

Aportaciones al listado de los mamíferos carnívoros del sur de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas

Valeria Towns^{1,2*}, Rodrigo León², Javier de la Maza² y Víctor Sánchez-Cordero¹

Abstract

Carnivorous mammals in the Lacandon rainforest have been previously listed during the past fifty years. The continuous actualisation of those lists allow us to complete inventories and to detect changes on species richness and composition as a result of human activities. The Lacandon rainforest has lost more than three quarters of its original vegetation cover in the past forty years. One of its better preserved areas is the Montes Azules Biosphere Reserve (MABR). In the present study, we used camera traps to update the carnivorous mammal inventory and estimate the richness of this community inside the MABR. With a total effort of 10,000 trap-days, we photographed thirteen species of carnivorous mammals, eleven of them have been previously described for the area. According to our estimations, there must be at least fifteen species of this group in the region, this represents 48% of the carnivorous mexican species. The results presented here may be an indicator of the importance of the reserve for the conservation of this mammals in the country.

Keywords: Camera traps, Natural Protected Areas, species accumulation curves, species richness.

Resumen

Los mamíferos carnívoros de la Selva Lacandona han sido enlistados en diferentes ocasiones durante los últimos cincuenta años. La actualización continua de estos inventarios permite completarlos y detectar cambios en la composición y riqueza de especies como resultado de las actividades humanas. La Selva Lacandona ha perdido más de tres cuartas parte de su cobertura original en los últimos cuarenta años y una de sus zonas mejor conservadas se encuentra en la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA). En el presente estudio se utilizaron cámaras trampa colocadas a nivel de suelo, en el estrato medio y dosel de la selva, con el objetivo de realizar un inventario actualizado de la comunidad de carnívoros, así como estimar la riqueza de este grupo dentro de la RBMA. Con un esfuerzo de muestreo de 10,000 días-trampa, se fotografiaron en total trece especies de mamíferos carnívoros, once de ellos han sido previamente descritos para la zona. De acuerdo con nuestras estimaciones al menos deben estar presentes

¹ Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica, Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. E-mail: valeria@naturamexicana.org (VT), victor@ibiologia.unam.mx (VS-C).

² Natura y Ecosistemas Mexicanos A.C. Plaza San Jacinto 23D, Distrito Federal, México, 1100. 55-509634. E-mail: rodrigo@naturamexicana.org (RL), jdelamaza@naturamexicana.org.mx (JM).

*Corresponding autor

15 especies en la región, lo cual representa cerca del 48% de la mastofauna mexicana de carnívoros. Estos resultados son un indicio de la importancia de la RBMA para la conservación de este grupo de mamíferos en el país.

Palabras clave: Áreas Naturales Protegidas, curvas de acumulación de especies, fototrampeo, Riqueza de especies.

Introducción

Entre los mamíferos, los carnívoros han sido de particular interés para la aplicación de estrategias de conservación (Ceballos *et al.* 2002; Dobrovolsk *et al.* 2013), pues son considerados especies bandera y sombrilla. Es decir, que gozan de simpatía por parte del público en general y que por sus grandes ámbitos hogareños, al protegerlos se conserva simultáneamente a otras especies (Leader-Williams y Dublin 2000).

Los mamíferos carnívoros ocupan una posición alta en la cadena trófica, por lo que cumplen una importante función como reguladores de las poblaciones de sus presas (reguladores “top-down”; Terborgh *et al.* 2001) e incluso se ha documentado que juegan un papel como dispersores de semillas (López-Bao y González-Varo 2011). En general, son especies con bajas densidades poblacionales debido a su biología y comportamiento (Ceballos *et al.* 2002). Esto los hace vulnerables a la extinción en respuesta a amenazas antrópicas, como la pérdida del hábitat y el conflicto directo con los intereses humanos (Woodroffe y Ginsberg 1998).

En México, el orden Carnivora es el cuarto con mayor riqueza de especies (31 especies; Ceballos *et al.* 2002). La región con los valores más altos de riqueza y diversidad de mamíferos carnívoros es el sureste del país (Arita *et al.* 1997; Valenzuela-Galván y Vázquez 2008); en particular en la Selva Lacandona (SL), en Chiapas, se han registrado 12 de ellas, lo cual representa el 38.7% de estas especies para el país (Medellín 1994). Sin embargo sus poblaciones enfrentan importantes riesgos de conservación, vinculados con el crecimiento de los asentamientos humanos (SEMARNAT 2002).

