la Hoja de Anillamiento

Durante las operaciones de marcaje con anillos de metálicos se debe llenar un registro de datos en la planilla de campo que incluya número de anillo, código de especie, edad, sexo, mudas, y otros datos biométricos del individuo (Anexo 1 y 2).

Después de la especie y el número de anillo el grado de osificación es el dato más importante que se puede tomar. El grado de osificación es uno de los mejores métodos conocidos para estimar la edad en aves, especialmente durante la época reproductora y varios meses después de esta sin dejar de lado datos como color del iris, el pico, presencia de plumones, franjas en la cola, el extremo de las primarias, etc. son parámetros que pueden ayudar a determinar la edad de las aves. Para determinar el grado de osificación, se inspecciona

el cráneo de los individuos capturados moviendo la piel hacia adelante y hacia atrás repetidamente, para así poder detectar los puntos de osificación. Estos puntos se identifican porque son blancos y al mover la piel permanecen estacionarios. Normalmente la parte posterior del cráneo presenta un triángulo o círculo de puntos blancos, contrastando claramente con la zona no osificada (Anexo 1 y 2).

El mejor método para sexar passeriformes que no tienen dimorfismo sexual (especies monomórficas) durante la temporada reproductora es por la presencia de la protuberancia cloacal en el caso de los machos y el parche de incubación en el caso de las hembras. Los machos passeriformes desarrollan protuberancias cloacales con el fin de almacenar esperma y facilitar la copula; los parches de incubación se desarrollan en los machos incubadores con el fin de transmitir la mayor cantidad de calor a los huevos o a los pollos (N = ninguna, P = pequeña, M = mediana, G = grande). El parche de incubación se inicia con la pérdida de plumas del abdomen generalmente antes de la puesta del primer huevo (3-5 días antes).

El conocimiento detallado sobre las características de la muda puede resultar muy útil para determinar la edad y el sexo en aves. Se conoce relativamente poco acerca de las pautas temporales, la periodicidad y el grado de la muda en muchas especies, particularmente en Latinoamérica. Al soplar sobre las plumas de las diferentes partes del cuerpo del ave se puede apreciar con claridad cual de las plumas están siendo mudadas. Para registrar la muda de manera más detallada se puede utilizar el método del manual de métodos de campo para el monitoreo de aves (Ralph *et al.* 1993).

La longitud alar se mide desde el vértice flexor hasta el extremo de la primaria más larga; es importante evitar la tendencia a aplanar, manteniendo la curvatura natural del ala al tomar la medida. Para medir la longitud de la cola se introduce la regla en la base de la cola y se mide hasta última pluma más larga. El culmen se mide desde la parte posterior de la nariz hasta el extremo de la maxila y el tarso es medido desde la primera articulación del tarso hasta la articulación de los dedos. El peso debe registrarse con balanzas portátiles de precisión, del tipo de Pesola, de graduación adecuada al rango de las especies capturadas. Las más adecuadas para especies pequeñas como picaflores son del rango de hasta 15 ó 30 g. Otro tamaño útil es de 50 ó 100g, y mayores hasta 300 g.

E. Conteo por Puntos

Este método permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat y los patrones de abundancia de cada especie (Ralph *et al.* 1993 y Villaseñor 1988). Los puntos de conteo deben estar distribuidos de forma que no se traslapen los puntos, debe haber un radio mínimo de 75 m de distancia, dependiendo del tipo de bosque. El observador debe acceder al punto de conteo causando mínima perturbación posible en el área.

E1. Método

El método de conteo por punto consiste en que el observador permanece durante 10 minutos en un punto fijo registrando todas las especies de aves oídas u observadas en el transcurso del tiempo.

- Planilla de campo
- Código de especie: Es aconsejable registrar las especies con códigos sin necesidad de escribir todo el nombre genérico y específico, este método facilita al observador registrar la mayor cantidad de individuos o especies que estén vocalizando.

Por ejemplo para *Pyriglena leuconota* será PYLE, *Thamnophilus punctatus* THPU en caso de que el código de la especie anterior coincidiera con la de otros como en el caso de *Caprimulgus rufus* CARU y *Casiornis rufa* en este caso se mantiene las dos primeras letras del nombre genérico y se toma la primera y la tercera letras del nombre específico, por ejemplo: *Casiornis rufa* CARF (en orden taxonómico) y así sucesivamente. Este código de especies también es utilizado en la toma de datos de la captura de aves con redes.

E2. ¿Cuál es la Mejor Hora para Efectuar Censos?

Es preferible comenzar durante los primeros 15 minutos de la salida del sol, hasta las 10:00 debido a que la actividad y la frecuencia de cantos de las aves disminuye después de este horario. Es recomendable mantener los horarios de censo con el fin de comparar la probabilidad de detección de distintas especies entre diferentes puntos. Los conteos por puntos deben efectuarse cuando la tasa de detección para las especies es más estable; en los trópicos puede efectuarse censos provechosos a lo largo de todo el año.

E3. Repetición de los Puntos

En general, cada estación debe ser censada una vez cada temporada. Los censos se pueden repetir cada mes si se quiere tener estimaciones más exactas sobre áreas determinadas. Si es posible, cada ruta de puntos deberá ser censada cada año por el mismo observador.

No es recomendable efectuar censos durante lluvias o viento intenso, que pueden interferir la intensidad o la audibilidad de las vocalizaciones de las aves. El personal que va a realizar el conteo puntual debe estar bien capacitado para la identificación visual y acústica (cantos y llamadas) de las especies del área de estudio. Si el investigador no conoce las aves del lugar debe tomarse un tiempo antes de empezar con la toma de datos (una a dos semanas intensivas en el campo) para llegar a conocer la mayoría de los cantos y llamadas a través de un playback con una grabadora con micrófono direccional y hacer comparaciones de las grabaciones con otros discos y cassettes ya existentes. Para realizar el censo, el observador necesitará unos binoculares, una libreta de notas, un lápiz, un reloj con segundero y un mapa con la ubicación de los puntos.

