

ABUNDANCIA Y DENSIDAD DE JAGUARES EN EL BIOTOPO PROTEGIDO DOS LAGUNAS, PARQUE NACIONAL MIRADOR RÍO AZUL, PETÉN, GUATEMALA. ↗



José Moreira Ramírez¹ / Investigador, Rony García¹, Roan Balas McNab¹, Gabriela Ponce-Santizo¹, Melvin Mérida¹, Víctor Méndez¹ Marcial Córdova¹, Samuel Tun², Tito Caal² y Julio Corado².

¹Wildlife Conservation Society, Programa para Guatemala. Avenida 15 de marzo, casa No. 3, Flores, Petén, Guatemala. E-mail: jmoreira@wcs.org, rgarcia@wcs.org, rmcnab@wcs.org, gponce@wcs.org, mmérida@wcs.org, mcordova@wcs.org.

²Organización Manejo y Conservación. Concesión Comunitaria de Uaxactún.

RESUMEN

El jaguar es el felino más grande de América. Además, es de gran importancia para los ecosistemas debido a su papel como depredador. El ámbito del jaguar ha disminuido en un 50% respecto a su distribución histórica y las poblaciones enfrentan amenazas debido, principalmente, a la pérdida de hábitat. Por medio del uso de trampas cámara identificamos 6 individuos: 3 machos y 3 hembras, con un esfuerzo de 525 trampas/noche. Basados en la abundancia estimada por el programa CAPTURE ($8 \pm 2,22$) y dividida entre el área efectiva de muestreo estimada con base al MMDM/2, obtuvimos una densidad de $11,1 \pm 5,1$ jaguares por cada 100 km², y una densidad mínima de $6,05 \pm 2,1$ jaguares por cada 100 km², basados en el MMDM. La densidad reportada en este estudio demuestra la importancia de esta área protegida para la conservación de la población de jaguares y sus presas a largo plazo, sobre todo porque es la piedra angular de la Selva Maya.

PALABRAS CLAVE: jaguar, abundancia, densidad, trampas cámara.

ABSTRACT

The jaguar is the largest felid in America and an important predator for the ecosystems. The range of distribution of the jaguar decreased to less than 50% of its historical distribution. Currently, habitat loss is the main threat for jaguar population. We conducted a camera trap survey identifying 6 individuals: 3 males and 3 females, with a trapping effort of 525 night traps. Based on estimated abundance with CAPTURE ($8 \pm 2,2$) divided by effective sampling area based on MMDM/2, we obtained a density estimation of $11,1 \pm 5,1$ jaguars per 100 km² and a minimum estimation of $6,05 \pm 2,1$ jaguars per 100 km², based on MMDM. The density reported in this study indicates the importance of this protected area for the long term conservation of jaguars and their preys.

KEY WORDS: jaguar, abundance, density, camera trap.

INTRODUCCIÓN

El jaguar (*Panthera onca*) es el felino más grande que habita el continente americano y el único representativo del género *Panthera* en el Nuevo Mundo (Nowell y Jackson 1996). Habita simpátricamente con los pumas (*Puma concolor*) en gran parte de su área de distribución en Norte, Centro y Sudamérica. Actualmente, está clasificado por la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza como casi amenazado (Caso *et al.* 2008). Enfrenta serias amenazas debido a la destrucción del hábitat, la persecución directa cuando interactúan con animales domésticos, y la pérdida de presas (Sanderson *et al.* 2002). En Guatemala la Reserva de la Biosfera Maya, junto con áreas protegidas de México y Belice, forman la Selva Maya, el bosque continuo subtropical mejor conservado al norte del Amazonas. La Selva Maya ha sido identificada por el Programa para la Conservación del Jaguar como una Unidad de Conservación del Jaguar Tipo 1 (Marieb 2006). En este estudio utilizamos trampas cáma-

ra para la identificación de jaguares, combinado con modelos de captura-recaptura, para estimar por vez primera la abundancia y densidad de jaguares en el Biotopo Protegido Dos Lagunas y el Parque Nacional Mirador Río Azul. Además, esta información será de utilidad para contribuir al modelo de calidad de hábitat que WCS-Programa para Guatemala está realizando para la población de jaguares en la Selva Maya.

