

# CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DE MAMÍFEROS NO VOLADORES EN LAS ESTRIBACIONES ORIENTALES DE LA CORDILLERA DEL KUTUKÚ, AMAZONÍA ECUATORIANA

---

**Galo Zapata-Ríos<sup>1</sup>, Edison Araguillin<sup>2</sup> y Jeffrey P. Jorgenson<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Wildlife Conservation Society, Ecuador Program. San Francisco 441 y Mariano Echeverría, P.O. Box 17-21-168, Quito, Ecuador. Telefax: (593-2) 224 0702. <gzapata@wcs.org>. <sup>2</sup> Universidad Central del Ecuador, Escuela de Biología y Química. Quito, Ecuador.

**RESUMEN:** Las estribaciones orientales de los Andes ecuatorianos están consideradas entre los "puntos calientes" en términos de biodiversidad. A pesar de que la región contiene un elevado número de especies de mamíferos, pocos estudios mastozoológicos se han llevado a cabo hasta ahora. Este manuscrito presenta los resultados de un muestreo intensivo de 11 meses de duración (noviembre, 2001 – septiembre, 2002) de los mamíferos medianos y grandes en la cuenca alta del río Mangosiza, en las estribaciones orientales de la cordillera del Kutukú, Amazonía suroriental ecuatoriana. Utilizando transectos en línea, registros indirectos de huellas y signos, trampas fotográficas y entrevistas a pobladores locales, registramos un total de 47 especies de mamíferos (incluyendo 2 marsupiales, 9 desdentados, 8 primates, 16 carnívoros, 4 ungulados, 7 roedores y 1 lagomorfo).

**ABSTRACT:** Non-volant mammal community characterization on the eastern slopes of Kutukú mountain range, Ecuadorian Amazon. The eastern slopes of the Andes in Ecuador are considered among the global biodiversity "hotspots". Although the region harbors a rich mammal fauna, few surveys of non-volant mammals have been conducted. This paper presents the results of an intensive survey of 11 months (November 2001 – September 2002) of the medium to large non-volant mammals in the upper Mangosiza River Basin, eastern slopes of the Kutukú mountain range, southeastern Ecuadorian Amazon. Using line transects, indirect records of tracks and signs, camera trapping, and interviews to local people, we recorded a total of 47 species of mammals (including 2 marsupials, 9 xenarthrans, 8 primates, 16 carnivores, 4 ungulates, 7 rodents, and 1 lagomorph).

**Palabras clave.** Abundancia. Amazonía ecuatoriana. Densidad. Kutukú. Mamíferos.

**Key words.** Abundance. Density. Ecuadorian Amazon. Kutukú. Mammal community.

## INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista ecológico, la información sobre diversidad y abundancia de mamíferos es esencial para entender procesos como polinización, competencia, dinámica de poblaciones, estructura de comunidades y patrones biogeográficos de distribución, dispersión y endemismo. Esta información también es importante desde el punto de vista de la conservación porque puede identificar localidades con alta diversidad de mamíferos y ayudar a entender los efectos de la deforestación, la fragmentación, la pérdida de especies “clave” y el impacto de la cacería (e.g., Eisenberg y Thorington, 1973; Eisenberg, 1978; Janson et al., 1981; Emmons, 1984; Robinson y Redford, 1986a, b; Terborgh, 1988; Dirzo y Miranda, 1990; Glanz, 1991; Redford, 1992; Law y Dickman, 1998; Laurance et al., 2000; Wright et al., 2000).

El conocimiento de la distribución y sistemática de los mamíferos amazónicos es muy limitada (Voss y Emmons, 1996; Patton et al., 2000). Actualmente, muy pocas localidades de la Amazonía cuentan con inventarios mastozoológicos detallados (Voss y Emmons, 1996; Patton et al., 2000; Voss et al., 2001). A pesar de esta carencia de información es ampliamente aceptado que la mastofauna de la Amazonía occidental es la más diversa del Neotrópico y posiblemente del mundo (Voss y Emmons, 1996; Voss et al., 2001). Lamentablemente, las comunidades de mamíferos en la región se encuentran cada vez más amenazadas por el desarrollo humano, que está extendiendo la fragmentación, la pérdida de hábitat, la sobrecacería y el tráfico de especies de fauna silvestre. Estos patrones son especialmente graves en países como el Ecuador, en donde las presiones económicas y el crecimiento poblacional de las últimas décadas han reducido significativamente los hábitats naturales y el tamaño de las poblaciones silvestres.

En este contexto, es indispensable recabar información precisa sobre la composición y estado de conservación de las especies de mamíferos silvestres para formular acciones

de conservación apropiadas que garanticen su supervivencia a largo plazo. Durante dos años (2001-2002) realizamos un estudio de caracterización de los patrones de cacería de los pobladores Shuar en las estribaciones orientales de la cordillera del Kutukú, en la Amazonía ecuatoriana. Como parte de este proyecto, durante 11 meses estudiamos la comunidad de mamíferos no voladores con el objeto de evaluar la sustentabilidad de los patrones de cacería de las comunidades locales. En el presente trabajo, presentamos los resultados de esta caracterización, con énfasis en la composición y estructura de la comunidad de mamíferos no voladores de las estribaciones orientales de la cordillera del Kutukú.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El área de estudio está ubicada en la provincia ecuatoriana de Morona-Santiago, en las estribaciones orientales de la Cordillera del Kutukú (~ 02°35'S, 77°46'W), y forma parte del territorio de cuatro comunidades (Entsakua, Kuamá, Pankints y Tsunki) de la Asociación Shuar de Mankusas (Fig. 1). La zona está incluida dentro de uno de los