F. Búsqueda de Nidos

El método de búsqueda de nidos proporciona la medida más directa del éxito nidificador de aves terrestres en hábitats específicos, este método permite la identificación de características del hábitat relacionadas con el éxito nidificador. La ventaja de la búsqueda de nidos sobre el método de captura con redes es que la primera mide de forma directa el éxito reproductor en hábitats específicos. Sin embargo, esta técnica cubre áreas mucho más limitadas que la captura con redes.

- Parcelas de búsqueda de nidos: Es recomendable que las parcelas estén atravesadas por sendas cada 25 m de distancia, los cuadrantes pueden ser diferenciados por una letra y un número colocados en estacas de modo que permitan observar la numeración de diferentes distancias, las estacas deben estar ubicadas en la intersección de las líneas horizontal y vertical. Este sistema facilitará el monitoreo de los nidos sin necesidad de aproximarse a los mismos y evitar perturbaciones, también es recomendable realizar un croquis de la ubicación de los nidos.
- Toma y registro de datos en el campo: La elaboración de una planilla de campo facilitará la toma de datos en el campo y su posterior procesamiento.
- Los datos a tomar son los siguientes: Fecha, Lugar, Hora, Número de nido, Especie, Altura, Datos sobre la ubicación del nido, Forma del nido, Quién está construyendo, Material del que está construido, Contenido del nido: número de huevos, pollos, Quién está incubando, y otros comportamientos.

SECCION IX
USO DE FAUNA POR COMUNIDADES Y SU SOSTENIBILIDAD

por Wendy R. Townsend

A. Introducción

Ultimamente ha recibido mucho impulso el estudio del uso de los recursos naturales por los pueblos originarios, principalmente con el interés de promover el manejo para un uso sostenible de ellos. Esta presentación describe el marco teórico y las metodologías aplicables para evaluar la sostenibilidad del uso de fauna e información requerida para realizar un resumen de la teoría.

B. Ética

Cuando trabajamos con personas siempre debemos ser honestos con ellos para decirles claramente cuál es el fin del trabajo y qué pensamos hacer con la información recolectada. En muchos casos es necesario tener la colaboración completa de la comunidad y por ello, se tiene que ganar la confianza de la gente. La confianza se consigue sólo a través de una relación horizontal, de igual a igual. Para esto tenemos que respetar los conocimientos de los colaboradores locales, y asegurar que no les engañamos, no les mentimos, y que la información aportada por ellos se utiliza de manera responsable para el beneficio de ellos. La información no debe ser entregada a terceros sin el permiso expreso de los colaboradores locales. Tenemos la responsabilidad de cuidar los derechos de propiedad intelectual de la comunidad.

También tenemos otra responsabilidad. Los datos que tomamos deben ir acompañados de un indicio de su veracidad y precisión. Por ejemplo, los datos tomados por la entrevista son poco cuantificables, porque son, en la actualidad, la opinión del cazador; no es una cuantificación precisa, sino lo que él recuerda de lo que cazó. Sin embargo, si él ha desarrollado una manera de estimular su memoria, como ser: tomar notas, o recolectar las colas, la información puede ser cuantificable.

Hay investigadores que pretenden usar de una manera cuantificable la información reportada durante reuniones participativas y entrevistas dónde se pregunta: ¿Cuántos animales cazan? He visto investigadores extrapolar hasta la cantidad de proteínas consumidas por año y biomasa cosechada del bosque en el año con información conseguida en entrevistas preguntando cuántos animales se cazan en el mes. A veces se puede restringir la pregunta a un periodo de tiempo ¿cuántos animales cazó desde el domingo (si este día es resaltante en la cultura)?? pero la información no debe ser extrapolarada de manera que parezcan datos obtenidos con medidas, u observaciones porque se tiene el sesgo de la memoria de la persona (Falla de Memoria). Para tener información más valida, es importante registrar diariamente los datos. No es justo para la comunidad, una interpretación errónea de los datos, por tratar de hacerlos más precisos de lo que son.

¿Por qué es importante tener la información más precisa y cuantificable?. Tenemos que recordar que, cualquier número que surge de esta clase de investigación puede ser tomado eventualmente como base para el manejo, hasta inclusive, en restricciones y vedas de control. Si usamos la información de una manera descuidada, se podría representar mal la dependencia y requerimientos de cacería que tiene la gente, y poner en riesgo cualquier intento de manejar la fauna.

C. El Manejo de Fauna Silvestre

El manejo de la fauna silvestre no es un concepto común en la experiencia de mucha gente que habita las zonas de Sur América. Así que, para hablar con los comunarios sobre el tema, se lo tiene que hacer en términos sencillos que se puedan entender, no es tarea fácil. Primero hay que introducir la idea de que la fauna es un recurso que se puede manejar para aumentar la producción. La fauna siempre ha existido, no más, existía para ser cazada. Aunque los comunarios entienden muy bien, que sus actividades cotidianas afectan a la fauna, pero no asumen la responsabilidad de haber criado el animal silvestre en su chaco. Así que cuando se comienza a trabajar con los comunarios sobre el manejo de los recursos, hay que convencerles, que, esa actividad sí se puede realizar.

La idea de manejar la fauna está basada en que los animales tienen una producción, relativamente en corto plazo (comparada con árboles), y que esta producción puede ser influenciada por elementos ambientales, varios de los cuales el hombre puede manipular. Debe enfocarse en los elementos que son limitantes o sea los son requeridos por la fauna y que pueden escasear reduciendo la producción de la fauna. Estos límites se basan en alimentos, agua, minerales, y lugares adecuados para refugiarse. Por ejemplo, en Perú, se han podido incrementar la producción de parabas (*Ara sp.*) al poner nidos artificiales, que ejemplifican el último requisito listado. También afectan mucho las enfermedades y parásitos que pueden disminuir la reproducción del animal. Así que el manejo de fauna se basa en manipular los elementos requeridos para eliminar las limitaciones del crecimiento poblacional. Claro que también, y tal vez es más importante, que se base en un uso real para el potencial productivo de la zona.

