



Tabla de Contenidos

<i>Introducción</i>	2
La Reserva de la Biósfera Maya	2
El Parque Nacional Tikal	3
Estudios previos con trampas-cámara en Tikal y la Reserva de la Biosfera Maya	4
Objetivos del Estudio	4
<i>Métodos</i>	4
<i>Resultado y Discusión</i>	6
<i>Literatura Citada y Bibliografía</i>	8

Introducción

Los jaguares, los felinos más grandes y majestuosos de América, enfrentan ahora una gran crisis originada principalmente por la pérdida de su hábitat y la persecución cuando interactúan con los intereses de los seres humanos. En Guatemala, la Reserva de la Biosfera Maya es la región más importante para su conservación a largo plazo. La implementación de nuestro estudio brinda una trascendental oportunidad a los actores de diferentes sectores de la RBM de conocer a los jaguares dentro del parque nacional más famoso y visitado de Guatemala.

El Parque Nacional Tikal, además de su valor como sitio arqueológico, forma parte de la Zona Núcleo de la Reserva de la Biosfera Maya –RBM- y es una región relevante para la conservación de muchas especies altamente amenazadas como los jaguares. A pesar de la importancia de la especie y del riesgo de su extirpación local en muchas partes del país, existe muy poca información acerca de sus parámetros poblacionales en Guatemala. La información que existe es escasa y por el momento solo contamos con una estimación preliminar del tamaño de la población que alberga la Reserva de la Biosfera Maya (Radachowsky et al. 2005). Es primordial para la conservación de los jaguares describir a través del tiempo y espacio sus tendencias poblacionales, medir los efectos de las amenazas y dar sugerencias con fundamento para lograr su conservación a largo plazo.

Utilizamos un método estandar para estimar la abundancia de jaguares en el corazón del Parque Nacional Tikal. Esta constituye la primera evaluación poblacional de la especie en el lugar y decidimos hacerlo en el centro del parque por la aparente protección existente y las facilidades logísticas (i.e. acceso) que esto conlleva. Es obvio que el siguiente paso es extender la red de estaciones de muestreo para afinar la estimación de la abundancia y desarrollar todas aquellas actividades que aseguren el éxito de este objetivo, tal y como son la participación e información de los pobladores vecinos al parque, y el desarrollo de un sistema de protección-monitoreo especial en las áreas interiores del parque.

La Reserva de la Biosfera Maya

Con el fin de proteger 2.11 millones de hectáreas del bosque subtropical y la sabana de Petén, se estableció en 1990 la Reserva de la Biosfera Maya –RBM-. La Selva Maya, formada por la RBM en Guatemala y las áreas protegidas adyacentes de México y Belice, constituye el más grande y contiguo bosque tropical al norte del Amazonas, la cual alberga una gran cantidad de biodiversidad y endemismo (Radachowsky 2002). Recientemente fue designada como una de las unidades de conservación de jaguares de mayor prioridad en el mundo (Figura 1) (Marieb 2006).

Durante los últimos treinta años, la población humana de Petén ha aumentado en un nueve por ciento cada año debido a razones socio-económicas y cambios políticos (Fort & Grandia 1999). Antes de designarse como reserva, la tala y quema amenazaba con destruir en menos de treinta años todo el bosque (Sader 1999). La meta de la Reserva de la Biosfera Maya es prevenir tal destrucción haciendo un

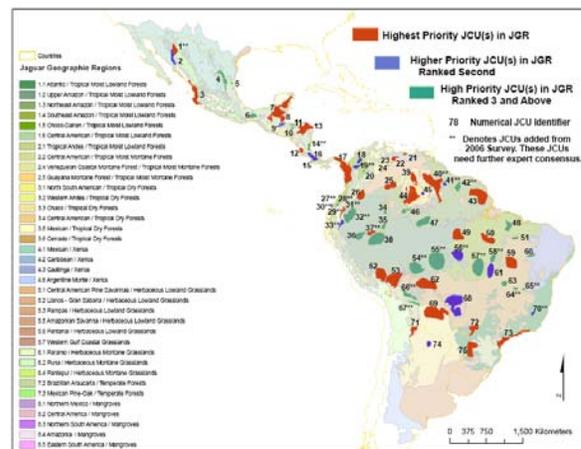


Fig. 1. Unidades de Conservación de Jaguares sobre el esquema de prioridades (Marieb K. 2006)

balance entre el uso sostenible y la conservación.

La reserva esta dividida en tres zonas. La Zona Núcleo, que consiste en Parques Nacionales y Biotopos, cubre un 36% de la reserva. Se utiliza para investigaciones científicas y turismo con bajo impacto. La Zona de Usos Múltiples conecta los Parques Nacionales y Biotopos y cubre un 40% de la reserva. Esta zona es una reserva extractiva de 848,440 hectáreas en la cual el uso de la tierra debe ser sostenible y poco dañino. La Zona de Amortiguamiento cubre el 24% de la reserva, y consiste en una banda de quince kilómetros de ancho a lo largo de toda la frontera Sur de la reserva (Figura 2).

