

2.6 MAMÍFEROS DE LA SUBCUENCA DEL LACANTÚN

Valeria Towns, Rodrigo León-Pérez, Javier de la Maza, Santiago Morató

2.6.1 LA MASTOFAUNA DE LA SELVA LACANDONA

Los mamíferos desempeñan funciones relevantes para los ecosistemas como dispersores, controladores de especies vegetales y depredadores. Se estima que entre 51 y 98% de los árboles en las selvas tropicales de Centroamérica son dispersados por mamíferos y aves (Howe y Smallwood 1982). Los monos, murciélagos, roedores, ungulados e incluso los carnívoros facilitan la dispersión y el establecimiento de árboles como el ramón (*Brosimum alicastrum*), el guapaque (*Dialium guianensis*) o el jobo (*Spondias* spp.) (Dirzo y Miranda 1991). De igual manera, al consumir un gran número de semillas y plántulas, los mamíferos controlan el tamaño de las poblaciones de diversas especies vegetales y tienen un efecto directo en la estructura y composición de la selva (Dirzo y Miranda 1991). Por otra parte, los depredadores desempeñan un papel de gran importancia en mantener el funcionamiento natural del ecosistema al regular el tamaño de las poblaciones de herbívoros (Ray 2005).

Las perturbaciones ocasionadas por actividades humanas, como la deforestación y la cacería, han tenido un efecto negativo en la abundancia, riqueza y distribución espacial de los mamíferos en las selvas húmedas (Ramírez-Mejía y Mendoza 2010), alterando la estructura de las poblaciones de herbívoros y la dinámica social de los grandes carnívoros (Karanth y Sunquist 1995; Hill *et al.* 1997; Wright *et al.* 2000). Las áreas naturales protegidas (ANP) tienen como función conservar la biodiversidad, incluyendo la mastofauna. Sin embargo, aunque la vegetación en estas áreas se encuentre en buenas condiciones, los bosques “vacíos” en los

que los mamíferos de talla mayor han sido cazados, tienen serias y profundas alteraciones en el funcionamiento y estructura del ecosistema (Dirzo y Miranda 1991).

Por ejemplo, la pérdida de la cobertura forestal y la cacería ilegal en los ecosistemas de Los Tuxtlas, Veracruz, provocó la reducción gradual de las poblaciones de mamíferos de talla mayor, como el tapir y el jaguar, hasta llegar a su desaparición. De ahí que la abundancia de ciertas especies, la riqueza y la composición de la comunidad de mamíferos pueden ser elementos indicadores de la calidad del ecosistema, de su estado de conservación y de su fragilidad y estabilidad (Boddicker *et al.* 2002).

Además, muchas especies de mamíferos son sumamente carismáticas y han sido utilizadas como especies bandera para promover la conservación de las regiones tropicales (Ray 2005). Por ello, su estudio puede ser considerado como una herramienta importante para los programas de conservación de las selvas tropicales en el país.

En México existen 475 especies de mamíferos terrestres (Ramírez-Pulido *et al.* 2005), de las cuales 24% habita en la Selva Lacandona. En la región, se han registrado un total de 114 especies de mamíferos: siete de tlacuaches (orden Didelphimorphia), 64 de murciélagos (orden Chiroptera), dos de monos (orden Primates), dos de oso hormiguero (orden Pilosa), dos de armadillos (orden Cingulata), una de conejo (orden Lagomorpha), una de musaraña (orden Scandentia), 17 de roedores (orden Rodentia), 13 de carnívoros (orden Carnivora), dos de venados y dos de pecaríes (orden Artiodactyla), y la única especie de tapir (orden Perissodactyla) en México (Medellín 1994). Además, entre

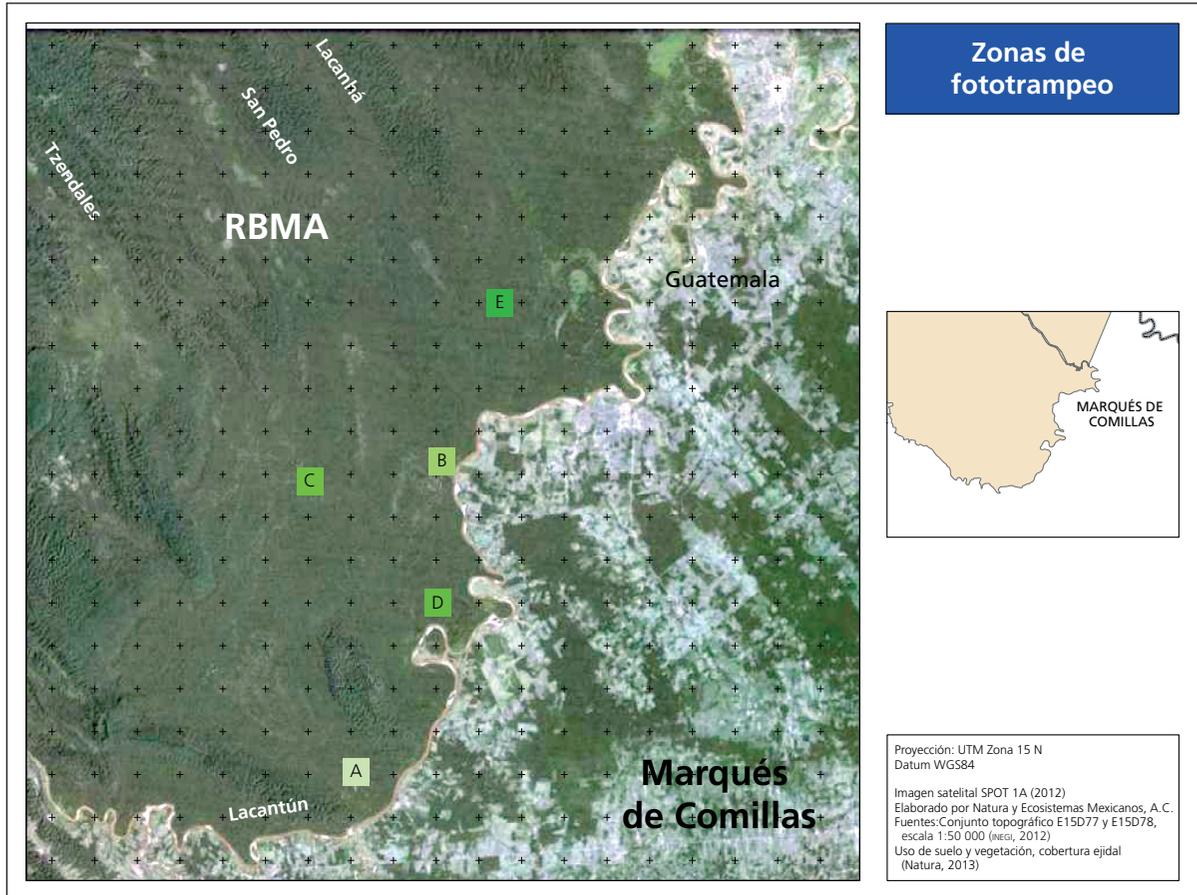


Figura 2.6.1 Localización de las cinco zonas donde se han colocado cámaras-trampa en el sur de la RBMA.