MÉTODO

Área de estudio

En el vértice noreste de la Reserva de Biosfera Maya, en la frontera con México y Belice, se localiza el Parque Nacional Mirador Río Azul (PNMRA). El Biotopo Protegido Dos Lagunas es administrado por el Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) de la Universidad de San Carlos de Guatemala y se ubica en el centro del PNMRA (CONAP y ONCA 2002) (Fig. 1).

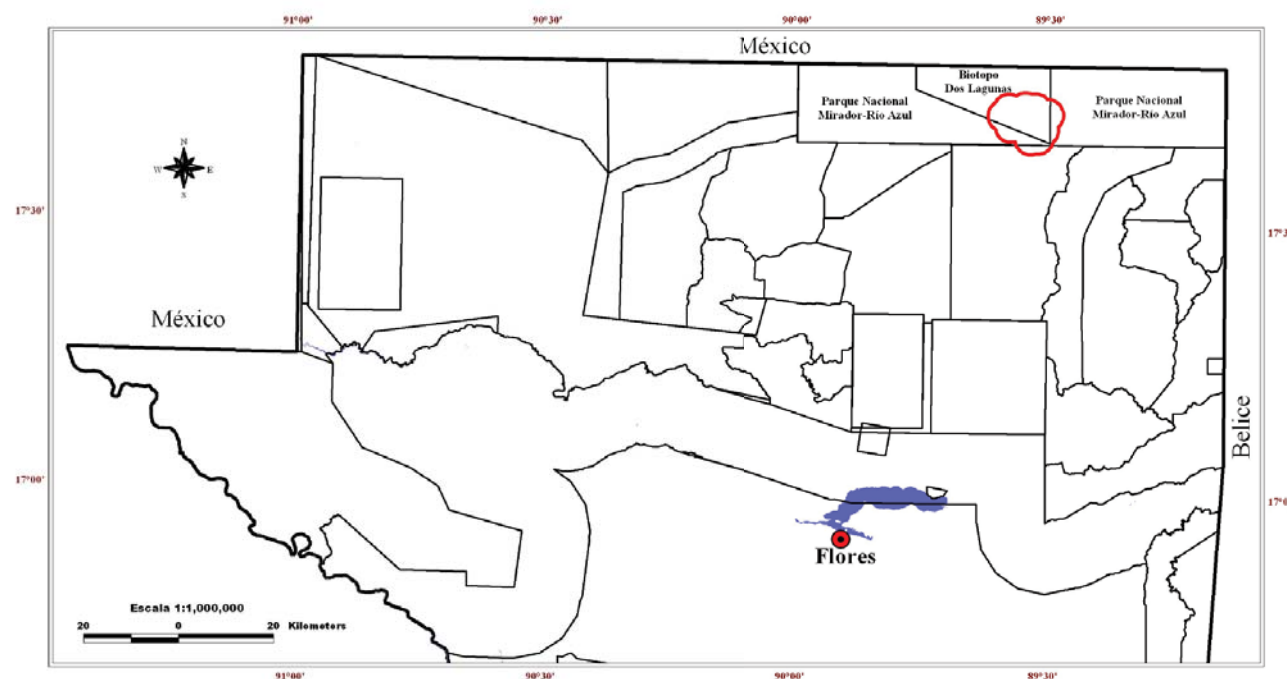


FIGURA 1. Mapa con la ubicación del área efectiva de muestreo en color rojo estimada con base en el MMDM/2, en el Biotopo Protegido Dos Lagunas, Parque Nacional Mirador Río Azul.

El territorio del Biotopo Protegido Dos Lagunas está constituido por Bosque Húmedo Subtropical, según la clasificación de Holdridge (De la Cruz 1982). Schulze y Whitacre (1999) reconocieron 11 tipos de hábitat en la Reserva de la Biosfera Maya, basados en las variables de ubicación topográfica, pendiente, contenido de barro en el suelo, y contenido de rocas. Estos hábitats pueden ser simplificados en tres categorías: bosque alto, bosque bajo y bosque de transición (Novack 2003). El Biotopo Protegido Dos Lagunas está dominado por bosque alto. La temperatura media anual es de 23,9 °C. La precipitación promedio anual es de 1 324 mm con un promedio de 165 días de lluvia al año. En el área se da una marcada estación seca de diciembre a abril cuando la precipitación media mensual es de 60 mm (Moreira 2009). La altitud se encuentra entre los 150 y los 200 msnm.