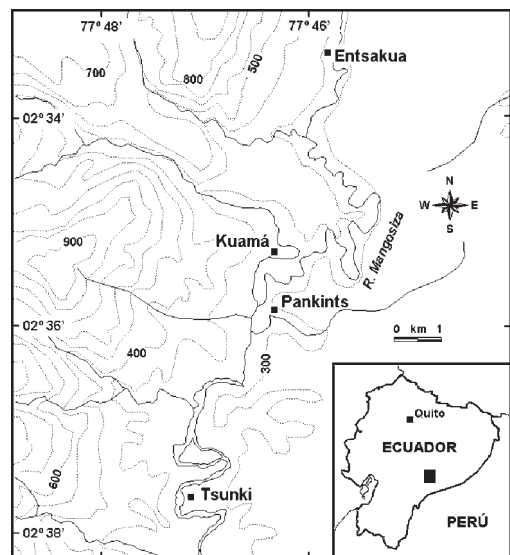


Fig. 1. Área de estudio localizada en la Amazonía suroriental ecuatoriana.

“puntos calientes” (hotspots) en términos de biodiversidad y está considerada una eco-región de importancia global en Latinoamérica (Myers, 1988; Dinerstein et al., 1995; Mittermeier et al., 1998; Myers et al., 2000).

La vegetación en el área ha sido clasificada como Bosque siempreverde de tierras bajas y Bosque siempreverde piemontano (Sierra, 1999). La altitud varía entre 250 y 1000 m, la temperatura media anual es de 20 °C y en la región hay un promedio anual de precipitación de aproximadamente 4500 mm, distribuida uniformemente a lo largo del año, por lo que no existen meses secos (Balslev y Renner, 1989; Winckell et al., 1997). El área está compuesta en su mayor parte por bosques de terra firme, aunque también se pueden encontrar áreas inundables.

El área de estudio se encuentra dividida por el río Mangosiza, el cual fluye de norte a sur hasta su confluencia en el río Morona. El Mangosiza es un río de aguas blancas con una gran carga de partículas arcillosas y sedimentos. El área correspondiente al lado occidental del río Mangosiza se caracteriza por su irregularidad topográfica ya que se encuentra en las estribaciones orientales de la cordillera del Kutukú, cuya elevación más alta alcanza aproximadamente 2400 m. El lado oriental del río corresponde, a su vez, a bosque colinado de tierras bajas amazónicas, donde el promedio de altura es de 280 m aproximadamente.

### Colecta de datos

Las especies de mamíferos grandes no voladores presentan una variación muy grande en cuanto a características físicas, ecológicas y etológicas; por lo que la aplicación de un solo método de estudio no es apropiado para todos los taxones (Voss y Emmons, 1996; Voss et al., 2001). Por lo tanto, para llevar a cabo este estudio utilizamos una combinación de métodos para incrementar nuestro esfuerzo de muestreo y asegurar que la totalidad de las especies grandes pudiesen ser registradas. El conjunto de métodos que se utilizaron para obtener información de presencia/ausencia, abundancia relativa y densidad de mamíferos incluyeron: 1) entrevistas a pobladores locales, 2) observación de huellas y signos, 3) transectos en línea, y 4) trampas fotográficas.

### Entrevistas a gente local

Se entrevistó a la mayoría de los cazadores Shuar de las cuatro comunidades en Miasal. Las entrevistas se basaron en una lista de especies potencialmente presentes previamente compilada, utilizan-

do información biogeográfica disponible, y con el apoyo de dibujos y fotografías (Emmons y Feer, 1997; Eisenberg y Redford, 1999). Durante el trabajo de campo, además, se mantuvo contacto periódico con los cazadores, lo que permitió comparar nuestras observaciones con sus conocimientos de los animales de la zona.

### Observación de huellas y signos

Diariamente se colectó información sobre huellas y signos de mamíferos a lo largo de senderos previamente establecidos en el interior del bosque y por la orilla del río Mangosiza y sus afluentes. Para cada observación se registró la especie, el número de individuos, el tipo de signo y el sustrato. Con esta información se obtuvieron índices de abundancia relativa basados en unidades de esfuerzo, dividiéndose el número de observaciones por la longitud total recorrida (Rabinowitz, 1997; Carrillo et al., 2000; Gibbs, 2000; White y Edwards, 2000).

### Transectos en línea

Para calcular la densidad de mamíferos grandes se abrieron seis transectos a ambos lados del río Mangosiza, tres a cada lado, en áreas poco alteradas y libres de las actividades de cacería. Cada transecto tuvo una longitud de 2000 m y fue marcado con cintas cada 25 m. Los recorridos en los transectos se realizaron diariamente, por la mañana y por la noche (05:00-08:00 y 18:00-21:00 h. aproximadamente), por dos o tres observadores, a una velocidad aproximada de 1 km/h. Por causa del ruido excesivo y debido a complicaciones en la detectabilidad de los animales, durante los días de lluvia se suspendían los censos y cuando llovía durante un censo se suspendía el trabajo si luego de 15 minutos la lluvia no se había detenido. Los datos básicos que se colectaron en los transectos fueron los siguientes: especie, hora de la observación, distancia animal-observador, ángulo formado entre el transecto y la distancia animal-observador, localización de la observación dentro del transecto y la altura; en el caso de especies sociales la distancia se midió al centro del grupo (Burnham et al., 1980; Sutherland, 1996; Wilson et al., 1996).