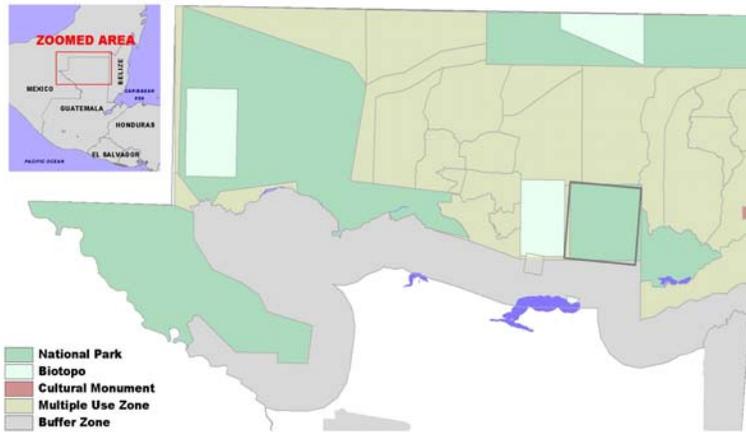


Figura 2. Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala.

La Zona Núcleo en la Reserva de la Biosfera Maya está distribuida principalmente alrededor de la periferia de la reserva, todo lo contrario con el diseño ideal de una Reserva de Biosfera. Esto significa que la Zona de Usos Múltiples funciona como el corazón de facto de la reserva en cuanto al mantenimiento de procesos ecológicos de gran escala.

El Parque Nacional Tikal

El Parque Nacional Tikal fue reconocido por la UNESCO¹ como patrimonio cultural mundial en el año 1979 y desde 1955

funciona como Parque Nacional (Barrios 1995). Forma parte del área núcleo de la Reserva de la Biosfera Maya desde su declaratoria en 1990. El parque limita al Norte con la Concesión Forestal de Uaxactún, al Sur con la Zona de Amortiguamiento, al Oeste con el Biotopo El Zotz y al Este con el Parque Nacional Yaxhá-Nakun-Naranjo (Figura 3).

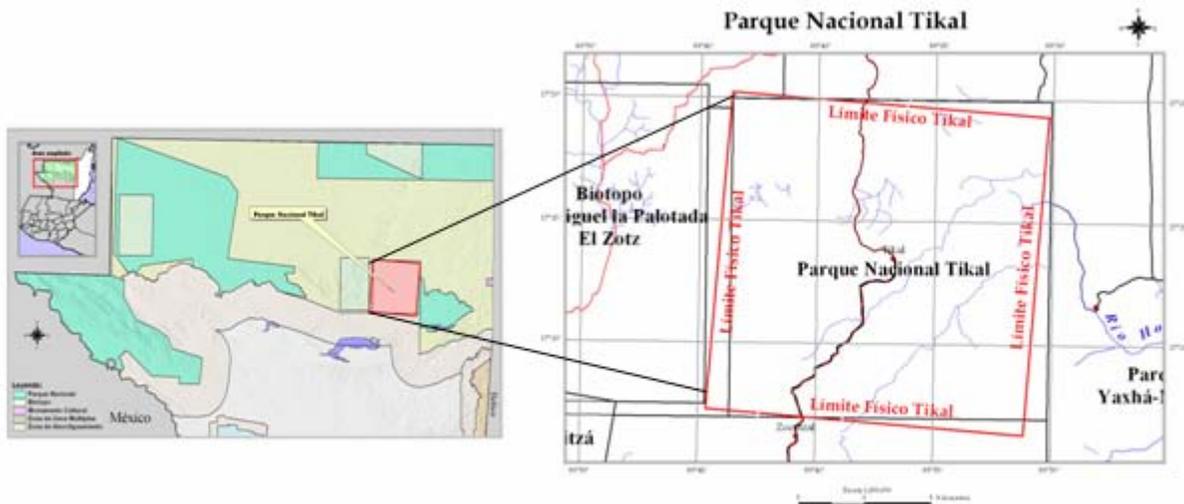


Figura 3. Límites geográficos del Parque Nacional Tikal

¹ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

Estudios previos con trampas-cámara en Tikal y la Reserva de la Biosfera Maya

En 1994 se utilizó fototrampeo para monitorear los efectos del impacto humano sobre la vida silvestre en el Parque Nacional Tikal (Kawanishi 1995), utilizando un diseño que suponía 3 tratamientos relacionados con la intensidad de tráfico y distancia al área central de ruinas.