La SL originalmente contenía 1.8 millones de hectáreas de ecosistemas naturales, pero debido a las actividades humanas su superficie se ha reducido a menos de una cuarta parte en las últimas cuatro décadas (INE-SEMARNAP 2000). Su parte mejor conservada se encuentra en siete Áreas Naturales Protegidas (ANP), entre las que destaca por su dimensión y estado de conservación, la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA) con una superficie de 331 200 hectáreas (Carabias *et al.* 2009). En esta región existe una de las últimas poblaciones viables de jaguar (*Panthera onca*; Medellín 1994; Bolaños y Naranjo 2001) y otras especies en peligro de extinción como el tigrillo (*Leopardus wiedii*), ocelote (*Leopardus pardalis*) y viejo de monte (*Eira barbara*; NOM-059 2010).

Uno de los primeros listados donde se incluye a los mamíferos carnívoros de la SL fue realizado en los años 50's (Álvarez del Toro 1952), posteriormente se realizó un listado en la década de los 90's (Medellín 1994) y durante el siglo XXI se han llevado a cabo algunos estudios en la región donde se han registrado diversas especies de mamíferos carnívoros (De la Torre 2009; De la Torre *et al.* 2009; Falconi 2011).

La continua aportación de información a los listados biológicos en un sitio, nos permite detectar cambios en la composición de las comunidades de fauna y puede ser utilizado como un indicador de la salud del ecosistema y de los efectos de la presencia

humana (Rovero *et al.* 2010). Por ello resulta necesario realizar muestreos continuos de la riqueza de especies, en particular dentro de áreas con decreto de protección como la RBMA, para evaluar su estado de conservación y emitir recomendaciones sobre su manejo.

La técnica de fototrampeo es una herramienta confiable, no invasiva y complementaria a otros métodos de detección de fauna (Silveira *et al.* 2003; Monroy-Vilchis *et al.* 2009), que puede ser utilizada para llevar a cabo inventarios biológicos. Las cámaras trampa tienen como ventajas: la precisión en la identificación a nivel específico y frecuentemente individual, una eficiencia de detección similar en animales diurnos y nocturnos, así como la confirmación de especies cuyas huellas no se diferencian (Trolle y Kéry 2003; Karanth *et al.* 2004). Por ello es considerada una herramienta novedosa con mucho potencial, ideal para aportar información a los inventarios biológicos, en particular de animales esquivos (Monroy-Vilchis *et al.* 2009) como los mamíferos carnívoros. En el presente estudio se utilizó el fototrampeo con el objetivo de realizar un inventario de la comunidad de carnívoros, así como estimar la riqueza de este grupo dentro de la RBMA.

Material y Métodos

Área de estudio. La RBMA se ubica en la cuenca del Río Lacantún, que junto con los Ríos Jataté, Perlas y Lacanjá son sus límites naturales. (INE-SEMARNAP 2000). La RBMA puede dividirse en dos grandes regiones: 1) La parte oeste y norte es una región montañosa cárstica que incluye algunas cañadas y valles intermontanos de altitud media (1,000 a 1,500 m), y una meseta con lagos calcáreos que drenan subterráneamente, formando cuencas endorreicas. 2) La porción sur y este de la RBMA está compuesta por tierras bajas de limitado relieve y parcialmente inundables, cuya altitud varía desde los 80 a los 200 m sobre el nivel del mar, con algunos lomeríos (Medellín 1996).

El relieve del área de estudio es heterogéneo, compuesto principalmente por zonas inundables y lomeríos bajos, incluyendo serranías que corren en dirección noroeste-sureste separadas por cañadas profundas (Orellana 1978). El cuerpo de agua más importante en el área es el Río Lacantún, que se origina en las montañas del oeste y sur (De la Maza y De la Maza 1985).

El clima es cálido húmedo con lluvias en verano, no presenta meses sin precipitación, con un porcentaje de lluvia invernal menor al 5% anual (Amw). La temperatura promedio anual es de 25° C con oscilaciones isotermales. Los registros de precipitación pluvial promedio van de 2,500 mm a 3,500 mm, siendo los meses de mayo a octubre los de mayor precipitación (INE-SEMARNAP 2000).