estas especies se encuentran algunas de las últimas poblaciones importantes de jaguar (*Panthera onca*), pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*) y tapir (*Tapirus bairdii*) del país (Medellín 1994; Naranjo y Bolaños 2001).

2.6.2 RIQUEZA Y COMPOSICIÓN DE LA MASTOFAUNA

Desde 2010 Natura y Ecosistemas Mexicanos implementó el Programa de monitoreo de mamíferos terrestres indicadores de la calidad del hábitat (tapir, jaguar, temazate y pecarí de labios blancos) en el sur de la Reserva de la Biosfera Montes Azules (RBMA). El objetivo de este programa es evaluar el estado de conservación de los ecosistemas terrestres dentro de

la RBMA, mediante el conocimiento del estado actual y las tendencias poblacionales de las especies de mamíferos indicadores, así como los cambios en la composición y la riqueza de la mastofauna.

Durante cuatro años se han colocado, de manera sistemática, cámaras fotográficas que se activan con un sensor de movimiento y calor (cámaras-trampa). Las cámaras se han situado separadas al menos un kilómetro entre sí, a lo largo de transectos, en abrevaderos y puntos donde se identificaron rastros en cinco áreas de muestreo al sur de la RBMA y en su colindancia con la Reserva de la Biosfera Lacantún (RBL) (Fig. 2.6.1). Estas cámaras han operado diariamente durante diferentes periodos en cada uno de los sitios. El muestreo se ha dividido en cuatro periodos primarios anuales de tres meses cada uno.

Se consideró como registro independiente cada evento de muestreo en un día (cada 24 horas) por cámara-trampa. Es decir, si durante un día se tomaron quince fotografías de una especie en una cámara, solamente se consideraron como una detección, a menos que se tuviera evidencia concreta de que se trata de dos o más individuos diferentes; por ejemplo, si un individuo macho y otro hembra de una misma especie fueron detectados en una misma cámara en un día, entonces se consideraron como dos detecciones independientes.

A la fecha se cuenta con 4000 registros independientes, de los cuales 3 185 son de mamíferos.

El 80% son registros fotográficos o de video de mamíferos medianos y grandes (mayores de 10 kg) y 50% de ellos corresponden a registros de los cuatro mamíferos indicadores de la calidad del hábitat. El 20% restante corresponde a registros incidentales de aves terrestres y reptiles. Esta base de datos crece día a día.

En total se han identificado 28 especies de mamíferos terrestres, medianos y grandes (cuadro 2.6.1). Las especies que aparecen con mayor frecuencia (más de 200 fotografías) son el tapir (*Tapirus bairdii*); el venado temazate (*Mazama temama*); el jaguar (*Panthera onca*); el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el

Cuadro 2.6.1 Listado de especies de mamíferos registrados por las cámaras-trampa y número de registros por área

Orden	Nombre científico	Nombre común	Área					Total general
			A	B	C	D	E	
Didelphimorphia	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache común	1	9	6	6	0	22
	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	Tlacuache cuatro ojos	2	0	0	0	0	2
	<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache lanudo	0	0	1	0	0	1
	<i>Chironectes minimus</i>	Tlacuache acuático	0	1	0	0	0	1
Rodentia	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	62	210	78	23	19	392
	<i>Dasyprocta punctata</i>	Huaqueque	3	28	0	0	0	31
	<i>Sciurus diepperi</i>	Ardilla común	1	3	1	6	0	11
Pilosa	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	2	0		0	0	2
Cingulata	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	11	60	5	1	1	78
Lagomorpha	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo	0	5	8	4	0	17
Carnivora	<i>Canis latrans</i>	Coyote	0	0	1	0	0	1
	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	31	126	37	24	2	220
	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	2	16	0	3	1	22
	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	79	168	13	12	2	274
	<i>Puma concolor</i>	Puma	51	62	7	4	5	129
	<i>Puma yagouaroundi</i>	Jaguarundi/leoncillo	1	0	1	1	0	3
	<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo nariz de cerdo	3	4	1	0	0	8
	<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte	9	18	3	3	1	34
	<i>Nasua narica</i>	Coatí	11	21	17	6	2	57
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	0	2	0	0	0	2
	Artiodactyla	<i>Mazama temama</i>	Temazate	64	506	36	41	12
<i>Odocoileus virginianus</i>		Venado cola blanca	1	151	12	6	0	170
<i>Pecari tajacu</i>		Pecarí de collar	48	85	33	22	6	194
<i>Tayassu pecari</i>		Pecarí de labios blancos	0	0	9	48	0	57
Perissodactyla	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir/danta	180	521	48	34	13	796
Total general			562	1996	317	244	64	3 183

Número de capturas independientes de las especies de mamíferos terrestres medianos (> 1 kg) y grandes (> 10 kg) identificadas en las fotografías. El arreglo taxonómico está basado en lo propuesto por Ramírez-Pulido *et al.* (2005).



Pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*).



Venado temazate (*Mazama temama*).



JME



Tapir o danta (*Tapirus bairdii*).

tepezcuintle (*Cuniculus paca*). Estas especies son típicas de una selva del neotrópico bien conservada y todas muestran una preferencia por los sitios con vegetación primaria (IUCN 2015).