Con base en los datos obtenidos en los transectos se hicieron estimaciones de densidad utilizando el método de King. La fórmula general de este método es  $D = n / 2l\hat{a}$ ; donde,  $n$  = número de observaciones,  $l$  = longitud del transecto y  $\hat{a}$  = distancia animal-observador (Glanz, 1996; Rabinowitz, 1997). Utilizando  $\hat{a}$  como fuente de variación, se

calcularon los intervalos de confianza al 90% para los datos de densidad.

### Trampas fotográficas

El registro de fauna silvestre utilizando cámaras fotográficas con sensores infrarrojos es una herramienta relativamente nueva y ha demostrado ser muy útil en el estudio de presencia/ausencia y para obtener datos de abundancia relativa y densidad (e.g., Wilson et al., 1996; Karanth y Nichols, 1998). Se utilizaron cuatro sistemas de registro fotográfico (CamTrakker equipados con cámaras Yashica T4) para registrar especies crípticas y de difícil observación. La película utilizada fue Kodak ASA 400 para diapositivas. Las trampas se ubicaron en saladeros y en lugares donde era evidente la presencia de animales por las huellas o signos dejados. Las trampas se activaron por períodos de hasta dos semanas y se revisaron semanalmente para cambiar los rollos fotográficos y verificar su funcionamiento.

### Análisis biogeográfico

Para analizar las relaciones regionales de la mastofauna de Miasal, se realizó un análisis de similitud en la composición de especies entre 12 localidades amazónicas (Imataca, Kartabo, Paracou, Arataye, Cunucunuma, Manaos, Xingu, Balta, Manu, Cuzco Amazónico, Río Juruá y Miasal). Las listas de especies de mamíferos no voladores presentes en cada localidad se obtuvieron de Voss y Emmons (1996), Patton et al. (2000) y Voss et al. (2001). Para obtener un dendrograma de similitud entre localidades, se utilizó un análisis de agrupamiento pareado (UPGMA pos sus siglas en Inglés) con base en distancias euclidianas (Legendre y Legendre, 1998; McGarigal et al., 2000; Voss et al., 2001).

## RESULTADOS

Trabajando dentro de un radio de 8 km en el transcurso de 225 días de muestreo, colectamos información de presencia, densidad y abundancia de 47 especies de mamíferos. Incluidos en este conteo total encontramos 2 especies de marsupiales, 9 de edentados, 8 de primates, 16 de carnívoros, 4 de ungulados, 7 de roedores y 1 de lagomorfos (**Tabla 1**).

Un 71% de las especies presentes en el área de estudio fueron registradas a través

de observaciones directas, muchas de las cuales se realizaron fuera de los transectos durante el desarrollo de otras actividades que requerían caminatas por el bosque o incluso desde el campamento. Un total de 24 especies fueron registradas a través de huellas y signos, de las cuales 12 se utilizaron para estimar índices de abundancia. Para estos índices, se incluyeron únicamente las 12 especies que fueron registradas en los transectos ya que se conocía exactamente el esfuerzo de muestreo realizado. Las especies más abundantes en Miasal, con base en huellas y signos, fueron *Mazama americana*, *Dasyopus novemcinctus* y *Dasyprocta fuliginosa*. Las menos frecuentes y para las cuales se requiere mayor esfuerzo de observación fueron *Myrmecophaga tridactyla* y *Priodontes maximus* (**Tabla 2**).

En los transectos en línea se muestrearon un total de 384 km donde se observaron 24 especies de mamíferos grandes. Sin embargo, no se incluyeron todas las especies en las estimaciones de densidad porque cinco de éstas (*Bradypus variegatus*, *Choloepus didactylus*, *Priodontes maximus*, *Eira barbara* y *Tapirus terrestris*) fueron observadas únicamente en una o dos ocasiones. De las 19 especies restantes, las que presentaron mayores densidades fueron *Myoprocta pratti*, *Potos flavus* y *Dasyprocta fuliginosa*. En contraste, *Leopardus pardalis*, *Alouatta seniculus* y *Panthera onca* fueron las tres especies con la densidad poblacional más baja por kilómetro cuadrado (**Tabla 3**). Finalmente, las trampas fotográficas registraron un total de nueve especies, de las cuales cuatro fueron las más frecuentes (*Tayassu tajacu*, *Mazama americana*, *Agouti paca* y *Dasyprocta fuliginosa*).

El dendrograma resultante del análisis de agrupamiento, para 12 localidades amazónicas, claramente identificó tres grupos diferentes por su composición de especies: Amazonía occidental, Amazonía septentrional y Amazonía oriental (**Fig. 2**). El dendrograma, además, indica que la mastofauna de Miasal, en términos de composición de especies, es similar a otras

Tabla 1

Mamíferos registrados en el área de estudio, desde noviembre 2001 hasta septiembre 2002, y métodos utilizados para su detección.