Diseño del Muestreo

Los jaguares son animales elusivos y con hábitos nocturnos, lo que hace difícil estudiarlos a nivel poblacional. Métodos tradicionales usados para estimar densidades de mamíferos mayores (ej. transectos lineales, conteo de huellas) son inapropiados para obtener datos confiables. Por esta razón, utilizamos un método estándar basado en el registro fotográfico de individuos de jaguares obtenido por medio de trampas cámara (Karanth y Nichols 1998). El método para estimar densidades de animales con trampas cámara está basado en modelos tradicionales de captura-recaptura (Karanth y Nichols 1998; Karanth 1995; Otis *et al.* 1978). La información obtenida mediante las fotografías de las trampas cámara es utilizada para desa-

rollar la “historia de captura” de cada individuo. Este método ha sido perfeccionado por Karanth y Nichols (1998) para estimar abundancias de tigres (*Panthera tigris*) en la India.

El estudio lo realizamos del 1 de mayo al 16 de junio del año 2008. Para medir la abundancia de jaguares, utilizamos 25 estaciones de trampeo en un período de muestreo de 46 días. Cada estación de trampeo consistió en dos trampas cámara (Leaf River™ modelo C-1BU con cámara Canon© Sure Shot Owl) situadas a los costados de los caminos o senderos, permitiendo fotografiar los dos flancos de cada individuo. Para cumplir con el supuesto de que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser capturados por las trampas cámara, las estaciones de trampeo se distribuyeron a una distancia máxima de 2.5 km lineales. Esta distancia lineal está basada en el ámbito de hogar mínimo reportado para un jaguar hembra en Belice (Rabinowitz y Nottingham 1986), el cual permite un distanciamiento máximo de 3.6 km (el diámetro de un círculo con superficie de 10 km²) entre estaciones de trampeo. Cuando un animal pasa por el área de detección de la trampa cámara, su movimiento y temperatura son detectados por un sensor.

Este sensor activa la cámara y se toma la fotografía. Las trampas cámara fueron programadas para activarse para tomar fotografías por cambios de temperatura y movimiento durante 24 horas con un intervalo de 1 minuto entre fotografías. Cada fotografía imprimió la fecha y hora en que fue tomada. Para evitar problemas mecánicos en las cámaras debido a la humedad, se colocó un techo de lámina sobre cada trampa cámara. Aden-

tro de la caja del sensor, colocamos dos sobres de silica gel desecante SUD-CHEMIE SORB-IT®. Contratamos a 3 técnicos comunitarios de Uaxactún y los ubicamos en el campamento del CECON situado en el centro del área de estudio. La función de los técnicos comunitarios consistió en cuidar las trampas cámara durante los días de muestreo y coleccionar excretas de felinos. Para obtener los rollos de las trampas cámara, las estaciones de trampeo fueron revisadas cada 8 a 10 días. Durante este período de tiempo, se procedió a cambiar los rollos, revisar el nivel de energía de las baterías, y asegurar el buen funcionamiento del sensor y de la cámara. En todas las estaciones de trampeo, colocamos un atrayente olfativo (Obsession de Calvin Klein® para hombre). El atrayente fue rociado en wipe comercial que amarramos a una estaca. Cada estaca fue insertada en el suelo en medio de las dos trampas cámara. Para evitar la rápida diseminación del atrayente, clavamos la mitad de un bote plástico en la parte superior de la estaca, procurando que el wipe quedara protegido de la lluvia.