Las especies menos fotografiadas (menos de 10 fotografías) son el mapache (*Procyon lotor*), el zorrillo (*Conepatus semistriatus*), el jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), el oso hormiguero o tamandúa (*Tamandua mexicana*) y los marsupiales (*Didelphis marsupialis*, *Metachirus nudicaudatus* y *Caluromys derbianus*) (cuadro 2.6.1). Tanto el tamandúa como los marsupiales suelen ocupar los estratos arbóreos, lo cual puede explicar la baja frecuencia de registro de estas especies. Sin embargo, especies como el jaguarundi, el mapache e incluso aquellas que no se detectaron como la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), suelen encontrarse en mayor abundancia en bosques de vegetación secundaria y en sitios perturbados del municipio Marqués de Comillas (Medellín 1994; Falconi 2011; Garmendia 2013).

Se fotografiaron las cinco especies de ungulados registradas para la zona (pecarí de collar, tapir, venado cola blanca, venado temazate y pecarí de labios blancos). Las cuatro primeras presentan índices de abundancia relativa que coinciden con lo reportado previamente por la literatura (Naranjo 2001; Falconi 2011). En particular el tapir y el venado temazate (ambas consideradas indicadoras de la calidad del hábitat) son abundantes en los sitios con vegetación riparia en la RBMA (Townes 2013). Sin embargo, solamente las cámaras colocadas en el área denominada laguna Jacana (Fig. 2.6.1-Área D) han capturado la presencia de pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*). En esta área se han registrado piaras de más de 100 individuos y es el único sitio donde se ha fotografiado la especie todos los años durante la época de secas.

La ausencia del pecarí de labios blancos en otras áreas y con un esfuerzo de muestreo tan grande puede resultar alarmante, en especial tomando en cuenta que la RBMA se considera uno de los últimos remanentes que conservan poblaciones viables de esta especie en el país. Por ello, a partir de esta in-

formación se puede considerar que la laguna Jacana es una zona prioritaria para la conservación del pecarí de labios blancos. Este sitio es un meandro abandonado del río Lacantún rodeado de una selva perennifolia asociada a palmas del género *Bactris* y que permanece inundada al menos tres meses al año.

En cuanto a los depredadores, hemos identificado 30 individuos de jaguar que usan como parte de su ámbito hogareño las áreas monitoreadas y que representan cerca de 26% de la población estimada para la Selva Lacandona (recuadro 2.6.1). Además se han identificado 13 especies de carnívoros (Townes *et al.* 2013) y de ellas todas las especies de felinos reportadas para la región, siendo las más abundantes dentro de la RBMA el puma, el jaguar y el ocelote. 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).

Además, se cuenta con el primer registro de coyote (*Canis latrans*) para el interior de la RBMA. Esta especie fue detectada con un esfuerzo de muestreo mayor de 8000 días-trampa en las cámaras colocadas sobre la ribera del Tzendales (Fig. 2.6.1-Área C) un área alejada de los asentamientos humanos y que es considerada poco perturbada (Townes *et al.* 2013). Los coyotes son especies oportunistas que se han asociado a zonas abiertas y perturbadas en la zona ejidal que circunda la RBMA (Falconi 2011), por lo que es posible que el individuo registrado sea un transeúnte que no forma parte de la comunidad de carnívoros dentro de la reserva. Sin embargo, la presencia de esta especie es un reflejo del efecto que tiene el disturbio que circunda a la RBMA sobre la composición de la comunidad de mamíferos dentro de zonas altamente conservadas.

Los resultados de cinco años de monitoreo en el sur de la RBMA sugieren que las poblaciones de mamíferos de talla mayor se encuentran en buen estado de conservación. El esfuerzo de muestreo

RECUADRO 2.6.1 MONITOREO DEL JAGUAR COMO CASO DE ESTUDIO**Valeria Towns, Antonio de la Torre¹**

El jaguar (*Panthera onca*) es una de las especies más emblemáticas que habitan la Selva Lacandona. Para las culturas mayas representa un emblema de poder, asociado con la fertilidad y el agua; rector del tiempo; señor de la noche; soberano del inframundo. Esta especie se encuentra en peligro de extinción en México de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (NOM-ECOL-059-2010); las principales amenazas para su supervivencia son la pérdida y transformación de su hábitat, así como la cacería directa de la especie y la de sus presas.

El jaguar es considerado una especie sombrilla, que por ocupar grandes territorios, su conservación conlleva la protección de ecosistemas enteros. Por ello, estudiar las poblaciones de jaguar es una herramienta útil para diseñar estrategias de conservación. Sin embargo, dada su conducta esquiva, los jaguares son una especie difícil de estudiar. Recientemente la implementación de nuevas tecnologías como el fototrampeo, han facilitado el entendimiento de algunos parámetros poblacionales e incluso de su comportamiento. Mediante las fotografías es posible identificar individuos, pues las manchas arrosietadas son únicas en cada jaguar. Esto facilita estudios poblacionales de la especie.

En 2007, investigadores del Instituto de Ecología de la UNAM llevaron a cabo estudios para estimar la densidad poblacional de la especie en las ANP de la Selva Lacandona. Basados en los resultados se estima que al menos 115 individuos de jaguar habitan las áreas forestadas de la Selva Lacandona (De la Torre y Medellín 2009). A partir de 2010, Natura y Ecosistemas Mexicanos implementó un programa de monitoreo permanente de jaguar en cinco áreas dentro de la RBMA (Fig. 2.6.1). Como resultado se han identificado 30 individuos que representan 26% de la población estimada. Gracias al largo plazo del proyecto, algunos de ellos han sido fotografiados por las cámaras-trampa ocupando un área durante más de siete años. Así, es posible estimar la edad de algunos individuos y sabemos que al menos una hembra tiene más de 12 años habitando en las selvas que circundan la Estación Chajul. De este modo se ha podido documentar historias de vida de algunos machos residentes y hembras.