Este uso racional se considera como la cosecha sostenible del recurso. En la disciplina del manejo de la fauna, se han desarrollado varias teorías de cosechas y sostenibilidad de fauna silvestre basados en muchos años de experiencia en Europa y Norte América. Recientemente varios profesionales (John Robinson, Kent Redford, Richard Bodmer) han adaptado varias teorías de manejo de la fauna silvestre provenientes del hemisferio norte para usarlas en el neotrópico. A continuación se presenta un resumen de las teorías del manejo de fauna neotropical de acuerdo con estos autores.

D. Definiciones y Premisas

Par comenzar a explicar las estimaciones de cosecha sostenible hay varios conceptos, premisas y definiciones que se deben aclarar.

D1. Dependencia de la Densidad (?Density Dependence?)

La productividad del animal depende de la cantidad de recursos disponibles, así que cuando hay muchos animales, o una densidad alta, el potencial reproductivo es bajo, y hay menos reclutamiento en la población. La tasa de crecimiento de la población disminuye mientras el número de individuos es alto. Esta teoría es importante porque da la opción de manejar a la población del animal en el punto que sea lo más productivo posible.

D2. Compensación de la Cosecha en la Mortalidad Natural

La compensación en la población para los animales cosechados, es un punto muy importante para el manejo de la fauna. Se trata de averiguar si el efecto de la cosecha reemplaza la mortalidad natural, o representa una adición a esta mortalidad. Los especialistas creen, y han demostrado con algunas especies, que la mortalidad natural es una cantidad más o menos igual a una cosecha. Con esta idea se establece que la cosecha, más o menos, reemplaza la mortalidad natural.

El modelo de compensación es el modelo más apropiado y el más acreditado (Shaw 1985).

D2a. Compensación Completa

Habla del efecto de cosechar animales constantemente. Con este modelo se asume que una cosecha no tiene efecto real sobre una población de fauna silvestre a menos que se alcance un cierto umbral y que si este umbral se sobrepasa de forma continua, hay riesgo de que la población se extinga (Caughley 1977).

D2b. Compensación Parcial

Este modelo asume que cualquier nivel de cosecha afecta la población, primero la disminuye con respecto a la pre-cosecha y segundo, tiene un efecto sobre las respuestas al fenómeno de dependencia de densidad en ciertos animales (tales como incrementar la fecundidad y supervivencia de individuos jóvenes, así como disminuir la mortalidad natural en ambos casos).

Otras definiciones requeridas son las siguientes:

$$\begin{array}{lcl} \text{Producción} & = & \text{Productividad} \quad \times \quad \text{Densidad} \\ \# \text{ crías/km}^2 & = & \text{promed. cría/individ/año} \quad \# \text{ indiv/km}^2 \end{array}$$

Productividad de la hembra = promedio de crías/ hembra/ año
= Promedio crías en la camada X promedio de gestaciones /año

Productividad del individuo = productividad de la hembra X Porcentaje de hembras en la población.

E. Teorías de Sostenibilidad

El modelo de producción de la fauna fue originalmente utilizado por Caughley (1977) en el análisis de poblaciones del antilope Thar (*Hemitragus jemlahicus*) que se encuentran en los bosques del Himalaya y fue adaptado para los animales de cacería del neotrópico por Bodmer (1994). Este modelo también fue utilizado por Townsend (1995 y 1996) en un análisis de la cacería de los Sirionó de Bolivia. Lo que sigue es una breve descripción del modelo de análisis de productividad y producción de la fauna silvestre utilizado por estos autores.

Para estimar la productividad de las hembras en la población se observa el porcentaje de hembras cazadas que podían reproducirse. Estas son las que tienen fetos y/o están lactando, o tienen calostro. El porcentaje de hembras cazadas cpm cañodad reproductiva se multiplica por el promedio de gestaciones por año y el promedio de cría por camada. Con esto se hace una estimación de la productividad de la hembra (# de crías/año).

Para el manejo, la productividad por individuo es más útil para calcular la estimación de la producción. Para conseguir esta estimación se multiplica la productividad de la hembra por el porcentaje de hembras en la población. El resultado es el número de crías nacidas por individuo en la población (productividad por individuo/año).

Se multiplica la productividad por individuo por la densidad de animales (# de individuos/km²) para conseguir el número de crías producido por año, o la producción. Lo que afecta más a esta estimación es la densidad en la que se encuentran los animales en la zona.

Con esto en mente, me atrevo a explicar otras consideraciones que pertenecen a este modelo de producción. La fuente de error, es si realmente la población está representada por la muestra de los animales cazados, o sea que, los animales cazados en verdad son representativos de la población en general. La otra premisa es que este modelo representa la producción de una población que es más o menos estable, o sea, no está incrementando o disminuyendo. Estos son imponderables en muchos lugares de Sud América porque la disciplina de manejo de fauna es muy reciente y no hay estudios de larga duración para contestar esta clase de preguntas.

Teniendo la estimación de producción se puede comparar con la cosecha para conseguir una estimación de la sustentabilidad del uso. Para mantener sostenibilidad en la cosecha se debe aprovechar no más que un 40% de la producción anual de cría (Robinson y Redford 1991) para

los animales cuya vida es de duración mediana (*Mazama* spp. y otros) pero sólo un 20% de la producción de los animales con larga vida anta (*Tapirus terrestris*), taitetú (*Tayassu tajacu*), tropero (*T. pecari*). Para las especies con vida corta (*Dasybus novemcinctus*) se puede cosechar hasta un 60% de la producción debido que ellos se re-emplazan rápido. Este es dado que hay mortalidad natural ocurriendo lo cual hay que incluir en el cálculo de la producción sostenible.

Robinson y Redford (1991) estimaron la tasa de cosecha sostenible para varias especies perseguidas en la cacería. El modelo presentado por ellos incluye una estimación de densidad del animal según un sub-modelo que incluye el nivel trófico, orden taxonómico, tamaño y patrón de alimento del animal. Para los parámetros de reproducción utilizaron la tasa de incremento máxima finita, λ , lo cual es la exponencial de la tasa de incremento intrínseco r_{max} . Con estos parámetros se estimó un máximo potencial de producción.