El paisaje de las áreas de muestreo está conformado por tres hábitat principales: 1) las planicies aluviales (105-120 m), son sitios relativamente planos, con suelos fértiles que se encuentran al margen del río Lacantún. 2) las llanuras inundables (105-115 m), son sitios meándricos asociados al río Lacantún, estas áreas permanecen inundadas al menos tres meses cada año y 3) algunos lomeríos que son áreas topográficamente irregulares, con pequeños lomos y valles con una pendiente de moderada a empinada (115-300 m; Ibarra-Manríquez y Martínez-Ramos 2002).

Desde mayo del 2010 y hasta junio del 2013 se colocó un total de 29 (Reconyx PC800, 900 y Cudde Back) cámaras trampa separadas entre sí al menos 1 km, a lo largo de transectos, en abrevaderos y otros sitios (estaciones de muestreo) donde se registraron

rastros de las especies de estudio en cuatro diferentes áreas de la porción sur de la RBMA: A) Alrededores de la estación Chajul (9 cámaras); B) Frente al ejido Zamora Pico de Oro, cercano a la desembocadura del Río Tzendales (6 cámaras); C) sobre la ribera del Río Tzendales (8 cámaras) y D) Frente al ejido de Galacia, colindante con el Río Lacantún (6 cámaras; Fig. 1). Tres de las cámaras colocadas en el área A se colocaron sobre árboles a 15, 25 y 35 m de altura, con el objetivo de fotografiar a los carnívoros parcialmente arborícolas.



Figura 1. Polígono de la Reserva de la Biosfera Montes Azules delineado en amarillo. Se muestran las tres áreas donde se realizó el estudio (A, B, C y D), dentro del polígono de la RBMA. A) Alrededores de la estación Chajul (9 cámaras); B) Frente al ejido Zamora Pico de Oro, cercano a la desembocadura del Río Tzendales (6 cámaras); C) sobre la ribera del Río Tzendales (8 cámaras) y D) Frente al ejido de Galacia, colindante con el Río Lacantún.

Cada cámara se mantuvo en operación al menos durante un mes en cada una de las estaciones de muestreo, 18 de ellas (6 cámaras de las áreas A, B y C) operaron continuamente de mayo del 2011 hasta abril del 2012. Otras, colocadas en sitios inundables (área D y dos del área C) se retiraron durante la temporada de lluvias (julio a noviembre de cada año). Las cámaras en los árboles operaron de enero a marzo del 2013. El esfuerzo de muestreo total fue de 10, 000 días trampa calculado a partir de la sumatoria de los días que operó cada una de las cámaras colocadas.

Se consideró como evento de muestreo un día (cada 24 horas) por estación de foto-trampeo; y se reconoció como captura independiente, a la fotografía o grupo de fotografías por especie, obtenidas en cada estación de fototrampeo dentro de un evento de muestreo (Yasuda 2004). Se identificó a los mamíferos carnívoros fotografiados durante el muestreo y se realizó un listado de las especies detectadas y el número de detecciones independientes totales para cada especie.

Se construyó una matriz de detección-no detección de las especies por cada día-trampa, con esta información se extrapolaron curvas de acumulación de especies (CAE). Debido a que las cámaras operaron en diferentes periodos de tiempo y el esfuerzo de muestreo no es igual para todas las estaciones de muestreo, se utilizó el método "random" que encuentra la media de la CAE y su desviación estándar a partir de permutaciones aleatorias de los datos (Gotelli y Colwell 2001) y se calculó la riqueza de especies utilizando estimadores basados en la incidencia de especies por el esfuerzo

de muestreo con las ecuaciones de Chao, Jackknife y bootstrap paramétrico. Dichas ecuaciones estiman el número de especies no detectadas en el muestreo y las añaden a la riqueza total de especies en la comunidad (Oksanen *et al.* 2013). Todos los modelos se realizaron utilizando el software R (R Development Core Team 2008).

Resultados

Se fotografiaron en total, trece especies de mamíferos carnívoros (Apéndice 1), once de ellos previamente descritos para RBMA. Las especies con el mayor número de registros son el jaguar, el ocelote y el puma (Apéndice 1. Figuras 2 y 5). Mientras que aquellas con el menor número de fotografías son el mapache (*Procyon lotor*), el zorrillo (*Conepatus semistriatus*), la nutria (*Lontra longicaudis*) y el coyote (*Canis latrans*) (Tabla 1; Apéndice 1. Figuras 1, 4 y 6).