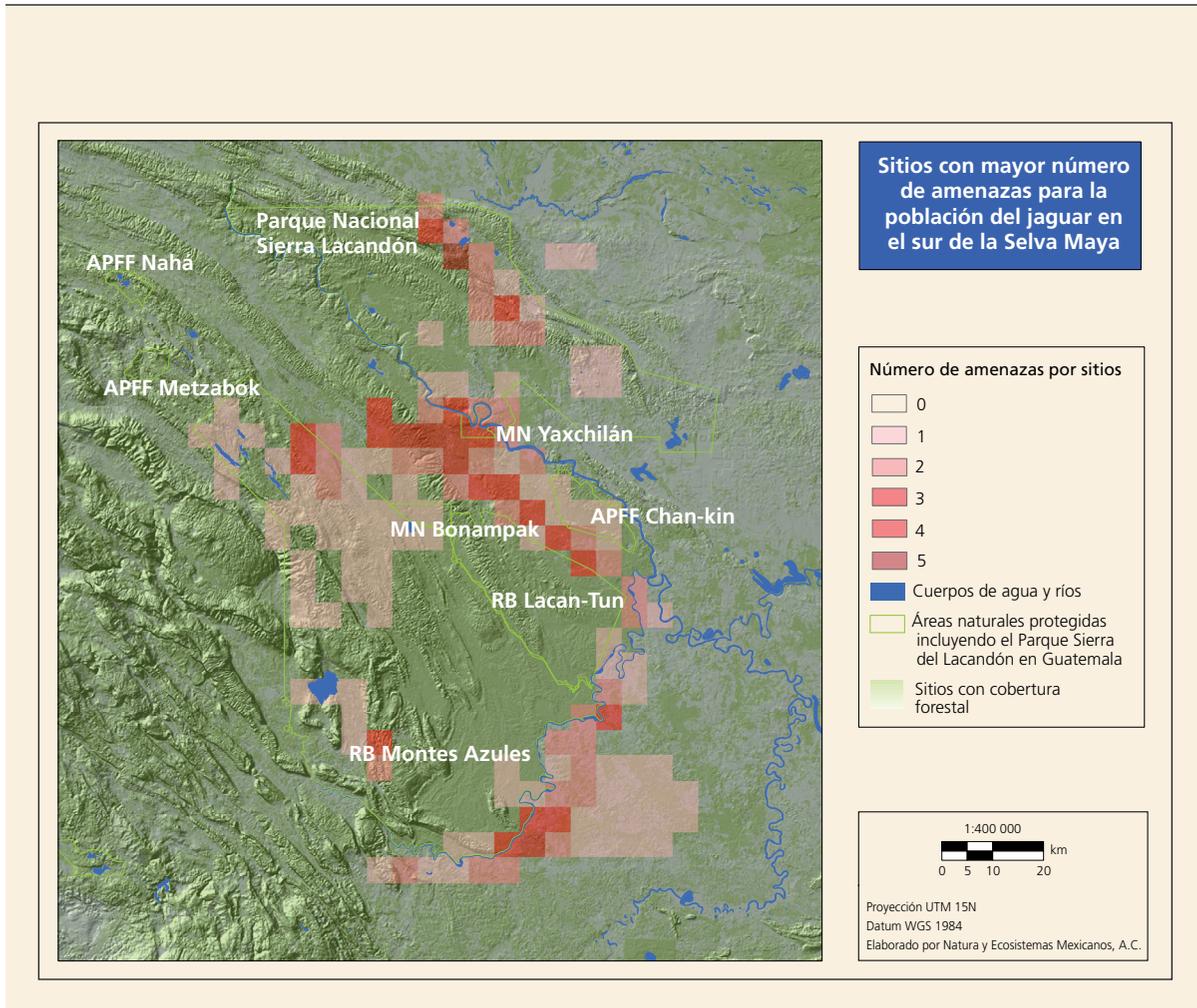
Se cuenta con pocos estudios sobre el comportamiento de los jaguares en vida libre. Como parte del esfuerzo de monitoreo hemos logrado documentar conductas poco conocidas en el medio silvestre. Por ejemplo, la comunicación entre individuos que frecuentemente rasguñan y marcan árboles en sitios estratégicos, particularmente durante los eventos de apareamiento. Además hemos detectado cambios en la frecuencia de registros de la especie en diferentes sitios a lo largo del tiempo. En gran medida las variaciones en el número de individuos entre los sitios han sido asociadas a eventos de apareamiento y se han detectado cambios en la frecuencia de detección entre las estaciones del año, siendo más frecuentes durante la época de transición entre la temporada de lluvias/secas (noviembre a marzo).

La presencia y la abundancia estimada de la especie dentro de las ANP de la Selva Lacandona nos indican que en esta región habita una de las poblaciones de jaguar más importantes en México (De la Torre y Medellín 2009). Cabe mencionar que a partir de estudios en los que se ha utilizado la técnica de telemetría (De la Torre, en prensa), se reconoce que la población de la Selva Lacandona es una metapoblación que aún mantiene flujo con el resto de las áreas forestadas en la Selva Maya (Petén en Guatemala y Belice, Calakmul en Campeche y la región Selva Lacandona). En su conjunto, ésta representa la población más grande de jaguar en Mesoamérica.

Actualmente, como parte del Programa de conservación de especies en riesgo de la Conanp (Procer), los grupos de vigilancia comunitaria han recibido talleres sobre el uso de las cámaras-trampa y han sido equipados para realizar el monitoreo de la especie a largo plazo. La idea es diseñar un esquema participativo que recopile información de la especie en todas las ANP de la Selva Lacandona, así como en los sitios donde aún se conserva la cubierta forestal y que potencialmente mantienen el hábitat para la supervivencia de la especie. Además, se han llevado a cabo talleres con los investigadores que trabajan en la región, con la finalidad de identificar los sitios donde hay vacíos de información, definir las amenazas que enfrenta la especie (véase el mapa) y priorizar las medidas de mitigación de estas amenazas.

A partir de los estudios realizados y el esfuerzo de conjuntar los resultados de las investigaciones llevadas a cabo, hemos logrado un mejor entendimiento del jaguar en la región de la Selva Lacandona. Esta información no solamente nos ha permitido conocer la biología y ecología de esta especie tan difícil de estudiar en el medio silvestre, sino que también ha dado pie al perfeccionamiento y consolidación de los planes de manejo, monitoreo y conservación tanto del jaguar como de la Selva Lacandona. Las acciones y los esfuerzos para preservar al jaguar simultáneamente impulsan la conservación de la biodiversidad, nuestro patrimonio natural.

¹ Instituto de Ecología, UNAM.



realizado no tiene precedentes y es el primer estudio que busca estimar abundancias poblacionales en áreas dentro de la reserva.