Análisis de los datos

Para estimar la abundancia con el programa CAPTURE dividimos el período de trampeo de 46 días en 2, obteniendo 23 sesiones. De esta manera minimizamos las sesiones con capturas igual a cero, aumentando la probabilidad de captura (Otis *et al.* 1978; Salom-Perez *et al.* 2007; Silveira *et al.* 2009). Las historias de captura de cada individuo fueron combinadas en una sola matriz y analizadas con el programa CAPTURE. Basados en las recapturas de los individuos M1 y H3 estimamos el promedio de las distancias máximas recorridas (MMDM)

y la mitad de este promedio (MMDM/2) (Karanth y Nichols 1998).

Dada la corta duración del estudio en relación con el ciclo de vida de los felinos grandes, tenemos la certeza de que el supuesto de muestrear una población cerrada fue cumplido (Karanth y Nichols 1998; Nichols y Karanth 2002). Para estimar la densidad de jaguares en el área de estudio, dividimos la abundancia estimada por el programa CAPTURE entre el área efectiva de trapeo. Para estimar el área efectiva de trapeo, cada estación de trapeo fue amortiguada por un círculo con radio igual al MMDM/2. Debido a que algunos autores sugieren que se sobreestima la densidad estimada de esta manera, también reportamos la densidad basada en MMDM (Lynam *et al.* 2008). Para estimar la abundancia de las especies de aves y mamíferos fotocapturados durante el estudio, se calculó la abundancia relativa de cada

especie. La abundancia relativa de cada especie se obtuvo por medio de las fotos, realizando un filtrado de éstas (una especie no se puede repetir en la misma estación un mismo día) aplicando la fórmula: (# de capturas por especie/esfuerzo de muestreo)*100 (Moreno 2006).

RESULTADOS

El estudio lo realizamos del 1 de mayo al 15 de junio del 2008. El esfuerzo total de trapeo fue de 525 trampas/noche. Durante el estudio, colocamos 25 estaciones de trapeo cubriendo un polígono mínimo convexo de 41,09 km². El M1 tuvo una distancia máxima de movimiento de 1,16 km. La hembra H3 se desplazó una distancia máxima de 4,68 km. El área efectiva de muestreo, incluyendo la zona de amortiguamiento para cada estación de trapeo, fue de 132,30 km² basados en el MMDM y de 72.10 km² basados en el MMDM/2.

Jaguares

Para el presente estudio, registramos 11 fotocapturas correspondientes a 10 eventos de captura de jaguares e identificamos 6 individuos (3 machos y 3 hembras). El macho M1 fue fotocapturado 2 veces. Los individuos M2, M3, H1 y H2 fueron fotocapturados 1 vez. La hembra H3 fue fotocapturada 4 veces. Basados en la abundancia estimada por el programa CAPTURE (Modelo M(0) 8±2,22) y dividida entre el área efectiva de muestreo estimada en base al MMDM/2, obtuvimos una densidad de 11,1±5,1 jaguares por cada 100 km², y una densidad de 6,05±2,1 jaguares por cada 100 km², basados en el MMDM. CAPTURE estimó una probabilidad de captura de 0.0578 y un intervalo de confianza (95%) de 7 a 18. Es importante mencionar que en el área de estudio donde llevamos a cabo esta investigación registramos fotocapturas de pumas (*Puma concolor*), ocelotes (*Leopardus pardalis*), margays (*Leopardus wiedii*), cabro colorado (*Mazama temama*) y cabro bayo (*Mazama pandora*). El cabro bayo es una especie endémica de la Península de Yucatán y solamente ha sido registrada por medio de trampas cámara en La Gloria-El Lechugal y en la parte Este del Parque Nacional Mirador Río Azul durante la Evaluación Ecológica Rápida (Medellín *et al.* 1998; García y Radachowsky 2004; Moreira *et al.* 2007).

Patrones diarios de actividad

Se determinó el patrón de actividad de los jaguares, con base en las horas registradas en las 11 fotocapturas. De acuerdo a este análisis, se observa un pico de actividad durante el amanecer (4:01-6:00), con una disminución de ac-

tividad durante el día entre las 10:01 y las 14:00.

Abundancia relativa

Se registraron 14 especies de mamíferos y 5 especies de aves. Las abundancias relativas de las especies se presentan en el cuadro 1. *Meleagris ocellata*, *Leopardus pardalis*, *Didelphis sp.* y *Urocyon cinereoargenteus* son los mamíferos y aves que presentaron las mayores abundancias relativas. Respecto a los felinos, los ocelotes (8) registraron la mayor abundancia relativa, seguidos por los pumas (4,38).