ORDEN, Familia, Género y especie	Nombre común	Nombre Shuar	Registros directos	Registros indirectos	Trampas fotográficas	Entrevistas
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>						
<b>Didelphidae</b>						
<i>Didelphis marsupialis</i>	Zarigüeya común	Kujancham	X	X		X
<i>Marmosa murina</i>	Raposa chica	Jápacham	X			X
<b>XENARTHRA</b>						
<b>Myrmecophagidae</b>						
<i>Cyclopes didactylus</i>	Flor de balsa	Mikiua	X			X
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso banderón	Wishishi		X	X	
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Oso hormiguero amazónico	Manchunk	X	X	X	
<b>Bradypodidae</b>						
<i>Bradypus variegatus</i>	Perezoso de tres uñas	Unush	X		X	
<b>Megalonychidae</b>						
<i>Choloepus didactylus</i>	Perezoso de dos uñas	Shuaruyush				X
<b>Dasypodidae</b>						
<i>Cabassous unicinctus</i>	Armadillo rabo de carne	Tuwich		X	X	
<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	Shushui	X	X	X	
<i>Dasybus kappleri</i>	Armadillo de Kappler	Tuich	X			X
<i>Priodontes maximus</i>	Armadillo gigante	Yankum	X	X		X
<b>PRIMATES</b>						
<b>Cebidae</b>						
<i>Alouatta seniculus</i>	Mono aullador rojo	Yakump	X			X
<i>Aotus vociferans</i>	Mono nocturno	Ujukám	X			X
<i>Ateles belzebuth</i>	Mono araña	Washi				X
<i>Cebus albifrons</i>	Machín blanco	Tsere	X			X
<i>C. apella</i>	Machín negro	Jaanch'				X
<i>Lagothrix lagothricha</i>	Chorongo	Chuu'	X			X
<i>Pithecia monachus</i>	Parahuaco común	Sepur	X			X
<i>Saimiri sciureus</i>	Barizo	Tseém	X			X
<b>CARNIVORA</b>						
<b>Canidae</b>						
<i>Atelocynus microtis</i>	Perro de orejas cortas	Ikám yawa			X	
<b>Ursidae</b>						
<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos	Chaf	X			X
<b>Procyonidae</b>						
<i>Bassaricyon alleni</i>	Olingo amazónico	Kuji	X			X
<i>Nasua nasua</i>	Cuchucho	Kuin	X		X	X
<i>Potos flavus</i>	Cusumbo	Kují	X			X
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mapache	Kushikshi	X	X	X	X
<b>Mustelidae</b>						
<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo	Papash	X	X		X

(Tabla 1, cont.)

ORDEN, Familia, Género y especie	Nombre común	Nombre Shuar	Registros directos	Registros indirectos	Trampas fotográficas	Entrevistas
<i>Eira barbara</i>	Cabeza de mate	Amich	X	X		X
<i>Galictis vittata</i>	Perro de agua	Suach yawa		X		X
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria neotropical	Uyuú	X			X
<i>Mustela africana</i>	Comadreja amazónica	Kujamchana	X	X		X
<b>Felidae</b>						
<i>Herpailurus yaguarondi</i>	Yaguarundi	Tuicham		X		X
<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	Yantana	X	X	X	X
<i>L. wiedii</i>	Tigrillo de cola larga	Yamping				X
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	Yampikia	X	X		X
<i>Puma concolor</i>	Puma	Japa yawá		X		X
PERISSODACTYLA						
<b>Tapiridae</b>						
<i>Tapirus terrestris</i>	Tapir amazónico	Pamá	X	X		X
ARTIODACTYLA						
<b>Tayassuidae</b>						
<i>Tayassu tajacu</i>	Pecarí de collar	Paki	X	X	X	X
<b>Cervidae</b>						
<i>Mazama americana</i>	Venado colorado	Japa	X	X	X	X
<i>M. gouazoubira</i>	Venado gris	Suu jápa	X		X	X
RODENTIA						
<b>Sciuridae</b>						
<i>Microsciurus flaviventer</i>	Ardilla enana amazónica	Wichin	X	X	X	
<i>Sciurus igniventris</i>	Ardilla roja	Kunam	X	X		X
<b>Erethizontidae</b>						
<i>Coendou bicolor</i>	Puerco espín	Kurú		X		X
<b>Hydrochaeridae</b>						
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Capibara	Unkumia	X		X	
<b>Agoutidae</b>						
<i>Agouti paca</i>	Guanta	Kashai	X	X	X	X
<b>Dasyproctidae</b>						
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Guatusa	Yunkits	X	X	X	X
<i>Myoprocta pratti</i>	Guatín	Shaak	X	X	X	X
LAGOMORPHA						
<b>Leporidae</b>						
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo silvestre	Sawá	X	X		X

cuatro localidades de la Amazonía occidental (Río Juruá, Cuzco Amazónico, Manu y Balta).

## DISCUSIÓN

Con excepción de las entrevistas, ninguno de los métodos que se utilizaron para estudiar los

mamíferos grandes de Miasal fueron efectivos para todas las especies que se conoce existen en el área. Así, cada método fue más eficiente para ciertos taxones y totalmente inefectivo para otros. Las entrevistas revelaron la presencia de cuatro especies que no fueron re-

**Tabla 2**

Huellas y signos observados en Mankusas, en 384 km recorridos en los transectos en línea.