La composición de la comunidad es la típica de la selva perennifolia centroamericana. El número de registros de especies de talla mayor como el tapir, el venado temazate y depredadores como el jaguar y el puma, está relacionada con su alta abundancia en la RBMA, mientras que la baja frecuencia de registros de mapache, coyote y jaguarundi, entre otras, consideradas especies oportunistas (IUCN 2015), son un reflejo de su baja abundancia y es de esperarse que no sean comunes en sitios con selva primaria bien con-

servada como la porción sur de la RBMA. Sin embargo, la ausencia de detecciones del pecarí de labios blancos en la mayoría de las áreas de estudio es un indicador de que la cacería y la pérdida del hábitat han mermado las poblaciones de esta especie.

2.6.3 OCUPACIÓN Y ABUNDANCIA

Con los datos de las cámaras-trampa de tres de las áreas (A, B y C) que fueron monitoreadas entre 2012 y 2013 (Fig. 2.6.1), se construyeron modelos de ocupación para calcular la probabilidad de ocu-

rrencia de las especies de mamíferos de talla mayor detectadas durante el estudio: tapir, venado cola blanca, temazate, pecarí de collar, jaguar y puma (Townes 2013).

Dichos modelos utilizan la presencia/ausencia de las especies en muestreos repetidos para estimar la abundancia poblacional, tomando en cuenta el sesgo producido por la heterogeneidad en la probabilidad de detección (MacKenzie *et al.* 2003). El razonamiento para el uso de las estimaciones de ocupación, como sustituto de la abundancia, reside en que ambas variables están correlacionadas positivamente; es decir que los valores de ocupación deben aumentar conforme la abundancia se incrementa y viceversa (MacKenzie y Nichols 2004).

En general, los índices de abundancia de temazate y pecarí de collar en el área B son bajos, lo cual puede estar relacionado con la alta abundancia de jaguar en el mismo sitio (cuadro 2.6.2), el cual depreda ambas especies (IUCN 2015) y posiblemente esté regulando sus poblaciones. Lo contrario se observa en las áreas A y C, donde el jaguar es menos abundante y ambas especies de ungulados presentan una abundancia mayor. Con el tapir ocurre lo contrario, siendo más abun-

dante en el área B comparado con las áreas A y C (cuadro 2.6.2). Dichos resultados son consistentes con las observaciones empíricas y la identificación, mediante marcas o señas en la piel y orejas, de al menos ocho individuos de tapir en el área B, lo cual sugiere que la especie es más abundante en esta zona de la RBMA.

En cuanto al venado cola blanca, nuestros resultados coinciden con las bajas densidades y abundancias reportadas históricamente para la región sur de la RBMA (Naranjo y Bolaños 2001; Falconi 2011). Estos datos son un indicador contundente de su baja abundancia en esta porción de la reserva, que puede ser explicada por la preferencia de la especie a habitar sitios perturbados con vegetación secundaria (Ceballos y Oliva 2005; IUCN 2012).

Finalmente, respecto a los depredadores, resulta interesante la observación de que el área A, con la menor abundancia de jaguar, es a su vez el área con mayor abundancia de puma y se observa lo contrario en las áreas B y C (cuadro 2.6.2). A pesar de que se ha observado que ambos depredadores coexisten (Scognamillo *et al.* 2003), estos resultados podrían indicar que las especies se evitan y está documentado que incluso pueden modificar

Cuadro 2.6.2 Índices de ocupación para las especies de mamíferos de talla mayor

Especie		Área		
		A	B	C
<i>Tapirus bairdii</i>	Abundancia relativa (Ψ)	0.48	0.83	0.5
	Error estándar	0.26	0.15	0.2
<i>Pecari tajacu</i>	Abundancia relativa (Ψ)	0.6	0.5	0.66
	Error estándar	0.34	0.2	0.19
<i>Mazama temama</i>	Abundancia relativa (Ψ)	0.8	0.16	0.96
	Error estándar	0.32	0.1	0.19
<i>Odocoileus virginianus</i>	Abundancia relativa (Ψ)	0	0.07	0.009
	Error estándar	0	0.03	0.03
<i>Panthera onca</i>	Abundancia relativa (Ψ)	0.19	0.67	0.5
	Error estándar	0.1	0.5	0.2
<i>Puma concolor</i>	Abundancia relativa (Ψ)	0.99	0.001	0.001
	Error estándar	0.005	0.01	0.04

Abundancia relativa de las especies de mamíferos de talla mayor fotografiados en el estudio. Las abundancias fueron calculadas utilizando los modelos de ocupación y representan la proporción de área ocupada (Ψ) por cada una de las especies en cada una de las áreas de muestreo.



Tigrillo (*Leopardus wiedii*).



Jaguar (*Panthera onca*).

su dieta para prevenir la competencia (Aranda y Sánchez-Cordero 1996).

Es necesario considerar que estos resultados corresponden a una ventana temporal de un año y que, en el curso de cuatro años de monitoreo utilizando cámaras-trampa, hemos observado fluctuaciones en la ocupación de las especies, principalmente del jaguar (recuadro 2.6.1). Ello, sin duda, es una muestra de la importancia de dar continuidad al programa de monitoreo, para detectar tendencias poblacionales en el tiempo. Además, las estimaciones obtenidas en este trabajo representan el primer esfuerzo para calcular un índice confiable de abundancia de especies de mamíferos de talla mayor en la RBMA.

2.6.4 EFECTOS DE LA PRESENCIA HUMANA

Las actividades humanas como la cacería e incluso el simple tránsito de personas en un área, son con-

sideradas un disturbio que puede tener efectos en la ecología y conducta de los animales y por ende en la dinámica del ecosistema (Griffiths y Van Schaik 1993; Redford 1992). Los cambios conductuales de algunas especies en respuesta al disturbio humano pueden tener como consecuencia el aumento o disminución de las poblaciones de especies de depredadores, presas o competidoras, por lo que el impacto de la presencia humana puede ser de largo alcance (Griffiths y Van Schaik 1993).