DISCUSIÓN

La densidad estimada para el área del Biotopo Protegido Dos Lagunas (6,05±2,1 – 11,1±5,1 jaguares por cada 100 km²) es mayor a la estimada en el Parque Nacional Tikal, La Gloria-El Lechugal, y el Parque Nacional Mirador Río Azul-Uaxactún (Novack 2003; García *et al.* 2005; Moreira *et al.* 2007). Sin embargo, el diseño de muestreo de Novack (2003) fue diferente al utilizado en este estudio. Novack (2003) separó las estaciones de trapeo por distancias mayores a 3 km en línea recta, por lo que su Polígono Mínimo Convexo fue mayor al del presente estudio. Esta estimación de densidad debe de ser tomada con cautela. Hay varios factores que podrían influir en la estimación de la abundancia de jaguares y otros felinos dentro de la Reserva de la Biosfera Maya. Entre estos factores podemos mencionar la estacionalidad del muestreo (época seca o época lluviosa), disponibilidad de presas, disponibilidad de agua superficial, entre otras. En el presente estudio, se dio un aumento en la tasa de captura de jaguares después del inicio de las

No.	Animal	Eventos de captura	Abundancia Relativa
1	<i>Meleagris ocellata</i>	74	14.10
2	<i>Leopardus pardalis</i>	42	8.00
3	<i>Didelphis sp.</i>	26	4.95
4	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	27	5.14
5	<i>Puma concolor</i>	23	4.38
6	<i>Leptotila sp.</i>	28	5.33
7	<i>Dasyprocta punctata</i>	21	4.00
8	<i>Crax rubra</i>	11	2.10
9	<i>Crypturellus sp.</i>	8	1.52
10	<i>Nasua narica</i>	8	1.52
11	<i>Agouti paca</i>	8	1.52
12	<i>Mazama americana</i>	5	0.95
13	<i>Mazama pandora</i>	5	0.95
14	<i>Odocoileus virginianus</i>	3	0.57
15	<i>Leopardus wiedii</i>	3	0.57
16	<i>Dasypus novemcinctus</i>	2	0.38
17	<i>Pecari tajacu</i>	2	0.38
18	<i>Momotus momota</i>	1	0.19
19	<i>Penelope purpurascens</i>	1	0.19
20	<i>Sciurus deppei</i>	1	0.19
21	<i>Tinamus major</i>	1	0.19
22	<i>Phyllander oposum</i>	1	0.19

CUADRO 1. Fauna fotocapturada durante el estudio y abundancias relativas

lluvias (19 de mayo). Antes del inicio de las lluvias, solamente obtuvimos un evento de captura del macho M1. Por el contrario, después del inicio de las lluvias obtuvimos 9 eventos de captura, registrando 5 individuos más: 2 machos y 3 hembras. Posiblemente en esta área los depredadores disminuyen sus ámbitos de hogar durante la época seca debido a que las presas se encuentran concentradas en los sitios con disponibilidad de agua, en pozas de arroyos y aguadas. Al comenzar las lluvias, las presas posiblemente se desplazan más, incentivando a los depredadores, como los jaguares, a utilizar los senderos y caminos con más frecuencia en los movimientos de los depredadores como los jaguares, quienes estarían utilizando los senderos y caminos con más frecuencia. En Cana, el movimiento de las presas, en especial de *Tayassu pecari*, podría explicar la baja abundancia de jaguares en el primer muestreo realizado en esta área protegida de Panamá, ya que a finales de la sesión de muestreo, los jabalís no



Fotografía de la H3 fotocapturada en el Biotopo Protegido Dos Lagunas.

estaban en el área de estudio (Moreno 2006). En Venezuela, la actividad de los jaguares fue menor en la época seca, lo cual puede deberse a las altas temperaturas y a que las presas se concentraban alrededor de los cuerpos de agua (Scognamiglio *et al.* 2003).