<i>Especie</i>	<b>n</b>	<b>Abundancia (n / km)</b>	<b>Esfuerzo de observación (km)</b>
<i>Mymecophaga tridactyla</i>	2	0.005	192.00
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	165	0.429	2.33
<i>Priodontes maximus</i>	4	0.011	96.00
<i>Leopardus pardalis</i>	16	0.041	24.00
<i>Panthera onca</i>	6	0.015	64.00
<i>Tapirus terrestris</i>	26	0.067	14.77
<i>Tayassu tajacu</i>	101	0.263	3.80
<i>Mazama americana</i>	186	0.484	2.06
<i>Sciurus igniventris</i>	3	0.007	128.00
<i>Agouti paca</i>	97	0.252	3.96
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	130	0.338	2.95
<i>Myoprocta pratti</i>	34	0.088	11.29

**Tabla 3**

Densidad de mamíferos en el área de estudio, utilizando el método de King.

<i>Especie</i>	<b>n</b>	<b>Densidad (n/km<sup>2</sup>)</b>	<b>Intervalos de confianza (90%)</b>	<b>Esfuerzo de observación (km)</b>
<i>Didelphis marsupialis</i>	7	43.1	± 21.9	54.9
<i>Cyclopes didactylus</i>	3	30.9	± 17.6	128.0
<i>Tamandua tetradactyla</i>	6	34.9	± 20.6	64.0
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	4	51.45	± 42.4	96.0
<i>Alouatta seniculus</i>	4	6.6	± 1.9	96.0
<i>Aotus vociferans</i>	18	68.0	± 17.0	21.3
<i>Saimiri sciureus</i>	21	35.4	± 6.4	18.3
<i>Nasua nasua</i>	5	25.5	± 7.8	76.8
<i>Potos flavus</i>	54	204.0	± 48.0	7.1
<i>Leopardus pardalis</i>	6	1.3	± 0.4	64.0
<i>Panthera onca</i>	3	0.12	± 0.01	128.0
<i>Tayassu tajacu</i>	8	36.25	± 5.09	48.0
<i>Mazama americana</i>	27	9.3	± 1.4	14.2
<i>Microsciurus flaviventer</i>	5	51.07	± 21.9	76.8
<i>Sciurus igniventris</i>	12	52.87	± 15.4	32.0
<i>Agouti paca</i>	14	93.7	± 21.6	27.4
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	24	119.0	± 39.0	16.0
<i>Myoprocta pratti</i>	109	438.0	± 75.0	3.5
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	19	81.81	± 13.6	20.2

gistradas con ningún otro método (*Ateles belzebuth*, *Cebus apella*, *Atelocynus microtis* y *Leopardus wiedii*) y solamente siete especies (*Procyon cancrivorus*, *Leopardus pardalis*, *Tayassu tajacu*, *Mazama americana*, *Agouti paca*, *Myoprocta pratti* y *Dasyprocta fuliginosa*) fueron registradas con todos los métodos utilizados. Aunque cada

método utilizado produjo una lista diferente de especies, claramente algunos son más productivos que otros.

Aunque las entrevistas son ampliamente utilizadas como un método de apoyo para el estudio de fauna silvestre, la confiabilidad de los resultados es siempre cuestionada (e.g., Hellier et al., 1999; Handawela, 2001; Gaidet et

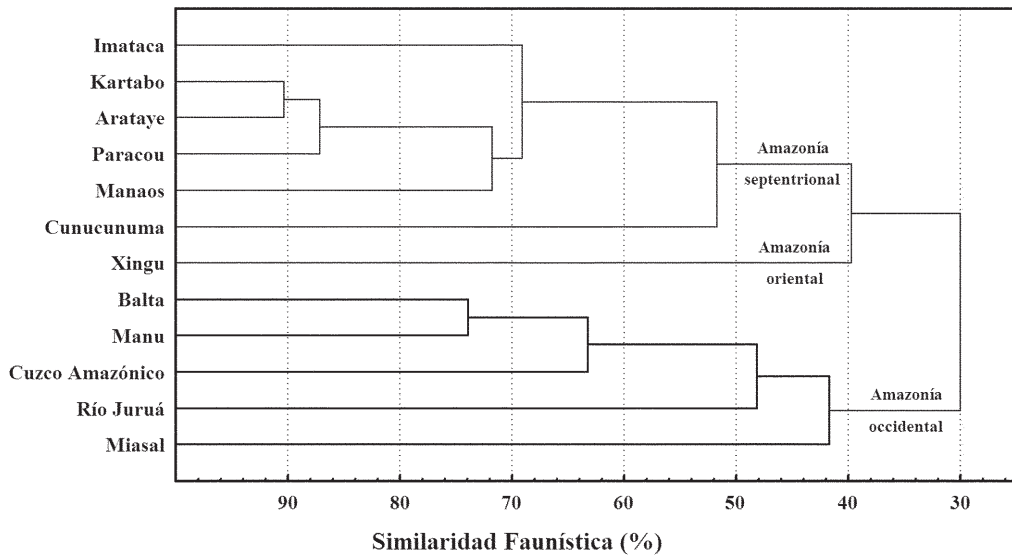


Fig. 2. Dendrograma de similaridad faunística para 12 localidades amazónicas, producido por un análisis de agrupamiento “UPGMA” utilizando distancias euclidianas.