Felinos como el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*) y el ocelote (*Leopardus pardalis*) son comunes en toda el área de estudio (entre 78 y 196 capturas independientes); mientras que aquellos de talla mediana como el tigrillo (*Leopardus wiedii*) y el yaguarundi (*Puma yagouaroundi*) (Apéndice 1. Figura 2) fueron detectados esporádicamente (entre 2 y 7 capturas independientes; Tabla 1). En cuanto a los cánidos, se obtuvo un par de registros de perro doméstico (*Canis lupus familiaris*; Apéndice 1. Figura 7) y no se obtuvo ningún registro de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). Por su parte, se cuenta con el primer registro de coyote (*Canis latrans*; Apéndice 1. Figura 1) para el interior de la RBMA; este fue detectado con más de 8,000 días-trampa en las cámaras colocadas sobre la ribera del Río Tzendales (área C; Figura. 1), un área alejada de los asentamientos humanos y que es considerada poco perturbada.

Durante los tres meses que operaron las cámaras en los árboles se fotografió a dos de los cuatro carnívoros semi-arborícolas: Mico de noche (*Potos flavus*) y viejo de monte (*E. Barbara* Apéndice 1. Figuras 3 y 4), sin embargo aún no se obtiene ningún registro de tigrillo y coatí (*L. wiedii* y *Nasua narica*) desplazándose en las ramas de los árboles. Solamente *E. barbara* fue detectada tanto en los arboles como en el suelo, mientras que *P. flavus* fue detectado exclusivamente en las cámaras arborícolas.

Las curvas de acumulación de especies estimadas a partir de la matriz de detección no detección de 10,000 días trampa, muestran tendencia hacia una forma asintótica, sin embargo dicha asíntota aún no se ha alcanzado (Fig. 2). Los estimadores del número de especies; Chao (14.25, ES:3.39), Jackknife1 (14.99, ES:1.73) y el bootstrap paramétrico (13.37, ES:0.96) son similares y calculan que la comunidad de carnívoros en la zona de muestreo está compuesta por un número total de especies que oscila entre 14 y 15, por lo que hipotéticamente aún faltaría por detectar una o dos especies de mamíferos carnívoros dentro de la RBMA.

Discusión

Estudios previos han demostrado que el área que cubren las cámaras trampa no está muy relacionada con el número de especies detectadas (Tobler *et al.* 2008), por lo que es posible obtener un listado completo incluso cubriendo una pequeña área de muestreo. En particular, para los inventarios, el arreglo espacial de las cámaras es flexible y no existen requerimientos en las distancias mínimas entre las trampas o el área que debe ser cubierta (Rovero *et al.* 2010). En el presente estudio utilizando cámaras trampa nos

fue posible identificar un número importante de especies de mamíferos carnívoros que habitan en la RBMA abarcando áreas de muestreo menores a los 20 km².

Del mismo modo, el tiempo que dura el muestreo no tiene ninguna limitación estadística como cuando se realizan modelos de captura-recaptura u ocupación (Rovero *et al.* 2010). En el estudio aquí presentado se requirió un esfuerzo de trampeo mayor a los 10,000 días trampa, expresado como el número de cámaras por el número de días que estas operaron, para obtener un listado completo de las especies que componen la comunidad de mamíferos carnívoros en el sur de la RBMA; esto es común en sitios donde habitan especies esquivas y poco abundantes (Maffei *et al.* 2002), como es el caso de los bosques tropicales perennifolios.