Dentro del Biotopo Protegido Dos Lagunas, la disponibilidad del agua está restringida durante la época seca, si se compara con la parte central y oeste de la Reserva de la Biosfera Maya, en donde hemos llevado a cabo otros estudios con trampas cámara (García *et al.* 2005; Moreira *et al.* 2008, Ponce-Santizo *et al.* 2008). Otro factor puede ser el tamaño del Polígono Mínimo Convexo. Al tener un área mayor de muestreo, la estimación de las distancias máximas recorridas por los jaguares aumenta, incrementando el área efectiva de muestreo y, por ende, incidiendo en una menor estimación de la densidad (Lynam *et al.* 2008). En el presente estudio, obtuvimos el área mínima de acción de la hembra H3, la cual fue fotocapturada en 4 estaciones de trampeo. Estas estaciones de trampeo se ubicaron en el centro de la red de muestreo, lo que podría sugerir que solamente abarcamos parte del ámbito de hogar de este jaguar hembra. Esto indicaría que para obtener una mejor estimación de la abundancia, es necesario ampliar el área del Polígono Mínimo Convexo. Además, se recomienda utilizar áreas de muestreo mayores a 80 km². Esto permitirá fotocapturar más individuos y obtener suficientes recapturas para utilizar modelos de captura-recaptura y poder estimar con mayor certeza la abundancia de felinos en el área de estudio (Bustamante 2008).

Durante el presente estudio, se registró una mayor actividad de los jaguares entre las 4:01 y las 6:00. Esta información es similar a la reportada para el área de El Burreal, Corredor Biológico Central, en donde los jaguares tuvieron un pico de actividad durante estas mismas horas crepusculares (Ponce-Santizo *et al.* 2008). Los jaguares son primordialmente de hábitos crepusculares y

nocturnos. En Cana, se registró una mayor actividad entre las 17:00 y las 20:00.

Durante el estudio, no se reportó ninguna pérdida de equipo. Consideramos como una buena estrategia vincular a personas comunitarias y guarda-recursos en la realización de estudios con trampas cámara tanto dentro como fuera de áreas protegidas. Los 3 comunitarios contratados y el personal de CECON y CONAP desempeñaron un papel fundamental en el cuidado y protección de las trampas cámara, hablando con personas ajenas al estudio para evitar la pérdida de datos y equipo.

El área del Biotopo Protegido Dos Lagunas juega un papel muy importante no solo para la conservación de la población de jaguares, sino también para otros mamíferos que se encuentran en peligro en la Selva Maya, como el coche de monte (*Pecari tajacu*) y el cabro bayo (*Mazama pandora*). Algunas fotografías muestran presencia de crías, por ejemplo de cabro colorado y pavo ocelado, indicando el alto grado de conservación de esta área protegida.

De acuerdo a las abundancias relativas estimadas, los ocelotes son los felinos más abundantes en el área. Los pavos ocelados se registraron como la especie con la mayor abundancia relativa; sin embargo, consideramos que esta abundancia podría estar sobreestimada, debido a que posiblemente esta especie es atraída por el flash de las trampas-cámara.

Es importante resaltar las abundancias relativas registradas para especies presa de jaguares como: cotuzas (*Dasyprocta punctata*), cabro colorado, cabro bayo, lo cual sugiere una comunidad sana de presas (Novack 2003, Moreno 2006). Además, se debe complementar esta información con estudios de los hábitos alimentarios de los jaguares y otros carnívoros en el área, por medio del análisis de heces. Es necesario conocer las especies que forman parte de la dieta de

los felinos para poder mejorar los planes de conservación y manejo en la Reserva de la Biosfera Maya (Moreno 2006).

Para mantener viable la población de jaguares, es necesario continuar con los esfuerzos de protección y vigilancia en la frontera con México. Además es importante determinar el estado de las presas, la abundancia de jaguares en época lluviosa, evaluar el estado de salud de los animales domésticos dentro de la comunidad de Uaxactún y las interacciones entre animales silvestres y domésticos.

La cooperación entre Organizaciones Gubernamentales y No Gubernamentales es sumamente necesaria para fortalecer y expandir las iniciativas de control y vigilancia en los límites del Parque Nacional Mirador Río Azul, sobre todo durante la época seca.