La estimación de producción por Robinson y Redford (1991) incluye la teoría de la compensación y dependencia de densidad, los cuales indican que cuando la población de la especie esta bajo manejo, está a unos 60% de la capacidad de carga del área. Es con esta población que se tiene la mayor tasa de crecimiento y entonces producción.

Robinson y Redford (1991) tomaron los porcentajes de cosecha que son sostenibles para estimar niveles de cosecha que serian sostenibles. Aunque estas estimaciones son útiles para extrapolaciones no muy exactas, es muy importante para la sostenibilidad de una cosecha local que se incluya información local, o sea información de la misma población y ambiente. Sin esta información, se corre el riesgo de cometer una equivocación en el manejo de la fauna.

F. Métodos de Monitoreo

Para asegurar la sostenibilidad de una cosecha se tiene que seguir un monitoreo del estado de la población y de niveles de producción más realistas que los 'Máximos' estimados por Robinson y Redford (1994) quienes enumeran los siguientes métodos de monitoreo para poder evaluar la sostenibilidad de la cosecha.

- Comparación de densidades de animales entre áreas distintas, con niveles de cacería diferente.
- Comparación de las densidades de animales del mismo área corroborados anualmente.
- Comparar las tasas de cosecha sobre tiempo.
- Comparar la tasa de cosecha entre lugares con diferentes historias.
- Monitoreo de la estructura de edades de la población.

Como resultado de las estimaciones de la cacería Robinson y Redford (1994) produjeron unas estimaciones del número de animales que se puede cosechar de un área determinada. En la figura 13 se presenta un gráfico de las estimaciones de la cosecha por área según la reproducción estimada por Robinson y Redford 1991, (Max, Min) Bodmer 1994, y Townsend 1996. En este gráfico se ve que la producción del taitetú (*Tayassu tajacu*) cuando se consideran los datos locales, es menor de lo que estimó Robinson y Redford. El área en gris es lo que se calculó como máxima y mínima producción, según diferentes densidades de taitetú reportadas en la

literatura. Los datos de los Sirionó y los cazadores de Perú (Bodmer 1994) mostraron una producción menor que la indicada por Robinson y Redford como máxima cosecha sostenible. Por esta razón es importante tener información local y no tratar de basar la decisión de la sostenibilidad de la cosecha sobre un solo modelo. Está claro que cosechar por encima de estos límites no es sostenible, pero no se puede asegurar que una cosecha menor que la línea sea sostenible.

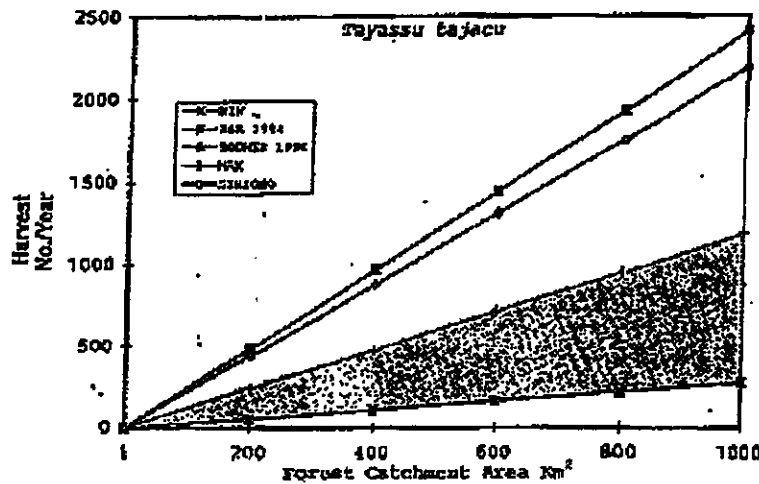


Figura 13. Cosecha de *Tayassu tajacu*

G. Estructura de Edades

En teoría, cuando se cosecha una población de animales, se afectará la estructura de edades de esa población. Si hay una presión de cacería alta, el número de adultos será afectado, y si sigue una presión de cacería alta con el tiempo el número de animales jóvenes en comparación con el número de animales adultos aumentará. Esta es la base de los gráficos de la estructura de edades (fig. 14, 15 y 16) que se puede diagramar por lo menos de dos maneras comparables con otros trabajos.

Las figuras, 14, 15 y 16 representan lo que se llama una curva de sobrevivencia de varios ungulados. En este gráfico se muestra la relación entre el número de animales proveniente de cada categoría (de edad). Se expresa esta relación en proporción a 1,000 para poder observar la curva en forma alargada. Normalmente se registra el gasto de los dientes de los animales cazados (supuestamente sin selección), indicando el número de animales provenientes de las categorías de edad (la edad absoluta es muy difícil de conseguir). Si uno considera que este muestreo (la cacería) es representativo de la población, el gráfico del número de cráneos de cada categoría es representativo de la sobrevivencia de la población de la especie en esta localidad.

Las curvas representadas por la cacería practicada por los Sirionó (fig. 14, 15 y 16) muestran que hay una moderada presión. Si seguimos con este modelo, se puede tener tres tipos de curvas. El tipo 1, cóncavo, muestra una rápida declinación del número de animales adultos, e indica poca sobrevivencia o alta cacería. La curva de tipo 3, convexa, muestra bastantes adultos todavía en la población indicación que la cacería es probablemente menor.

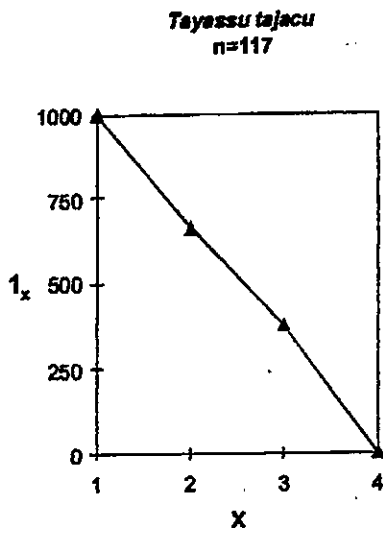


Figura 14. Curva de supervivencia de *Tayassu tajacu*.