al., 2003). Con base en nuestros resultados (90% de las especies fueron confirmadas utilizando otros métodos), no podemos desestimar las entrevistas como un método efectivo de muestreo, especialmente si se trata de realizar una evaluación preliminar rápida de la fauna presente en una localidad dada. El uso de entrevistas, sin embargo, requiere siempre la inclusión de preguntas que midan la confiabilidad del informante, y sus resultados deben ser utilizados con precaución. En la localidad de estudio, por ejemplo, no existen especies de primates pequeños como *Saguinus fuscicollis*; sin embargo, los habitantes Shuar mantienen comúnmente esta especie como mascota y la consideran parte de la fauna local cuando son entrevistados. El origen de estos individuos cautivos, sin embargo, se localiza 30 km al oriente del área de estudio, donde los ríos Cangaimo y Morona forman el límite occidental de la distribución de esta especie en la Amazonía ecuatoriana. Entre las especies que fueron registradas únicamente a través de este método, se incluyen especies crípticas como *Leopardus wiedii* y *Atelocynus microtis*, las cuales posiblemente hubieran sido detectadas con mayores es-

fuerzos de muestreo. Por otra parte, especies más conspicuas como *Ateles belzebuth* y *Cebus apella*, son muy sensibles al impacto de la cacería de subsistencia por lo que deben todavía existir en densidades muy bajas o pueden haber sido extirpadas en tiempos recientes.

Los transectos en línea han sido utilizados efectivamente para estimar la densidad de mamíferos en varias localidades del Neotrópico, ya que proveen estimaciones de densidad razonables, especialmente para primates y ungulados (Carrillo et al., 2000; Chiarello, 2000; Escamilla et al., 2000). Sin embargo, los requerimientos metodológicos en cuanto al tamaño de la muestra (al menos  $n = 20$ ; Rabinowitz, 1997; White y Edwards, 2000; Buckland et al., 2001) son sumamente exigentes e incluso inalcanzables para muchas especies. En la mayor parte de especies observadas en los transectos (~ 80%) no alcanzamos los números mínimos aceptables de tamaño de muestra para que nuestras estimaciones de densidad sean confiables. Las potenciales limitaciones del uso de los transectos en línea en este caso pueden deberse a varios factores: 1) las especies censadas existen en den-



sidades muy bajas debido al impacto de la cacería que se ha dado en la región por al menos treinta años; 2) las actividades de cacería han causado que las especies sean sumamente cautelosas y difíciles de detectar; 3) o podría también deberse a un insuficiente período de censo y a la necesidad de esfuerzos de muestreo mucho mayores. A pesar de esta limitación, nuestras estimaciones en la mayor parte de especies (90%; con excepción de *Potos flavus* y *Myoprocta pratti*) se encuentran dentro de los rangos de densidad reportados para otras localidades en la Amazonía y el Neotrópico (e.g., Eisenberg, 1978; Emmons, 1984; Robinson y Redford, 1986a; Glanz, 1996; Defler, 2003).

El conteo de huellas y signos en senderos de distancia conocida presenta varias ventajas sobre el uso de transectos en línea. Al no ser necesarias las observaciones directas, especialmente en el caso de especies grandes, el esfuerzo de muestreo para obtener un registro individual se reduce considerablemente (e.g., 14.77 km vs 384 km para *Tapirus terrestris*; 3.80 km vs 48 km para *Tayassu tajacu*; 2.33 km vs 96 km para *Dasyopus novemcinctus*). Las huellas además permiten documentar incluso las especies más inconspicuas y esquivas y se registran independientemente de la hora de actividad de las especies (Carrillo et al., 2000). Los índices de abundancia que se pueden obtener de este tipo de análisis son también útiles porque reflejan cambios en la abundancia en épocas diferentes o bajo tratamientos diferentes. Sin embargo, no aportan datos sobre el tamaño de la población, información necesaria si es que el objetivo es establecer estrategias de manejo en áreas con alta presión de cacería (Rabinowitz, 1997; Carrillo et al., 2000; White y Edwards, 2000).

En comparación con otros estudios (e.g., Karanth y Nichols, 1998; Kawanishi et al., 1999; Silveira et al., 2003; Wallace et al., 2003; Maffei et al., 2004), las trampas fotográficas resultaron menos efectivas de lo esperado y presentaron muchos problemas intrínsecos de funcionamiento, seguramente debidos a la humedad y temperatura del ambiente. Por otro lado,

aparentemente las trampas pueden ser activadas por plantas en movimiento a causa del viento o porque el sensor infrarrojo no funciona adecuadamente cuando la temperatura ambiental es muy alta, situación en la cual es más difícil detectar organismos homeotermos (Trolle, 2003). Tomando en cuenta estos factores, las trampas fueron mucho más efectivas durante la noche y especialmente al atardecer y amanecer debido a características etológicas de las especies muestreadas.

La cacería de subsistencia claramente ha afectado, en forma negativa, las poblaciones locales de ciertas especies. Por ejemplo, los monos aulladores, muy comunes en otras localidades de la Amazonía ecuatoriana, fueron muy pocas veces observados. Por otra parte, la densidad local alta de otras especies como *Myoprocta pratti* y *Potos flavus* puede explicarse por medio de la hipótesis de la “compensación de densidad” (MacArthur et al., 1972). Esta hipótesis hace referencia a un fenómeno a nivel de comunidades, en el cual el incremento en la abundancia de ciertas especies puede mitigar y neutralizar la disminución, ausencia o extirpación de otras especies de la misma comunidad. De esta manera la biomasa de comunidades en ciertas localidades con baja diversidad puede igualar o superar la biomasa de comunidades en otras muy diversas (Peres y Dolman, 2000).