AGRADECIMIENTOS

A la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos (USAID/GCPII), Global Heritage Fund y a Rainforest Alliance, por el financiamiento para esta investigación. Al Jaguar Conservation Program de la Wildlife Conservation Society, por el soporte financiero y técnico. Agradecemos al Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), a la Concesión Comunitaria de Uaxactún (OMYC), al Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) y a la Asociación BALAM por las facilidades brindadas para llevar a cabo este estudio. A The Nature Conservancy por todo el apoyo brindado a WCS-Guatemala. A la Pizzería ROMANO, en especial a Christian Rossell. Agradecemos al Centro de Monitoreo y Evaluación del CONAP por el apoyo técnico para la elaboración de los mapas, en especial a Víctor Hugo Ramos y Nery Solís. Agradecemos grandemente a Merlina Barnes por su amable colaboración en la clasificación y el escaneo de las fotografías.



REFERENCIAS

- **Astete S.** 2008. Ecología da onça-pintada nos Parques Nacionais Serra da Capibara e Serra das Confusoes, Piauí. Tesis de maestría, Universidad de Brasilia. 105 pp.
- **Bustamante A.** 2008. Densidad y uso de hábitat por los felinos en la parte sureste del área de amortiguamiento del Parque Nacional Corcovado, Península de Osa, Costa Rica. Maestría. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Costa Rica. 142 pp.
- **Caso A., Lopez-Gonzalez C. Payan E. Eizirik E. de Oliveira T. Leite-Pitman R. Kelly M. y Valde-rrama C.** 2008. *Panthera onca*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 09 December 2008.
- **CONAP y ONCA.** 2002. Plan Maestro 2002-2006, Parque Nacional Mirador-Río Azul. 69 pp.
- **De la Cruz, J.** 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Instituto Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala, C.A. 42 pp.
- **García R. y Radachowsky J.** 2004. Evaluación ecológica rápida del Parque Nacional Mirador Río Azul, Petén, Guatemala. Informe interno, Wildlife Conservation Society, Programa para Guatemala. 95 pp.

- **García, R. McNab R. Soto J. Radachowsky J. Moreira J Estrada C. Méndez V. Juárez D. Dubón T. Córdova M. Córdova F. Oliva F. Tut J. Tut K. González E. Muñoz E. Morales L. y Flores L.** 2006. Los jaguares del corazón del Parque Nacional Tikal, Petén, Guatemala. Informe interno. Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS-Guatemala). 12 pp.
- **Karanth K.** 1995. Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation* 71: 333-338.
- **Karanth K. y Nichols J.** 1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology* 79: 2852-2862.
- **Kelly M.** 2003. Jaguar monitoring in the Chiquibul forest, Belize. *Caribbean Geography* 13(1): 19-32.
- **Lynam A. Rabinowitz A. Miynt T. Maung M. Latt K. y Htoo S.** 2008. Estimating abundance with sparse data: tigers in northern Myanmar. *The Society of Population Ecology and Springer DOI 10.1007/s10144-008-0093-5*.
- **Maffei L. Cuellar E. y Noss A.** 2004. One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? Camera trapping in the Kaa-lyá National Park. *Journal of Zoology* 262: 295-304.
- **Marieb K.** 2006. Jaguars in the New Millenium Data Set Update: The State of the Jaguars in 2006. A report prepared for Wildlife Conservation Society's Jaguar Conservation Program. 75 pp.
- **Medellín R. Gardner A. y Aranda J.** 1998. The taxonomic status of the Yucatan brown brocket, *Mazama pandora* (Mammalia: Cervidae). In: *Proceedings of the Biological Society of Washington* 111: 1-14.
- **Moreira J. Balas R. Thornton D. García R. Méndez V. Vanegas A. Ical G. Zepeda E. Senturión S. García I. Cruz J. Asij G. Ponce G. Radachowsky J. y Córdova M.** 2007. Abundancia de jaguares en La Gloria-El Lechugal, Zona de Usos Múltiples, Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Informe interno. Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS-Guatemala), Programa para la Conservación del Jaguar. 17 pp.
- **Moreira J. McNab R. García R. Méndez V. Barnes M. Ponce G. Vanegas E. Ical G. Zepeda E. García I. y Córdova M.** 2008. Densidad de jaguares dentro de la concesión comunitaria de Carmelita y de la Asociación Forestal Integral San Andrés Petén, Zona de Usos Múltiples, Reserva de la Biosfera Maya, Guatemala. Informe interno. Wildlife Conservation Society, Programa para Guatemala. Programa para la Conservación del Jaguar. 22 pp.
- **Moreira J.** 2009. Patrones diarios de actividad, composición, tamaño y abundancia relativa de manadas de jabalí *Tayassu pecari* (Link, 1795), en el Parque Nacional Mirador-Río Azul, Petén, Guatemala. Tesis de licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología. 70 pp.
- **Moreno, R.** 2000. Atrayentes para los felinos silvestres. *Scientia* 15 (1):115-117.
- **Moreno, R.** 2006. Parámetros poblacionales y aspectos ecológicos de los felinos y sus presas en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá. Tesis de maestría. Universidad Nacional, Costa Rica. 136 pp.