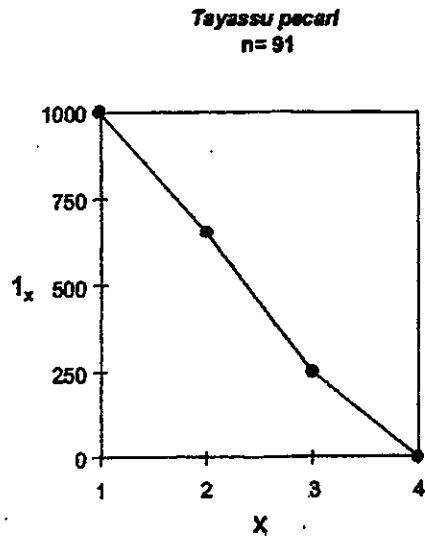


Figura 15. Curva de supervivencia de *Tayassu pecari*.

Age Structure of Important Game Mammals

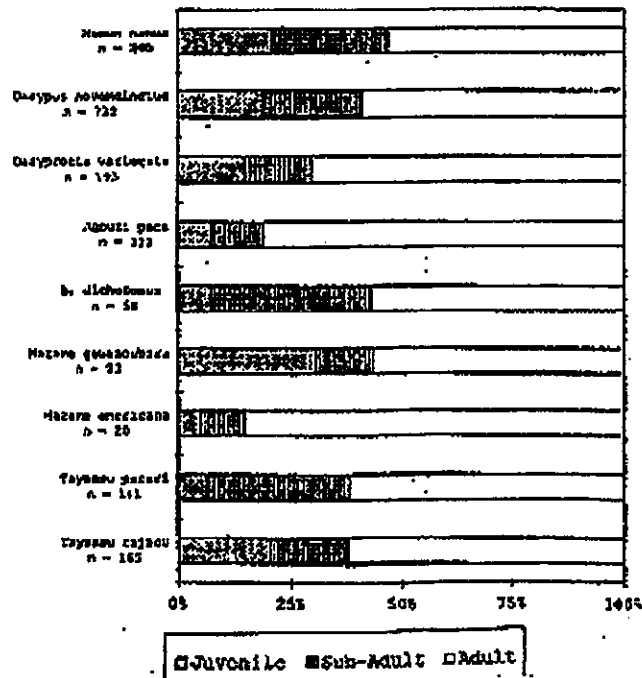


Figura 16. Estructura de edades de especies importantes para la cacería.

H. Trabajo con Comunidades Humanas

Tal vez, conseguir la colaboración de los comunarios es más importante que cualquier otro modelo utilizado para estudiar la sostenibilidad de la cosecha. Ellos mismos tienen que ser los responsables para el buen manejo de su recurso, porque son ellos los que toman la decisión de matar o no al animal. Así que, ellos tienen la decisión final sobre el manejo. Para lograr un uso sostenible y de los recursos, es necesario tener la colaboración de los usuarios en aceptar y adoptar la importancia de la moderación (Shaw 1991). Llegar a conseguir esta colaboración es la clave.

En algunas comunidades se ha logrado la colaboración de los comunarios, quienes registran su propia cacería. Por ello, se han elaborado diversos formularios locales con la información pertinente a la presa cazada y su localidad: (en orden de prioridad).

- Animal cazado
- Localidad
- Macho, hembra, Fetos/leche (sexo de los fetos)
- Fecha
- Peso (con tripa/sin tripa)
- Tiempo de búsqueda
- Clase de cacería
- Tipo de hábitat
- Clase de edad
- Otras informaciones

En el ejemplo (Anexo 3) se muestra una ficha para automonitoreo desarrollada conjuntamente con los chiquitanos de Lomerío.

La más mínima información se podría conseguir, si recolectan los cráneos y los marcan con símbolos de macho, hembra y hembra con leche. Estos símbolos son utilizados por el Dr. Bodmer y mi persona porque son bastante intuitivos. Así que se podría entregar un marcador permanente al cazador para que marque en el cráneo de los animales si fue macho o hembra.

Para el uso de los cazadores letrados se puede desarrollar, junto con ellos, un formulario para que puedan registrar la información más rápido. Para la gente analfabeta se podrían usar dibujos de animales para que no sea necesario escribir el nombre y se pueden crear varios símbolos (de sexo, etc.) que se recuerden fácilmente.

La clave del éxito de todo esto, es lograr la colaboración de la gente. Pues, por qué, van a querer hacer este esfuerzo sin ningún pago? Para conseguir la colaboración de los cazadores, tienen que entender el por qué de su esfuerzo y cómo les va a favorecer este esfuerzo. Esto requiere que el profesional entregue la responsabilidad del manejo a la gente local; explicándoles y guiándoles en el qué hacer, pero no tomando las decisiones. No se puede continuar como el proyecto del profesional sino tiene que transformarse en el proyecto de la gente local en que colabora el profesional. Esto de entregar el proyecto no es fácil. El profesional, quien probablemente ha escrito el proyecto, a veces toma todo el mando del mismo

y pierde la participación. Sin embargo, el proyecto tendrá efectos múltiples y el plan de manejo tendrá más éxito cuando los comunarios se apropien del plan como suyo y para ellos.

I. Técnicas

Los pobladores locales muchas veces tienen información considerable sobre la historia natural de muchas plantas y animales que los rodean. Esta información existente en la memoria colectiva de los comunarios puede ser de múltiple utilidad para los planes de manejo de la fauna. En seguida se presentan algunos métodos para conseguir información secundaria sobre los animales

II. Talleres Participativos

Los "Talleres Participativos" están de moda para la realización de diagnósticos rápidos de la situación socio económica. En dichas reuniones con miembros de la comunidad se puede conseguir mucha información según la necesidad. Una lista de qué animales cazan, es un ejemplo de información que se puede conseguir en un taller participativo. Este tipo de reunión es muy útil cuando hay un tema para discutir, especialmente las decisiones a tomarse en el manejo de los recursos. El objetivo es crear un espacio donde los miembros de la comunidad puedan contribuir con su opinión. Cuidado, hay una tentación de usar la información de una manera inadecuada. Por ejemplo, cuando dicen cuántos animales consumen, o cuántas canoas hacen al año, esta información sigue siendo no cuantificable. Sigue siendo la opinión de la persona, hecho que puede ser diferente de la realidad. En el caso del consumo de fauna, no es fácil recordar todo lo que uno ha cazado. La falla de memoria es fuerte para las acciones cotidianas. Entonces los resultados de los talleres participativos no deben ser analizados como si fueran datos íntegros.