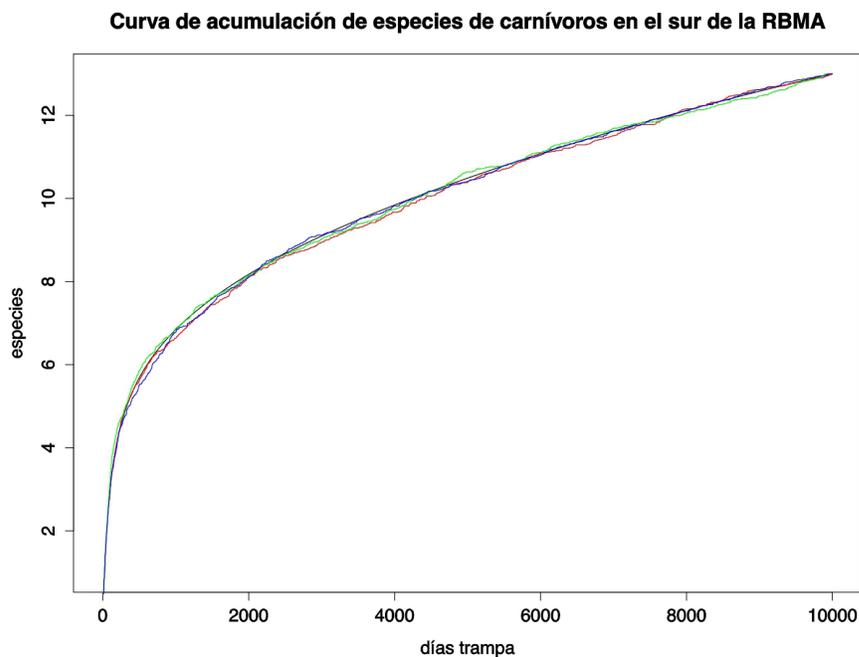


Figura 2. Curva de acumulación del número de especies de mamíferos carnívoros (eje X) graficada contra el esfuerzo de trampeo expresado en días trampa (eje Y). Cada curva representa el número potencial de especies calculado por los diferentes estimadores: A) Negro: Número real de especies detectadas, B) Rojo: Chao (14.25, ES:3.39), C) Verde: Jackknife1 (14.99, ES:1.73) y D) Azul: bootstrap paramétrico (13.37, ES:0.96).

Los mamíferos carnívoros de talla grande fueron detectados continuamente en toda el área de estudio. El número de fotografías de felinos como *P. onca*, *L. pardalis* y *P. concolor*, con más de cincuenta registros independientes, puede atribuirse a un sesgo debido a la presencia de senderos en algunos sitios de muestreo, ya que estos son utilizados por dichas especies de manera continua (Harmsen *et al.* 2010). Sin embargo, las especies mencionadas también fueron registradas en repetidas ocasiones en los sitios alejados de los senderos y asentamientos humanos. Cabe mencionar que, utilizando las rosetas en la piel se ha logrado identificar al menos 16 individuos de jaguar durante el muestreo, esta especie como el ocelote están consideradas en peligro de extinción de acuerdo con las leyes mexicanas (NOM-059 2010), por lo que se puede considerar que la RBMA es un importante relicto de selva alta perennifolia para la conservación y permanencia de poblaciones viables de estas especies. Esto podría darse por una relación con la abundancia de presas disponibles para la especie (Falconi 2011; De la Torre 2009), lo cual a su vez es un indicador del buen estado de conservación del ecosistema (Boddicker *et al.* 2002).

De las especies con menos de 10 detecciones, se ha documentado que *P. yaguaroundi* esta presente en bajas densidades, que están negativamente relacionadas a la densidad

de felinos más grandes (IUCN 2013); de ello el bajo número de capturas obtenidas en el área de estudio. Por su parte, tanto el coyote (*C. latrans*) como el mapache (*P. lotor*), son especies oportunistas que se han asociado a zonas abiertas y perturbadas en la zona ejidal que circunda la reserva (Falconi 2011) su rango de distribución es amplio (IUCN 2012) y es de esperarse que no sean comunes en zonas de bosque primario.

El área (área C) donde se fotografió al individuo de *C. latrans* es una zona considerada con un alto grado de conservación, alejada al menos 18 km de los asentamientos humanos, lo que nos lleva a pensar que el individuo registrado probablemente es un transeúnte que no forma parte de la comunidad de carnívoros en el sur de la RBMA. Sin embargo, su presencia es un indicador del avance del disturbio en los alrededores del ANP (Carabias et al. 2009), ya que este constituye el primer registro histórico de la especie en el interior de la RBMA.

En el caso específico de *L. longicaudis*, se obtuvo un único registro en un sitio cercano a un arroyo permanente. El escaso número de registros se atribuye a la biología y de la especie, ya que pasa gran parte de su vida en el agua o bien a la orilla de la ribera (Reid 2009), sitios donde se colocaron pocas estaciones de fototrampeo.