La mayor parte de los estudios de los efectos del disturbio humano están enfocados a aquellos fácilmente identificables, conocidos como "disturbio agudo" (grandes áreas deforestadas, fragmentación y cambio de uso de suelo (Martorell y Peters 2005). De modo contrastante, las formas de "disturbio crónico", son aquellas más sutiles, en las que los pobladores constantemente remueven una porción de la biomasa forestal, como leña, productos no maderables y fauna (Myers 1995). El problema con el disturbio crónico es que frecuentemente

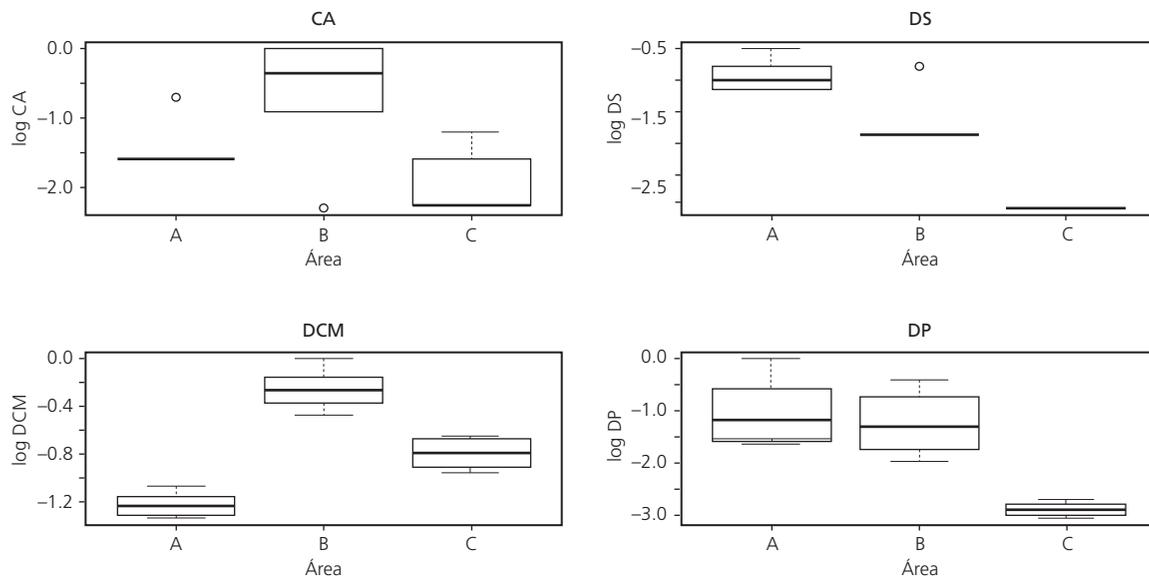


Figura 2.6.2 Gráficas de diferencias en las variables indicadoras de actividad humana.

CA, cacería; DS, densidad de senderos humanos; DCM, distancia a la cabecera municipal; DP, distancia al poblado más cercano, en las tres áreas de estudio: A, B y C. Los valores del eje Y son las transformaciones logarítmicas de las variables. La cabecera municipal es el poblado de Zamora Pico de Oro; los poblados más cercanos según el área son Boca de Chajul (A), Reforma Agraria (B) y López Mateos (C). La diferencia de DCM ($F=50.9$; $GI=20.7$; $p<0.05$), CA ($F=19$; $GI=20.9$; $p<0.05$) y DS ($F=19$; $GI=20.7$; $p<0.05$) entre las áreas es estadísticamente significativa. La diferencia es marginalmente significativa para DP ($F=5.04$; $GI=20.4$; $p<0.1$).



Ocelote (*Leopardus pardalis*).



Puma (*Puma concolor*).



Jaguar (*Panthera onca*).

las poblaciones no tienen la oportunidad de regenerarse, provocando efectos adversos en la dinámica natural de los ecosistemas. Este tipo de disturbio se conoce como la forma más común de destrucción en los países en desarrollo, pues sus efectos son acumulativos (Rapport y Whitford 1999).

Determinar el grado de disturbio en sitios como el interior de la RBMA, donde las modificaciones antrópicas del ambiente no son fáciles de identificar, es una tarea compleja pero necesaria para establecer una línea base que oriente los futuros estudios y que pueda ser útil para el manejo y conservación de las especies de fauna silvestre.

Con el propósito de evaluar el efecto que algunos indicadores indirectos de las actividades humanas tienen sobre las poblaciones de mamíferos de talla mayor que habitan en la RBMA se utilizó la información generada por los modelos de ocupación (inciso anterior) y se construyeron modelos lineales para encontrar la relación de la presión de cacería, la cercanía a los poblados, la densidad de senderos humanos y la cercanía a la cabecera municipal con la abundancia de mamíferos (Townes 2013).

Los indicadores de actividad humana difieren entre las áreas de estudio (Fig. 2.6.2). El área B es la que presenta una mayor incidencia de cacería, de acuerdo con entrevistas realizadas a guardaparques y pobladores de la región. El área con mayor

número de senderos humanos es el área A, seguida del área B y por último el área C, donde no hay caminos. La distancia entre las cámaras y el poblado más cercano no es muy diferente entre las áreas A y B, que están a distancias similares (entre 2 y 8 km) de los poblados de Boca de Chajul y Reforma Agraria, respectivamente; mientras que en el área C, las cámaras se ubican a más de 16 km del poblado López Mateos. Por su parte, el área B es la más cercana a la cabecera municipal, seguida del área C y por último el área A.

Los resultados indican que diferentes especies responden de manera distinta a cada indicador indirecto de presencia humana (cuadro 2.6.3). Sin embargo, todas las especies responden de forma negativa a la cercanía con la cabecera municipal, donde existe una importante demanda de carne de animales silvestres que genera alta presión de cacería dentro de la RBMA. Como era de esperarse, las especies de ungulados más buscadas por su carne (venado y pecarí de collar) son especialmente susceptibles a la presión de cacería (cuadro 2.6.3). Por otro lado, los grandes depredadores, principalmente los pumas, se benefician de la existencia de senderos humanos, aumentando su abundancia en el área A.