- **Nichols J. y Karanth K.** 2002. Statistical concepts: Estimating absolute densities of tigers using capture-recapture sampling, in Karanth K. & J. Nichols. 2002. *Monitoring Tigers and their Prey :A Manual for Researchers, Managers and Conservationists in Tropical Asia*. Centre for Wildlife Studies, Bangalore, India :1 2 1-1 37.
- **Novack A.** 2003. Impacts of subsistence hunting on the foraging ecology of jaguar and puma in the Maya Biosphere Reserve, Guatemala. Tesis de maestría. Universidad de Florida. EEUU. 38 pp.
- **Novell K. y Jackson P.** 1996. The wild cats: status survey and conservation action plan. International Union for Nature Conservation/Cat Specialist Group, Gland, Switzerland.
- **Otis D. Burnham K. White G. y Anderson D.** 1978. Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monograph* 62: 1-135.
- **Ponce-Santizo G. McNab, R. García R. Moreira J. Méndez V. Córdova M. Tut H. Muñoz E. y Xol A.** 2008. Abundancia de jaguares en El Burreal, Corredor Biológico Central: Estimación invierno 2008. Informe Interno WCS-Programa para Guatemala. 30 pp.
- **Rabinowitz A. y Nottingham B.** 1986. Ecology and behavior of jaguar in Belize, Central America. *Journal of Zoology*. (Lond.) 210: 149-159.
- **Rexstad E. y Burnham K.** 1991. User's guide for interactive program CAPTURE: abundance estimation of closed animal populations. Colorado State University, Fort Collins, Colorado, USA.
- **Royle J. Nichols J. Karanth U. y Gopalaswamy A.** 2008. A hierarchical model for estimating density in camera-trap studies. *Journal of Applied Ecology*.
- **Salom-Pérez R. Carrillo E. Sáenz J. y Mora J.** 2007. Critical condition of the jaguar
• *Panthera onca* in Corcovado National Park, Costa Rica. *Oryx* 41: 51-56.
- **Sanderson E. Redford K. Chetkiewicz C. Medellin R. Rabinowitz A. Robinson J. y Taber A.** 1999. Planning to save a species: the jaguar as a model. *Conservation Biology* 16(1): 58-72.
- **Schulze M. y Withacre D.** 1999. A classification and ordination of the tree community of Tikal National Park, Petén, Guatemala. *Bull. Flor. Mus. Nat. Hist.* 41(3): 169-297.
- **Scognamillo D. Maxit I Sunquist M. y Polisar J.** 2003. Coexistence of jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuelan llanos. *J. Zool., Lond.* 259: 269-279.
- **Silveira L., Jácomo A., Astete S., Sollmann R., Torres N., Furtado M. y Marinho-Fihlo J.** 2009. Density of the near threatened jaguar *Panthera onca* in the caatinga of north-eastern Brazil. *Fauna & Flora International, Oryx*, 44(1), 104-109 doi:10.1017/S0030605309990433
- **Wallace, R., H. Gomez, G. Ayala y F. Espinoza.** 2003. Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi Valley, Bolivia. *Mastozool. Neotropical* 10: 5-11.