Otra falla que tienen las reuniones participativas es la imposibilidad de conseguir algo de la estructura de la clasificación local de la biodiversidad. Como la clasificación local es probablemente muy similar a lo científico, o sea de Linneaus, es muy fácil confundir estas dos maneras de ver el mundo. Berlin (1994) indica que cuando hay una diferencia entre lo que es la clasificación folklórica, y la clasificación científica, este es el lugar donde la cultura ha tenido un efecto, o tal vez, la ciencia tiene algo que aprender. Para conseguir la etno-clasificación, se tienen que usar técnicas neutrales con entrevistas individuales.

I2. Entrevistas

La entrevista sirve para profundizar el conocimiento individual, y es especialmente útil cuando se utiliza con el especialista en el tema. No sirve de nada preguntar sobre la pesca a un cazador. Hay entrevistas estructuradas que incluyen una serie de preguntas que serán aplicadas de la misma forma a varias personas. Este tipo de entrevistas no puede asegurar que nuestra información es comparable (todos contestaron la misma pregunta) y que las respuestas pueden relacionarse proporcionalmente. Se gana algo de habilidad para cuantificar la información y probar o no probar la hipótesis con la estadística.

Muchas de las entrevistas que hacemos como estudiantes de fauna son más bien semi-estructuradas. Esto quiere decir que entramos con una serie de preguntas abiertas como croquis de qué información nos interesa (Preguntas abiertas = una pregunta que deja la persona contestar como el opuesto de pregunta cerrada o una que alista las posibilidades para contestar, más útil para la estadística). Sin embargo, si hay otros temas de interés que están tocando en la entrevista, también se puede sacar beneficio de esta información.

Es muy aconsejable alternar técnicas en la entrevista. Por ejemplo, después de las preguntas abiertas se puede incluir ejercicios estructurados como el "listado libre" (free listing). Este método consiste en dejar a la persona enumerar todos los elementos que piensa y que están en la categoría que menciona el investigador. O sea, si quiero saber qué animales de monte consumen, podría pedirles que me den una lista de ellos (un límite de tiempo, o se puede pedir que listen 10 ó 15 ó 20. Según la teoría, los primeros elementos mencionados, son los más sobresalientes en la cultura, por alguna razón. Como uno trata de conseguir un muestreo de esta opinión local, después, uno puede hablar de la importancia en la cultura de dicho animal.

Después de tener un listado de los elementos, se puede realizar un ejercicio con el fin de evaluar la **etnoclasificación**. Una de las técnicas de evaluar esto es hacer un árbol de decisiones entre tarjetas con el dibujo del animal (o elemento). Si hay alfabetos, a veces se puede tomar esta decisión con los nombres escritos. Con estas tarjetas, las personas comienzan a agrupar los elementos que van juntos, y luego, hacer que ellos dividan cada grupo, hasta conseguir un diagrama de decisiones tomadas en la clasificación de los animales (o elementos). Se compara este diagrama entre varios entrevistados para llegar a una clasificación local de dichos elementos.

Con las mismas tarjetas, también se puede pedir que la gente las enumere en orden de importancia. Por ejemplo, pongan en orden las tarjetas según cuánto se consume. Así se puede conseguir una indicación de la percepción de la gente sobre lo que consumen más. Aún es información importante, pero hay muchos estudios que han demostrado que esta percepción no es necesariamente la realidad de lo que ellos consumen.

Las técnicas mencionadas no nos hacen llegar a una estimación cuantificable sobre el uso del recurso. Aunque varias de estas técnicas son utilizados en gran escala en Europa y Estados Unidos, especialmente la entrevista estructurada, falta la información de base que tienen estos países para tomar decisiones sobre los recursos. Entonces, la pregunta es cómo conseguir información cuantificable, en una forma confiable sobre el uso del recurso. Después de ver varias experiencias en el "auto-registro" del uso de los recursos en Bolivia, estoy más y más convencida que es una solución que ofrece grandes beneficios. Si la comunidad está motivada en registrar su cacería es porque quieren asumir un rol activo en el manejo de sus recursos. Con la participación de la comunidad cualquier esfuerzo de manejo comunal será más exitosa. Cuando los participantes entienden por qué la información debe ser recolectada, hay más confianza en los resultados, especialmente cuando hay más participantes (Townsend 1997).