Novack (2003) estudio la diferencia de dieta de jaguares y pumas en dos áreas contiguas, una con alto impacto de cacería y otra con bajo impacto de cacería. Como un componente adicional a este estudio colocó trampas-cámara para estimar la densidad de jaguares en el Parque Nacional Mirador-Rio Azul, incluyendo el Biotopo Dos Lagunas, ambos situados al Norte del Parque Nacional Tikal; sin embargo no logró capturar un número significativo de individuos (≥ 5), por lo que únicamente realizó un estimado conservador de la densidad de jaguares en el área. Su cálculo fue de 1.7 ind. / 100km².

En el año 2004, WCS realizó el primer estudio binacional para estimar la densidad de jaguares en el área transfronteriza de Guatemala y Belice, incluyendo el extremo Este del Parque Nacional Mirador-Rio Azul (Miller & Miller, 2005). Se colocaron trampas-cámara en dos áreas contiguas, una a cada lado de la frontera entre Guatemala y Belice. Se estimó la densidad para el área total (binacional) de estudio en 9.66 ind. / 100 km², además de calcular tasas de encuentro para otros vertebrados mayores detectados con las cámaras. Para la sección guatemalteca del estudio la densidad no pudo ser calculada debido al pequeño tamaño de la muestra.

Objetivos del Estudio

- Estimar la abundancia de jaguares en el corazón del Parque Nacional Tikal
- Crear la línea base del estado de la población de jaguares en Tikal
- Proveer información y fotografías para el programa de educación ambiental del Parque Nacional Tikal
- Evaluar un modelo preliminar sobre el tamaño de la población de jaguares en la Reserva de la Biosfera Maya (Radachowsky et al. 2005), usando Tikal como un sitio de validación
- Proveer registros de presencia de otras especies en el Parque Nacional Tikal.

Métodos

Durante los meses de junio y julio de 2005 geoposicionamos todos los caminos existentes en un área con un radio no mayor de 7 kilómetros partiendo del vértice de las brechas centrales del parque². Teniendo como criterio que cada estación debe estar sobre un camino y con una separación no mayor de 3 kilómetros una de otra³, posicionamos 15 estaciones para formar la red de muestreo. Las trampas-cámara⁴ se colocaron en las estaciones escogidas anteriormente, a manera de tener dos cámaras por estación para fotografiar los dos lados del jaguar; ya que esto permite identificar individuos por medio del patrón específico de sus manchas (Figura 5) y en la mayoría de los casos

² En el 2006 continuamos geoposicionando el resto de los caminos, previendo que en el futuro cercano nos será útil para extender la red de estaciones de muestreo (Figura 4)

³ Basado en el rango de acción mínimo conocido, el cual es de 10 Km² (Rabinowitz & Nottingham, 1986)

⁴ CamTraker® (Camtrak South, 1050 Industrial Drive, Watkinville, GA 30677. USA)

determinar el sexo del individuo. Para abarcar mayor área con un número reducido de trampas-cámara, se instalaron en las primeras 9 estaciones (serie 1) por 34 días (23 sept – 26 Oct 2005) y luego se movieron para las otras 6 estaciones (serie 2) por otros 34 días (27 Oct – 29 Nov 2005). Las trampas-cámara fueron revisadas cada 8 o 10 días para verificar su buen funcionamiento y hacer cambio de rollos y/o baterías cuando fuera necesario (Figura 6).



Figura 4. Mapa de acceso del Parque Nacional Tikal

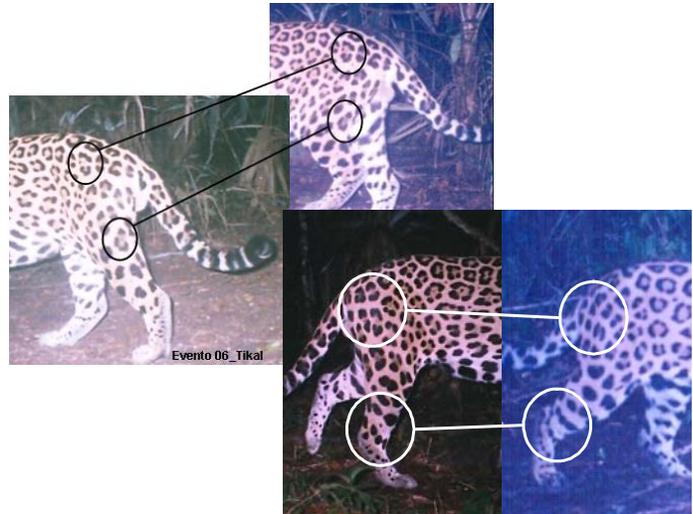


Figura 5. Identificación de los jaguares fotografiados.