Las curvas de acumulación de especies han sido ampliamente utilizadas para evaluar visualmente que tan completo está un inventario de especies (Gotelli y Colwell 2001), el principio es que se debe alcanzar una asíntota cuando todas las especies de una comunidad han sido registradas. Para el presente estudio dicha asíntota no es perceptible visualmente, lo cual constituye una señal de que aún faltan especies por identificar. Los valores de los estimadores del número esperado de especies en un inventario incompleto (Chao, jackknife y bootstrap- Oksanen et al. 2013), calculan que el número de especies en la comunidad no es mayor a quince. Considerando que al menos una de las especies fotografiadas (*C. familiaris*) no pertenece a la comunidad de mamíferos carnívoros dentro de la RBMA y los registros corresponden a perros de cacería, faltaría por detectar máximo cuatro especies de carnívoros en la zona de estudio.

Sabemos que previamente se ha reportado para la región a la zorra gris (*U. cinereoargenteus*; Medellín 1994; Falconi 2011) y el grisón (*Galitctis vittata*; De la Torre et al. 2009), todos los registros en el municipio de Marques de Comillas, vecino a la RBMA y donde la vegetación ha sido fuertemente transformada por el cambio de uso de suelo. Consideramos que la ausencia de registros de ambas especies está relacionada con su baja abundancia dentro de la RBMA dado el estado de conservación del ecosistema, pues se sabe que ambas son oportunistas (IUCN 2013) y la mayoría de los registros en la región se han asociado a zonas perturbadas o con vegetación secundaria (De la Torre 2009; Falconi 2011).

Otras especies esperadas pero no detectadas son el zorrillo pigmeo (*Spilogale putorius*), el cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*) y la comadreja (*Mustela frenata*; Medellín 1994). Probablemente el uso de cebos para el muestreo hubiese resultado en un mayor éxito de captura, si es que están presentes en el área de estudio. Sin embargo el gran esfuerzo de muestreo realizado y la falta de registros históricos de las especies son un indicador de su posible ausencia o de su baja abundancia dentro de la RBMA.

Conclusiones

Existen 31 carnívoros reconocidos en México, 12 de ellos registrados en este estudio, 14 reportados para la Lacandona. De acuerdo con nuestras estimaciones al menos deben estar presentes 15 especies en la región, lo cual representa cerca del 48% de las especies mexicanas (10% más de lo que se había reportado anteriormente). Por lo anterior, consideramos que está es una de las regiones prioritarias para la conservación de los mamíferos carnívoros en el país.

En general el número de registros de grandes felinos, que requieren grandes extensiones de hábitat para sobrevivir, la ausencia de registros de zorra gris y el escaso número de fotografías de otras especies como el yaguarundi y el coyote, consideradas oportunistas, son un reflejo del estado de conservación del ecosistema dentro de la RBMA, donde predomina la selva alta perennifolia madura. Sin embargo, es necesario considerar con mayor detalle los hábitos de las especies y la estructura tridimensional (estratificación vertical) de las selvas para tener una mejor imagen de la comunidad de mamíferos carnívoros en este ecosistema y no obscurecer las conclusiones sobre su composición y riqueza. Por ello, la importancia de expandir los horizontes de los futuros muestreos al dosel y utilizar técnicas para cebar a las especies buscadas.

Agradecimientos

Agradecemos a la Alianza WWF – Fundación Carlos Slim, Pemex y a L. Mereles por el apoyo otorgado para la elaboración de este proyecto. A todos los miembros de Natura y Ecosistemas Mexicanos A.C. y la gente de la Estación Chajul por su participación directa e indirecta en el trabajo de campo. A la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) por las facilidades prestadas.