SECCION X
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvard M. 1995. Shotguns and Sustainable Hunting in the Neotropics. *Oryx* 29:58-65
- Anderson, D.R., J.L. Laake, B.R. Crain, y K.P. Burnham. 1979. Guidelines for Line Transect Sampling of Biological Populations. *Journal of Wildlife Management* 43(1):70-78.
- Aguape, R. 1997. Los Arboles Frutales de Interés para los Mamíferos de Lomerio, Bolivia. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia.
- Anderson, S. 1993. Los Mamíferos Bolivianos: Notas de Distribución y Claves de Identificación. Instituto de Ecología, UMSA. La Paz, Bolivia.
- Aranda, M. 1981. Rastros de los Mamíferos Silvestres de México, manual de campo. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recurso Bióticos, México. 132p.
- Berlin, B. 1992. *Ethnobiological Classification: Principles of Categorization of Plants and Animals in Traditional Societies*. Princeton Univ. Press. Princeton.
- Bisbal, F.J. 1986. Food Habits of Neotropical Carnivores in Venezuela. *Mammalia* 50:329-339.
- Bodmer, R.E. 1989. Ungulate Biomass in Relation to Feeding Strategy Within Amazonian Forests. *Oecologia* 81:547-550.
- Bodmer, R.E. 1990. Fruit Patch and Frugivory in Lowland Tapis. *Journal of Zoology* 222:121-128.
- Bodmer, R.E. 1993.b. *Managing Wildlife with Local Communities: The Case of the Reserve Comunal Tamshiyacu-tahuayo*. Liz Claiborne & Art Ortenberg Foundation Community Based Conservation Workshop. Airlie, Virginia.
- Bodmer, R.E. 1994. *Managing Wildlife with Local Communities in the Peruvian Amazon: the Cas of the Reserva Comunal Tamshiyacu-tahuayo*. Pp. 113-134. En: D. Western y R.m. Wright (Eds.) *Natural Connections*. Island Press, Washington, D.C.
- Branch, L. C. 1983. Seasonal and Hábitat Differences in the Abundances of Primates in the Amazon (Tapajos) National Park, Brazil. *Primates* 24:424-431.
- Brockelman, W.Y., y R. Ali. 1987. Methods of Surveying and Sampling Forest Primate Populations. Pp. 23-62. En: Marsh, C.W., & R.a. Mittermeier (Eds). *Primate Conservation in the Tropical Rain Forest*. New York.
- Buckland, S.T., D.R. Anderson, K.P. Burnham, y J.L. Laake. 1993. *Distance Sampling - Estimating Abundance of Biological Populations*. Chapman & Hall, London.
- Burnham, K.P., D.R. Anderson, y J.L. Laake. 1980. Estimation of Density from Line Transect Sampling Biological Populations. *Wildlife Monographs* 72:
- Cant, J.G. 1977. A Census of the Agouti (*Dasyprocta punctata*) in Seasonally Dry Forest at Tikal Guatemala. *Journal of Mammalogy*. 58 (4).
- Caughley, G. 1977. *Analysis of Vertebrate Populations*. John Wiley and Son, London.
- Cerqueira, R., R. Gentile., F.A. Fernandez, y P.S. D'Andrea. 1993. A Five-year Population Study of an Assemblage of Small Mammals in Southeastern Brazil. *Mammalia* 57(4):507-517.
- Chapman, C.A., L.J. Chapman, R. Wingham, K. Hunt, D. Gebo, y L. Gardner. 1992. Estimators of Fruit Abundance of Tropical Trees. *Biotropica*. 24:527-531.

- Cottanc, G., y J.T. Curtis. 1956. The Use of Distances Measures in Phytosociological Sampling. *Ecology*. 37:451-460.
- Defler, T.R., y D. Pintor. 1985. Censusing Primates by Transect in a Forest of Known Primate Density. *International Journal of Primatology* 6:243-259.
- Dzieciolowski, R. 1976. Estimating Ungulate Number in a Forest by Track Counts. *Acta Theriologica*. 21(15):217- 222.
- Eberhardt, L.L. 1956. Transects Methods for Population Studies. *Journal of Wildlife Management*. 42(1):1-31.
- Eberhardt, L., y R.C. Van Etten. 1956. Evaluation of the Pellet Group Count as a Deer Census Method. *Journal of Wildlife Management*. 20 (1).
- Eisenberg, J.F., y R.W. Trorington. 1973. A Preliminary Analysis of a Neotropical Mammal Fauna. *Biotropica* 5:150-161.
- Emmons, L.H. 1984. Geographical Variations in Densities and Diversities of Non-flying Mammals in Amazonia. *Biotropica* 16:210-222.
- Fowler, I.T., y L. Cohen. 1990. *Practical Statistics for Field Biology*. Open University Press. Milton Keynes Philadelphia.
- Freese, C.H., y P.G. Heltne., R.N. Castro, y G. Whitesides. 1982. Patterns and Determinants of Monkey Densities in Perú and Bolivia. *International Journal of Primatology* 3:53-90.
- Glanz, W.E. 1982. The Terrestrial Mammals Fauna of Barro Colorado Island: Censuses and Long-term Changes. *Terrestrial Mammal Fauna*.
- Green, G.E., y W.E. Grant. 1984. Variability of Observed Group Sizes Within Collared Peccary Herds. *Journal of Wildlife Management*. 48(1).
- Hulbert, S.H. 1984. Pseudoreplication and the Design of Ecological Field Experiments. *Ecological Monographs* 54: 187 - 211.
- Kiltie, R.A. 1981. Stomach Contents of Rain Forest Pecaris (*T. tajacu*, *T. pecari*). *Biotropica*. 13:234-236.
- Kirkpatrick, R.D., y L.K. Sows. 1962. Age Determination of the Collared Peccary by the Tooth Replacement Pattern. *Journal of Wildlife Management*. 26(2):214-217.
- Kohlhaas, A.K. 1988. Primate Populations in Northern Bolivia. *Primate Conservation* 9:93-97.
- Koster, S.H., y J.A. Hart. 1988. Methods of Estimating Ungulate Populations in Tropical Forests. *African Journal of Ecology* 26:117-126.
- Krebs, C., 1978. *Ecology: The Experimental Analysis of Abundance Distribution*. Harper, Row, New York, 678 pp.
- Laake, J.L., S.T. Buckland, D.R. Anderson, y K.P. Burnham. 1991. *Distance User's Guide*. Colorado Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Colorado State University, Fort Collins, USA.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its Measurement*. Princeton University Press, Princeton New Jersey.
- Mate, C., y M. Colell. 1995. Relative Abundances of Forest Cercopithecines in Ariha, Bioko Island, Republic of Equatorial Guinea. *Folia Primatologica* 64:49-54.
- McClearn, D., y J. Kohler. 1994. Arboreal and Terrestrial Mammal Trapping on Gigante Peninsula, Barro Colorado Natura Monument, Panamá. *Biotropica*. 26 (2):208-213.
- Mercolli, C., y A.A. Yanosky. 1991. Preferencias Sobre la Selección del Medio y de la Actividad del Tapir (*Tapirus terrestris*) en la Reserva Ecológica el Bagual, Argentina. *Miscelanea Zoológica* 15:227-231.