Los resultados del análisis de agrupamiento son consistentes con los resultados presentados por Voss et al. (2001). Miasal se agrupa con las localidades de la Amazonía occidental. La mastofauna, sin embargo, es al mismo tiempo diferente a la de la Amazonía occidental, debido posiblemente a su posición en las estribaciones de la cordillera del Kutukú, lo que añade especies mayormente andinas (e.g., *Tremarctos ornatus* y *Conepatus semistriatus*) a la comunidad de mamíferos principalmente compuesta por especies amazónicas. Estos resultados, además, son congruentes con resultados obtenidos previamente aplicando análisis parsimónicos de endemidad a primates amazónicos (Cardoso da Silva y Oren, 1996). Realizar una comparación de la riqueza de especies entre inventarios en diferentes

áreas de la Amazonía es muy complicado debido principalmente a inconsistencias metodológicas y a esfuerzos de muestreo no estandarizados (Voss y Emmons, 1996; Voss et al., 2001). Aparentemente la mastofauna, sin embargo, varía considerablemente de localidad a localidad a causa de presiones antropogénicas principalmente (e.g., destrucción del hábitat y cacería), en lugar de a sesgos producidos durante el diseño y realización de los censos.

El aporte de este estudio es apenas un paso inicial en el entendimiento de la composición, abundancia y diversidad de las comunidades de mamíferos del suroriente ecuatoriano. Estudios más detallados son necesarios para entender procesos zoogeográficos y evolutivos más complejos a nivel local, como los límites de distribución geográfica de las especies y las causas de determinados ensambles de especies. Para planificar estrategias de conservación adecuadas, es necesario también obtener información adicional sobre la demografía, la utilización del hábitat y los patrones de actividad de los mamíferos en el área de estudio. Lamentablemente, la obtención de este conocimiento se debe realizar en un escenario socioeconómico de presiones antropogénicas en constante aumento.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio es parte del proyecto de investigación de Wildlife Conservation Society – Ecuador “Caracterización de la Cacería de Subsistencia en la Asociación Shuar de Mankus, Estribaciones Orientales de la Cordillera del Kutukú, Morona-Santiago”. El cual, además, es parte del Componente de Manejo de Recursos Naturales del Programa Sostenibilidad y Unión Regional (PSUR) liderado por CARE Internacional y financiado por USAID. Esta investigación se realizó con el permiso de investigación No. 026-IC-FAU/DBAP/MA otorgado por el Ministerio del Ambiente. Hugo López Arévalo, Esteban Suárez, Víctor Utreras, Javier Vargas y un revisor anónimo hicieron comentarios valiosos al manuscrito original. Carlos Urgilés y Carlos Morales, estudiantes de la Universidad Central del Ecuador, prestaron valiosa ayuda durante el trabajo en el campo. Un agradecimiento a los pobladores Shuar de los Centros Entsakua, Kuamá, Pankints y Tsunki por permitirnos trabajar en su territorio y por su colaboración en este estudio.

## LITERATURA CITADA

- BALSLEV H y SS RENNER. 1989. Diversity of East Ecuadorian lowland forests. Pp. 287-295, *en*: Tropical forests: botanical dynamics, speciation, and diversity (LB Holm-Nielsen, IC Nielsen y H Balslev, eds.). Academic Press, London.
- BUCKLAND ST, DR ANDERSON, KP BURNHAM, JL LAAKE, DL BORCHERS y L THOMAS. 2001. Introduction to Distance Sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford.
- BURNHAM KP, DR ANDERSON y JL LAAKE. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife Monographs* 72:1-202.
- CARDOSO DA SILVA JM y DC OREN. 1996. Application of parsimony analysis of endemism in Amazonian biogeography: an example with primates. *Biological Journal of the Linnean Society* 59:427-437.
- CARRILLO E, G WONG y AD CUARÓN. 2000. Monitoring mammal populations in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions. *Conservation Biology* 14:1580-1591.
- CHIARELLO AG. 2000. Density and population size of mammals in remnants of Brazilian Atlantic forest. *Conservation Biology* 14:1649-1657.
- DEFLER TR. 2003. *Primates de Colombia. Conservación Internacional – Colombia, Bogotá.*
- DINERSTEIN E, DM OLSON, DJ GRAHAM, AL WEBSTER, SA PIMM, MP BOOKBINDER y G LEDEC. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank – World Wildlife Fund, Washington.
- DIRZO R y A MIRANDA. 1990. Contemporary Neotropical defaunation and forest structure, function, and diversity: a sequel to J.W. Terborgh. *Conservation Biology* 4:444-447.
- EISENBERG JF. 1978. The density and biomass of tropical mammals. Pp. 35-55, *en*: *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective* (ME Soulé y BA Wilcox, eds.). Sinauer, Sunderland.
- EISENBERG JF y KH REDFORD. 1999. *Mammals of the Neotropics: the central Neotropics*. The University of Chicago Press, Chicago.
- EISENBERG JF y RW THORINGTON. 1973. A preliminary analysis of a Neotropical mammal fauna. *Biotropica* 5:150-161.
- EMMONS LH. 1984. Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia. *Biotropica* 16:210-222.
- EMMONS LH and F FEER. 1997. *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. The University of Chicago Press, Chicago, 307 pp.
- ESCAMILLA A, M SANVICENTE, M SOSA y C GALINDO-LEAL. 2000. Habitat mosaic, wildlife availability, and hunting in the tropical for-