Literatura citada

- ÁLVAREZ DEL TORO, M.** 1952. Animales Silvestres de Chiapas. Ediciones del Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez, México.
- ARITA, H. T., F. FIGUEROA, A. FRISCH, P. RODRÍGUEZ, Y K. SANTOS- DEL-PRADO.** 1997. Geographic ranges size and the conservation of Mexican mammals. *Conservation Biology* 11:92–100.
- BODDICKER, M., J. RODRÍGUEZ, Y J. AMANZO.** 2002. Indices for assesment and monitoring of large mammals within an adaptive managment framework. *Environmental Monitoring and Assessment* 76:105–123.
- BOLAÑOS, E., Y E. NARANJO.** 2001. Abundancia, densidad y distribución de las poblaciones de ungulados en la cuenca del Río Lacantún, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 5:45-57.
- CARABIAS, J., G. HERNÁNDEZ, Y P. MELI.** 2009. Análisis comparativo de la deforestación de los ejidos de Marqués de Comillas y determinación de corredores biológicos que conecten los fragmentos de selva de los ejidos con la Reserva de la Biosfera Montes Azules. Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

- CEBALLOS, G., J. ARROYO-CABRALES, Y R. A. MEDELLÍN.** 2002. The mammals of Mexico: composition, distribution and conservation status. *Occasional Papers, Texas Tech University* 218:1-27.
- DE LA MAZA, J., Y R. DE LA MAZA.** 1985. La fauna de mariposas de Boca del Chajul, Chiapas, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Lepidopterología* 9:23-44.
- DE LA TORRE, A.** 2009. Estimación poblacional del jaguar (*Panthera onca*) y abundancia relativa de sus presas en la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas, México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- DE LA TORRE, A., C. MUENCH, Y M. ARTEAGA.** 2009. Nuevos registros de grisón: *Galictis vittata* para la Selva Lacandona, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 13:109-114.
- DOBROVOLSKI, R., R. LOYOLA, F. GUILHAUMON, S. F. GOUVEIA, Y J. F. DINIZ-FILHO.** 2013. Global agricultural expansion and carnivore conservation biogeography, *Biological Conservation* 165:162-170.
- FALCONI, F.** 2011. Densidad y abundancia de relativa de aves y mamíferos en el sector sur de la Reserva de la Biosfera Montes Azules y comunidades adyacentes de la Selva Lacandona, Chiapas, México. Tesis de maestría. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, México.
- GOTELLI, N. J., Y R. K. COLWELL.** 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4:379–391.
- IBARRA-MANRÍQUEZ, G., Y M. MARTÍNEZ-RAMOS.** 2002. Landscape variation of liana communities in a Neotropical Rainforest. *Plant Ecology* 160:91-112.
- INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA (INE) – SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA (SEMARNAP).** 2000. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Montes Azules. Instituto Nacional de Ecología, Ciudad de México, México.
- IUCN** 2013. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <<http://www.iucnredlist.org>>
- KARANTH, K. U., J. D. NICHOLS, Y N. S. KUMAR.** 2004. Photographic sampling of elusive mammals in tropical forests. En: *Sampling rare or elusive species* (W. L. Thompson, ed.) Island Press. Washington, EE.UU.
- LEADER-WILLIAMS, N., Y H. T. DUBLIN.** 2000. Charismatic megafauna as “flagship species”. Pp. 53-81 en *Priorities for the Conservation of Mammalian Diversity: Has the Panda had its Day?* (Entwistle A., y N. Dunstone, eds.). Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido.
- LÓPEZ-BAO J.V., Y J. P. GONZÁLEZ-VARO.** 2011. Frugivory and Spatial Patterns of Seed Deposition by Carnivorous Mammals in Anthropogenic Landscapes: A Multi-Scale Approach. *PLoS ONE* 6(1): e14569. doi:10.1371/journal.pone.0014569.
- MEDELLÍN, R.** 1994. Mammal diversity and conservation in the Selva Lacandona, Chiapas, México. *Conservation Biology* 7:80-799.
- MEDELLÍN, R. A.** 1996. La Selva Lacandona. *Arqueología Mexicana* 4:64–69.
- MAFFEI, L., J. BARRIENTOS, F. MENDOZA, E. ITY, Y A. J. NOSS.** 2002. Jaguar and other mammal camera trap survey Cerro I, Cerro Cortado field camp, Kaa-lya del Gran Chaco National Park, 1 April–30 May 2002. Technical Paper No. 84. Santa Cruz: Capitanía de Alto y Bajo Izozog and Wildlife Conservation Society.