- Morris, P. 1972. A Review of Mammalian Age Determination Methods. *Mammal Review*. 2:69-104.
- Novaro, A.J., A.F. Capurro., A. Travaini., M.C. Funes, y J.E. Rabinovich. 1992. Pellet-count Sampling Based on Spatial Distribution: a Case Study of the European Hare in Patagonia. *Ecología Austral. Asociación Argentina de Ecología*.
- Ockenfels, R.A., y J.A. Bissonette. 1983. A Track Plot System to Monitor Habitat Use. *Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. fish & wildl. Agencies*. 36:445-453.
- Painter, L., y R. Wallace. 1996. Keystone Resource - Selective Logging. Effects of Logging on Wildlife in the Tropics Workshop. Santa Cruz, Bolivia.
- Painter, R.L.E., R.B. Wallace, y D. Pickford. 1995. Relative Abundances of Peccaries in Areas of Different Human Pressures Within the Beni Biosphere Reserve, Bolivia. *Ibex Journal of Mountain Ecology* 3:49-52.
- Painter, R.L.E., R.B. Wallace., A.B. Taber, y D.I. Rumiz. (En preparación). Biogeographical variations in the large mammal communities of North-eastern Santa Cruz, Bolivia.
- Ralph, C.J., G.R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. De Sante, y B. Mila. 1993. Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres.
- Robinson, J.G., y K.H. Redford. 1986. Body Size, Diet, and Population Density of Neotropical Forest Mammals. *The American Naturalist* 128(5):665-680.
- Robinson, J.G., y K.H. Redford. 1989. Body Size, Diet, and Population Variation in Neotropical Forest Mammal Species: Predictors of Local Extinction?. *Advances in Neotropical Mammalogy* 567-594.
- Robinson, J.G., y K.H. Redford. 1991. Sustainable Harvest of Neotropical Forest Mammals. Pp 415-429. En Robinson, J.g., & K.H. Redford (Eds.) *Neotropical Wildlife Use and Conservation*. University of Chicago Press, Chicago.
- Robinson, J.G., y K.H. Redford. 1994. Measuring the Sustainability of Hunting Tropical Forests. *Oryx* 28(4):249-256.
- Rodrigues, H.F., Olmos., y M. Galletti. 1993. Seed Dispersal by Tapir in Southeastern Brasil. *Mammalia*. 57:460-461.
- Rodríguez, R.T. (Ed.). 1987. Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. Wildlife Society. Maryland.
- Rumiz, D., D. Guinart, L. Solar, y J.C. Herrera. 1996. Logging and Hunting in Private Concession and Community Forest: Two Contrasting Case Studies in Bolivia. Effects of Logging on Wildlife in the Tropics, Wcs-bolfor Workshop. Santa Cruz, Bolivia.
- Seber, G.A. 1986. A Review of Estimating Animal Abundance. *Biometric*. 42:267-292.
- Shaw, J.H. 1985. *Introduction to Wildlife Management*. Mcgrawhill, New York.
- Siegel, S., y N.J. Castellan. 1988. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. Mcgraw-hill International Edition.
- Smith, M.H., R.H. Gardner., et al. 1975. Density Estimation of Small Mammal Populations. En Golley, F.b., K. Petruzewicz, y L. Ryszkowski. *Small Mammals: Their Productivity and Population Dynamics*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Smith, W.P., D.L. Borden, y K.M. Endres. 1994. Scent-station Visits as an Index to Abundance of Raccoons: an Experimental Manipulation. *Journal of Mammalogy* 75(3): 637-647.

- Sokal, R.R., F.J. Rohlf. 1981. *Biometry*. 2nd Edition. Freeman, San Francisco, California, USA.
- Telleria, J.L. 1986. *Manual para el Censo de los Vertebrados Terrestres*. Raices, Madrid.
- Thomas, S.C. 1991. Population Densities and Patterns of Habitat Use among Anthropoid Primates of the Ituri Forest, Zaire. *Biotropica* 23:68-83.
- Townsend, W.R. 1996. *Nyao Ito: Caza y Pesca de los Sirionó*. Instituto de Ecología, UNSA. FUND-ECO. La Paz, Bolivia.
- Townsend, W.R. 1997. La Participación Comunal en el Manejo de la Vida Silvestre en el Oriente de Bolivia. Pp105-109. En. Fang, T.G., R.E. Bodmer., R.Aquino., M.H. Valqui (eds). *Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonia*. Instituto de Ecología, La Paz.
- Underwood, A.J. 1991. Beyond Baci: Experimental Designs for Detectin Human Environmental Impacts on Te.
- Underwood, A.J. 1992. Beyond Baci: The detection of environmental impacts on populations in the real but-variable world. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* (161)145-178.
- Underwood A.J. 1994. On Beyond Baci: Sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecological Applications*, 4 (1), 3 - 15.
- Villaseñor, J.F. 1988. The importance of Agricultural Border Strips in the Conservation of North American Migratory Landbirds in Western Mexico. University of Montana.
- Wallace, R.B., R.L.E. Painter, y A.B.Taber. (En prensa)a. Primate Diversity, Hábitat Preferences and Density Estimates in Parque Nacional Noel Kempff Mercado, Department Santa Cruz, Bolivia.
- Wallace, R.B., R.L.E. Painter, D.I.Rumíz, y A.B.Taber. (En prensa)b. Primate Diversity, Distribution and Relative Abundances in the Reserva Vida Silvestre Rios Blanco y Negro, Department Santa Cruz, Bolivia.
- White, L.J.T. 1994. Biomass of Rain Forest Mammals in the Lope Reserve, Gabon. *Journal of Animal Ecology* 63:499-512.
- Whitesides, G.H., J.F. Oates., S.M. Green, y R.P. Kluberanz. 1988. Estimating Primate Densities from Transects in a West African Rain Forest: a Comparison of Techniques. *Journal of Animal Ecology* 57:345-367.
- Zalinski. 1983
- Zar, J.H. 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall International. Englewood Cliffs, New Jersey.