- est of Calakmul, México. *Conservation Biology* 14:1592-1601.
- GAIDET N, H FRITZ y C NYAHUMA. 2003. A participatory counting method to monitor populations of large mammals in non-protected areas: a case study of bicycle counts in the Zambezi Valley, Zimbabwe. *Biodiversity and Conservation* 12:1571-1585.
- GIBBS JP. 2000. Monitoring populations. Pp. 213-252, *en: Research techniques in animal ecology* (L Boitani y TK Fuller, eds.). Columbia University Press, New York.
- GLANZ WE. 1991. Mammalian densities at protected versus hunted sites in central Panama. Pp. 163-173, *en: Neotropical wildlife use and conservation* (JG Robinson y KH Redford, eds.). The University of Chicago Press, Chicago.
- GLANZ WE. 1996. The terrestrial mammal fauna of Barro Colorado island: censuses and long-term changes. Pp. 455-468, *en: The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes* (EG Leigh, AS Rand y DM Windsor, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington.
- HANDAWELA J. 2001. Towards a methodology to test indigenous knowledge. *Compas*, 4:44-46.
- HELLIER A, AC NEWTON y SO GAONA. 1999. Use of indigenous knowledge for rapidly assessing trends in biodiversity: a case study from Chiapas, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 8:869-889.
- JANSON CH, JW TERBORGH y LH EMMONS. 1981. Non-flying mammals as pollinating agents in the Amazonian forests. *Biotropica* 12(suppl.):1-6.
- KARANTH KU y JD NICHOLS. 1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology* 79:2852-2862.
- KAWANISHI K, AM SAHAK y M SUNQUIST. 1999. Preliminary analysis on abundance of large mammals at Sungai Relau, Taman Negara. *Journal of Wildlife and Parks (Malaysia)* 17:62-82.
- LAURANCE WF, HL VASCONCELOS y TE LOVEJOY. 2000. Forest loss and fragmentation in the Amazon: implications for wildlife conservation. *Oryx* 34:39-45.
- LAW BS y CR DICKMAN. 1998. The use of habitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: implications for conservation and management. *Biodiversity and Conservation* 7:323-333.
- LEGENDRE P y L LEGENDRE. 1998. *Numerical Ecology*. Elsevier Science, Amsterdam.
- MACARTHUR RH, JM DIAMOND y JR KARR. 1972. Density compensation in island faunas. *Ecology* 53:330-342.
- MAFFEI L, E CUÉLLAR y AJ NOSS. 2004. One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? camera trapping in the Kaa-Iya National Park. *Journal of Zoology* 262:295-304.
- MCGARIGAL K, S CUSHMAN y S STAFFORD. 2000. Multivariate statistics for wildlife and ecology research. Springer-Verlag, New York, 283 pp.
- MITTERMEIER RA, N MYERS, JB THOMSEN, GAB DA FONSECA y S OLIVIERI. 1998. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. *Conservation Biology* 12:516-520.
- MYERS N. 1988. Threatened biotas: hot-spots in tropical forests. *The Environmentalist* 8:1-20.
- MYERS N, RA MITTERMEIER, CG MITTERMEIER, GAB DA FONSECA y J KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- PATTON JL, MNF DA SILVA y JR MALCOLM. 2000. Mammals of the rio Juruá and the evolutionary and ecological diversification of Amazonia. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 244:1-306.
- PERES CA y PM DOLMAN. 2000. Density compensation in Neotropical primate communities: evidence from 56 hunted and nonhunted Amazonian forests of varying productivity. *Oecologia* 122:175-189.
- RABINOWITZ A. 1997. *Wildlife field research and conservation training manual*. Wildlife Conservation Society, New York, 281 pp.
- REDFORD KH. 1992. The empty forest. *BioScience* 42:412-422.
- ROBINSON JG y KH REDFORD. 1986a. Body size, diet, and population density of Neotropical forest mammals. *The American Naturalist* 128:665-680.
- ROBINSON JG y KH REDFORD. 1986b. Intrinsic rate of natural increase in Neotropical forest mammals: relationship to phylogeny and diet. *Oecologia* 68:516-520.
- SIERRA R. 1999. Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. INEFAN/EcoCiencia, Quito.
- SILVEIRA L, ATA JÁCOMO y JAF DINIZ-FILHO. 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 114:351-355.
- SUTHERLAND WJ. 1996. *Ecological census techniques: a handbook*. Cambridge University Press, Cambridge.
- TERBORGH JW. 1988. The big things that run the world: a sequel to E.O. Wilson. *Conservation Biology* 2:402-403.
- TROLLE M. 2003. Mammal survey in the southeastern Pantanal, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 12:823-836.
- VOSS RS y LH EMMONS. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230:1-115.
- VOSS RS, DP LUNDE y NB SIMMONS. 2001. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna, part 2: nonvolant species. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 263:1-236.

- WALLACE RB, H GÓMEZ, G AYALA y F ESPINOZA. 2003. Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi valley, Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 10:133-139.
- WHITE L y A EDWARDS (eds.). 2000. Conservation research in the African rainforests: a technical handbook. Wildlife Conservation Society, New York, 454 pp.
- WILSON DE, FR COLE, JD NICHOLS, R RUDRAN y MS FOSTER. 1996. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press, Washington, 409 pp.
- WINCKELL A, C ZEBROWSKI y M SOURDAT. 1997. Los paisajes naturales del Ecuador. Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica – Instituto Geográfico Militar, Quito.
- WRIGHT SJ, H ZEBALLOS, I DOMÍNGUEZ, MM GALLARDO, MC MORENO y R IBÁÑEZ. 2000. Poachers alter mammal abundance, seed dispersal, and seed predation in a Neotropical forest. *Conservation Biology* 14:227-239.