A partir de estos resultados inferimos que en sitios con elevada presión de caza y cercanos a la

Cuadro 2.6.3 Respuesta a las variables de presencia humana

Especie	Número de senderos humanos 1 km a la redonda (DC)	Distancia al poblado, km (DP)	Distancia a la cabecera municipal, km (DCM)	Cacería (CA)
<i>Tapirus bairdii</i>	A ($p > 0.05$)	D ($p > 0.05$)	A ($p < 0.05$)	A ($p < 0.05$)
<i>Mazama temama</i>	D ($p > 0.05$)	A ($p > 0.05$)	A ($p > 0.05$)	D ($p > 0.05$)
<i>Pecari tajacu</i>	NR	A ($p > 0.05$)	A ($p < 0.05$)	D ($p > 0.05$)
<i>Odocoileus virginianus</i>	A ($p > 0.05$)	D ($p > 0.05$)	A ($p < 0.05$)	D ($p < 0.05$)
<i>Panthera onca</i>	A ($p > 0.05$)	D ($p > 0.05$)	A ($p > 0.05$)	A ($p > 0.05$)
<i>Panthera concolor</i>	A ($p < 0.05$)	A ($p > 0.05$)	A ($p > 0.05$)	A ($p > 0.05$)

Tendencias de relación entre las variables indicadoras de actividad humana y la abundancia de las especies de mamíferos de talla mayor. A se refiere a un aumento en la abundancia y D a una disminución conforme aumenta la distancia al poblado más cercano (DP) y a la cabecera municipal (DCM). En las otras variables, A se refiere a un aumento conforme aumenta el índice de cacería (CA) o el número de senderos (DC) y D se refiere a una disminución. En negritas se resalta aquellas tendencias que fueron estadísticamente significativas para los modelos lineales mixtos (ANOVA $p < 0.05$).

Recuadro 2.6.2 FOTOTRAMPEO: UNA HERRAMIENTA PARA LA DIFUSIÓN DE LA CIENCIA Y LA CONSERVACIÓN**Valeria Towns, Javier de la Maza**

Hoy día, una de las herramientas más utilizadas para el estudio de la fauna silvestre es el “fototrampeo”, que consiste en la colocación, en sitios estratégicos, de cámaras especiales (llamadas cámaras-trampa) que se activan con un sensor térmico y de movimiento, retratando al instante al animal que pasa por delante de ella. Esta técnica puede ser utilizada en cualquier ecosistema, pero es de gran utilidad en lugares donde las especies son evasivas, difíciles de observar directamente, o de hábitos nocturnos, como es el caso de las selvas tropicales.

Los estudios con cámaras-trampa pueden resultar en historias de captura para especies cuyos individuos se pueden diferenciar, así como para especies que no se pueden identificar individualmente. En ambos casos, dependiendo de los objetivos del estudio, cada tipo de datos puede ser utilizado para estimar el tamaño de una población, la riqueza, la ocupación de un sitio o las abundancias relativas.

El uso de la fotografía para el estudio de la fauna silvestre se ha vuelto imprescindible, ya que además de facilitar el trabajo de los investigadores, se minimiza significativamente la perturbación a los animales que son el objeto de estudio, a diferencia de otros métodos utilizados para monitorear a la fauna como el uso de collares y la colocación de trampas de captura.

Natura y Ecosistemas Mexicanos ha realizado estudios utilizando cámaras-trampa para comprender la dinámica de las poblaciones de los mamíferos terrestres de talla mayor que viven en el sur de la RBMA. Los casos de especies como el jaguar y del tapir son especialmente importantes pues se encuentran enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especies en peligro de extinción.

Con el tiempo, las cámaras-trampa se han convertido en nuestros ojos. El uso de tecnología fotográfica ha revolucionado la forma de entender y estudiar los mamíferos dentro de un ecosistema, minimizando la alteración del comportamiento natural de los animales y permitiendo observar lo que sucede en las selvas mientras nosotros no estamos ahí. Gracias al uso de cámaras-trampa se ha logrado determinar la presencia de las especies de interés y con la información obtenida hacer un estimado de su abundancia, la riqueza de la comunidad y la interacción de estas y otras variables. Aun más, mediante el uso de cámaras de video ha sido posible comenzar a descifrar el comportamiento de los grandes depredadores y sus presas.

Las cámaras-trampa de video han resultado una herramienta sumamente importante para la comprensión de la etología de algunas especies, como el tapir y el jaguar. Con estos videos se están analizando los datos a nivel ecológico, pero también se utilizaron para realizar breves cápsulas de difusión que tienen el objetivo de transformar la información a un lenguaje accesible para todo el público. Dichas cápsulas se pueden ver en la dirección web <<https://vimeo.com/70806265> y <https://vimeo.com/70089955>>.

Las estrategias de comunicación son un requisito indispensable para influir en la opinión pública y las agendas del gobierno. La comunicación genera visiones colectivas y referentes comunes, moldea las percepciones y contribuye al entendimiento y la definición del problema a nivel público. Estos videos, producto de metodologías científicas como el fototrampeo, pueden ser utilizados como una estrategia de comunicación y una herramienta para la educación ambiental que tiene como objetivo otorgar valor ecológico, estético, económico y científico a cada recurso. Además, es un paso introductorio para el planteamiento de estrategias de conservación, pues es posible utilizar al jaguar y al tapir como especies “bandera” para generar recursos para las organizaciones, los científicos y el gobierno, así como para promover la conservación de los ecosistemas donde habitan.

cabecera municipal pueden darse condiciones desfavorables para la supervivencia de las poblaciones de mamíferos a largo plazo, incluso dentro de las ANP (Towns 2013). Además, resultados preliminares del monitoreo en la región noroeste de la reserva parecen indicar que se está dando un proceso

de defaunación, debido a la incidencia de cazadores comerciales provenientes de comunidades al norte de la RBMA (obs. pers.).

Aún falta calcular las tasas de tránsito humano, la densidad de senderos y los niveles de presión de cacería que tienen como consecuencia un cambio

drástico en la abundancia y composición de la comunidad de mamíferos de talla mayor, con el objetivo de diseñar programas que eviten un impacto irreversible en la zona, como lo es la extinción local de poblaciones de especies amenazadas. Por ello, es sumamente importante llevar a cabo un mayor número de estudios que nos permitan tener un mejor entendimiento del efecto de la presencia humana en este ecosistema.

2.6.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como conclusión general de este trabajo tenemos que es necesario implementar medidas de conservación urgentes para evitar la extinción de algunas especies animales en la región. Además, hemos identificado áreas dentro de la RBMA y regiones colindantes que son vitales para la supervivencia de especies de mamíferos emblemáticas como el jaguar, el tapir y el pecarí de labios blancos. Una prioridad es mantener los ecosistemas remanentes en la región; la Reserva Comunal de la Cojolita y las selvas de Marqués de Comillas son áreas clave que permiten la conectividad de dichas poblaciones silvestres.