- OKSANEN, J., F. G. BLANCHET, R. KINDT, P. LEGENDRE, P. R. MINCHIN, R. B. O'HARA, G. L. SIMPSON, P. SOLYMOS, M. HENRY, H. STEVENS, Y H. WAGNER.** 2013. Package Vegan. R project. <http://vegan.r-forge.r-project.org/>.
- ORELLANA, L. R.** 1978. Relaciones clima-vegetación en la región Lacandona, Chiapas. Tesis Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM.** 2008. R: a language and environment for statistical computing. R.
- REID, A. FIONA.** 2009. A field guide to the mammals of the central America and southeast Mexico. Oxford University Press. New York, EE.UU.
- ROVERO, F., M. TOBLER, Y J. SANDERSON.** 2010. Camera trapping for inventorying terrestrial vertebrates. Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring. The Belgian National Focal Point to the Global Taxonomy Initiative 100-128.
- SEMARNAT.** 2001. Norma Oficial Mexicana NOM-ECOL-059-2001, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Publicada el 6 de marzo del 2002 en el Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México, México.
- SILVEIRA, L., A. T. A. JACOMO, Y J. A. F. DINIZ-FILHO.** 2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 114:351–355
- TERBORGH, J., L. LOPEZ, P. NUÑEZ, M. RAO, G. SHAHABUDDIN, G. ORIHUELA, M. RIVEROS, R. ASCANIO, G. ADLER, T. LAMBERT, Y L. BALBAS.** 2001. Ecological Meltdown in Predator-Free Forest Fragments. *Science* 294:1923-1926.
- TOBLER, M. W., S. E. CARRILLO-PERCASTEGUI, R. L. PITMAN, R. MARES, Y G. POWELL.** 2008. An evaluation of camera-traps for inventorying large and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation* 11:169–178
- VALENZUELA, D., Y L.B. VÁZQUEZ.** 2008. Prioritizing areas for conservation of Mexican carnivores considering natural protected areas and human population density. *Animal Conservation* 215–223.
- WOODROFFE, R., Y J. R. GINSBERG.** 1998. Edge effects and the extinction of populations inside protected areas. *Science* 280: 2126–2128.
- YASUDA, M.** 2004. Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study* 29: 37-46.

Sometido: 18 de octubre de 2013
Revisado: 18 de noviembre de 2013
Aceptado: 4 de diciembre de 2013
Editor asociado: Consuelo Lorenzo
Diseño gráfico editorial: Gerardo Hernández

Apéndice 1

Registros de fototrampas



Figura 1. Primer registro de coyote *Canis latrans* en la zona sur de la Reserva de la Biosfera Montes Azules.



Figura 2. Felinos: A) *Puma yagouaroundi*, B) *Puma concolor*, C) *Leopardus weidii* y D) *Leopardus pardalis*



Figura 3. Procyonidos:
A) *Potos flavus* (25 m) B)
Procyon lotor
C) *Nassua narica*



Figura 4. Mustelidos
captados por las cámaras
trampa: A) *Lontra*
longicaudis y B) *Eira*
barbara (25m).



Figura 5. Diferentes individuos de jaguar (*Panthera onca*) detectados por las cámaras trampa.



Figura 6. Registro fotográfico de zorrillo (*Conepatus semistriatus*).



Figura 7. Fototrampeo de *Canis lupus familiaris* dentro de la RBMA.

	Árboles	Tierra	Total general	Status NOM	Status IUCN
<i>Canis lupus familiaris</i>	0	2	2	N	LC
<i>Canis latrans</i>	0	1	1	N	LC
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0	0	0	N	LC
<i>Eira barbara</i>	1	25	26	P	LC
<i>Puma yagouaroundi</i>	0	2	2	A	LC
<i>Leopardus pardalis</i>	0	141	141	P	LC
<i>Leopardus wiedii</i>	0	7	7	P	NT
<i>Lutra longicaudis</i>	0	1	1	A	DD
<i>Nasua narica</i>	0	37	37	N	LC
<i>Panthera onca</i>	0	196	196	P	NT
<i>Potos flavus</i>	9	0	9	Pr	LC
<i>Procyon lotor</i>	0	1	1	N	LC
<i>Puma concolor</i>	0	78	78	N	LC
<i>Conepatus semistriatus</i>	0	1	1	N	LC

Tabla 1. Especies registradas y número de registros independientes durante el muestreo.

Se señalan las especies y el número de registros de las cámaras colocadas tanto en los árboles como a nivel del suelo. Así como el estatus en el que se encuentran catalogadas tanto en la Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-2001) como en la lista roja del IUCN.