Otra prioridad para la conservación de las especies de fauna en la Selva Lacandona es mantener la conectividad entre las ANP de la región y aquellas que conforman la Selva Maya. Por ello, es de particular importancia llevar a cabo un diagnóstico sobre el estado de las poblaciones de especies de fauna indicadoras y amenazadas, que nos permita emitir recomendaciones para la formalización legal del corredor biológico RBMA/RBL-Yaxchilán-Sierra del Lacandón (Guatemala)-Cañón del Usumacinta.

Consideramos que se debe invertir un gran esfuerzo en conservar el hábitat de estas especies por medio de figuras legales como la de "hábitat crítico" y de la implementación y continuidad de programas gubernamentales como el Pago por Servicios Ambientales.

Por otro lado, es fundamental que las autoridades competentes, Conanp y Profepa, refuercen la

protección y vigilancia de sitios específicos como el área denominada laguna Jacana, ya que es prioritaria para la conservación de las poblaciones remanentes de pecarí de labios blancos.

Por último, resaltamos la importancia de los programas de monitoreo a largo plazo para el mejor entendimiento de las dinámicas poblacionales de los mamíferos y la posibilidad de detectar cambios relacionados con el disturbio humano. Además los resultados pueden ser utilizados como una excelente herramienta de educación ambiental (recuadro 2.6.2); los protocolos se pueden implementar en colaboración con los habitantes de la región (recuadro 2.6.1) y así se contribuye a la formación de capacidades locales.

REFERENCIAS

- Aranda, M., y V. Sánchez-Cordero, 1996. Prey spectra of Jaguar (*Panthera onca*) and Puma (*Felis concolor*) in tropical forests of Mexico. *Studies of Neotropical Fauna and Environment* 31: 65-67.
- Boddicker, M., J. Rodríguez y J. Amanzo, 2002. Indices for assessment and monitoring of large mammals within an adaptive management framework. *Environmental Monitoring and Assessment* 76: 105-123.
- Ceballos, G., y G. Oliva, 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. México, Fondo de Cultura Económica.
- Dirzo, R., y A. Miranda, 1991. Altered patterns of herbivory and diversity in the forest: A case study of the possible contemporary defaunation, en P.W. Price *et al.* (eds.), *Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions*. Nueva York, John Wiley.
- Falconi, F., 2011. *Densidad y abundancia 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.
- Garmendia, A., V. Arroyo-Rodríguez, A. Estrada, E.J. Naranjo y K.E. Stoner, 2013. Landscape and patch attributes impacting medium- and large-sized terrestrial mammals in a fragmented rain forest. *Journal of Tropical Ecology* 29: 331-344.

- Griffiths, M., y C.P. Van Schaik, 1993. The impact of human traffic on the abundance and activity periods of Sumatran rain forest wildlife. *Conservation Biology* 6: 623-626.
- Hill, K., J. Padwe, C. Bejyvagi, A. Bepurangi, F. Jakugi, R. Tykuarangi y T. Tykuarangi, 1997. Impact of hunting on large vertebrates in Mbaracayu Reserve, Paraguay, *Conservation Biology* 6: 1339-1353.
- Howe, H.F., y J. Smallwood, 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.
- IUCN, 2015. *International Union for Conservation of Nature. Red List of Threatened Species. Version 2015.2.* Disponible en <<http://www.iucnredlist.org>>.
- Karanth, K.U., y M.E. Sundquist, 1995. Prey selection by Tiger, Leopard and Dhole in tropical forests. *The Journal of Animal Ecology* 64: 439-450.
- MacKenzie, D.I., y J.D. Nichols, 2004. Occupancy as a surrogate for abundance estimation. *Animal Biodiversity and Conservation* 27.1: 461-467.
- MacKenzie, D.I., J.D. Nichols, J.E. Hines, M.G. Knutson y A.B. Franklin, 2003. Estimating site occupancy, colonization, and local extinction when a species is detected imperfectly. *Ecology* 84: 2200-2207.
- Martorell, C., y E.M. Peters, 2005. The measurement of chronic disturbance and its effects on threatened cactus *Mammillaria pectinifera*. *Biological Conservation* 124: 199-207.
- Myers, N., 1995. Environmental unknowns. *Science* 269: 358-360.
- Medellín, R., 1994. Mammal diversity and conservation in the Selva Lacandona, Chiapas, Mexico. *Conservation Biology* 8: 780-799.
- Naranjo, E.J., y J.E. Bolaños, 2001. *Correlación entre índices de abundancia y densidades poblacionales de mamíferos en la selva Lacandona, México*, en *Proceedings of the fifth International Congress on Wildlife Management in Amazonia and Latin America*, Bogotá, Fundación Natura.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo, 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* 21(1): 21-82.
- Ramírez-Mejía, D., y E. Mendoza, 2010. El papel funcional de la interacción planta-mamífero en el mantenimiento de la diversidad tropical. *Biológicas* 12(1): 8-13.
- Rapport, D.J., y W.G. Whitford, 1999. How ecosystems respond to stress. *BioScience* 49: 193-203.
- Ray J., 2005. Large carnivorous animals as tools for conserving biodiversity: Assumptions and uncertainties, en J.C. Ray, K.H. Redford, R.S. Steneck y J. Berger (eds.), *Large Carnivores and Conservation of the Biodiversity*. Washington, Island Press, pp. 34-35.
- Redford, K., 1992. The empty forest. *BioScience* 42(6): 412-422.
- Scognamillo, D., I.E. Maxit, M. Sundquist y J. Polisar, 2003. Coexistence of Jaguar (*Panthera onca*) and Puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuela llanos. *Journal of Zoology* 259: 269-279.
- Towns, V., 2013. Monitoreo poblacional de algunas especies de mamíferos de talla mayor en la selva alta perennifolia del estado de Chiapas, México. Tesis de maestría, UNAM.
- Towns, V., R. León, J. de la Maza y V. Sánchez-Cordero, 2013. Aportaciones al listado de los mamíferos carnívoros del sur de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas. *Therya* 4(3): 627-6240.
- Wright, S.J., H. Zeballos, I. Domínguez, M.C. Gallardo, M.C. Moreno y R. Ibáñez, 2000. Poachers alter mammal abundance, seed dispersal and seed predation in a Neotropical forest. *Conservation Biology* 14: 227-239.