Figura 6. Instalación y revisión de las trampas-cámara.

La abundancia de jaguares en el área se calculó utilizando el método de captura-recaptura perfeccionado por Karanth y Nichols para poblaciones de tigre (*Panthera tigris*) en India (Karanth, 1995; Karanth & Nichols, 2002; 2000; 1998). Este método utiliza un corto tiempo de registro con las cámaras (generalmente entre dos a tres meses), para mantener el supuesto de que estamos estudiando una población cerrada⁵. La abundancia (N) fue estimada utilizando CAPTURE (Otis et al.

⁵ Asumimos que en una población cerrada no existe migración ni pérdida o reclutamiento de nuevos individuos, para no afectar el cálculo final

1978; White et al 1982; Restad & Burnham, 1991) y el método de MMDM⁶ para estimar el Área Efectiva de Muestreo (A) para obtener la densidad ($D = N / A$)⁷. El método de MMDM consiste en agregar al polígono formado por las trampas de los extremos una franja del ancho igual a la mitad de la media de las distancias máximas de movimiento de los jaguares capturados más de una vez en diferentes estaciones durante el periodo de muestreo (Karanth & Nichols 2002, 1998).



Otra actividad importante fue la visita a las comunidades aledañas al parque (Uaxactún, Zocotzal y Caoba) para socializar con los comunitarios los objetivos de la investigación y evitar la pérdida de trampas-cámara por alguna confusión o mal entendido sobre nuestros fines. Explicamos que ninguna de esas fotografías tomadas sería utilizada para identificar o denunciar a las personas que por cualquier razón ingresan al parque por las rutas no convencionales⁸. Además en cada estación se colocó un letrero para anunciar la presencia de las trampas-cámara (Figura 7)

Figura 7. Cartel colocado en cada estación.

Resultado y Discusión

Con un esfuerzo de 510 trampas-cámara-noche (15 estaciones x 34 días) fotocapturamos 7 diferentes individuos (3 machos, 1 hembra y 3 sin género determinado) en esta primera evaluación de los jaguares del área central del Parque Nacional Tikal; 12 eventos con fotografías de los dos flancos y 18 con solamente una fotografía, 30 eventos en total. La mayoría de los jaguares (5) fueron capturados solamente una vez, dos individuos con dos eventos y en el extremo está un jaguar con 11 eventos de captura (Figura 8). El registro de estos individuos (línea base) nos provee la oportunidad de evaluar en el futuro la eficacia de conservación de los jaguares en el Parque Nacional Tikal.

Nombre del jaguar	Días de Muestreo																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34		
Chepe	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rosario	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Dos Puntos	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Equis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Punto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Rioan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rufo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0 Sin captura

1 Captura o Recaptura

Captura o Recaptura en Serie No. 1 (Sept 23-Oct 26)

Captura o Recaptura en Serie No. 2 (Oct 27-Nov 23)

Captura o Recaptura en ambas series

Figura 8. Patrón de Capturas y Recapturas

⁶ Media de las Distancias Máximas de Movimiento (*Mean Maximum Distance Moved* en Inglés)

⁷ Expresada como la cantidad de jaguares en 100 km²

⁸ La mayoría de las personas que utilizan las rutas no convencionales del parque lo hacen para extraer palmas de xate (*Chamaedorea* spp.) para luego venderlas a los contratistas.

La abundancia estimada con CAPTURE (Otis et al. 1978; White et al 1982; Restad & Burnham, 1991) fue de 8 individuos (SE 3.0151) utilizando el modelo de heterogeneidad M(h)⁹. El área efectiva de muestreo calculada utilizando el método de MMDM fue de 120.62 km² y una densidad de 6.63 jaguares en 100 km² (8 jaguares /120.62 km² x 100). Consideramos que la estimación de la media de las distancias máximas de movimiento (MDMM) en este estudio está sesgada. Tal aseveración se fundamenta en el hecho de que para uno de los jaguares la distancia máxima de movimiento entre capturas fue de 9.31 kms y para otros dos esa misma medida es de solamente 2.13 kms. Obviamente la Desviación Estándar (4.14) casi iguala a la media (4.52). Esto hace evidente que solamente ampliando el área de muestreo nos dará la posibilidad de calcular la MDMM sin sesgo para lograr una estimación confiable de la densidad de los jaguares del Parque Nacional Tikal. Aunque también hay que aclarar que un estudio reciente realizado en el Pantanal brasileño (Soisalo & Cavalcanti, 2006) donde se utilizó dos métodos de campo diferentes (Marcado-Recaptura con trampas-cámara y Telemetría GPS) para estimar la densidad de jaguares, sugiere que el método MDMM sobrestima este cálculo y propone el uso del MDMM “entero” para delimitar el área efectiva de muestreo¹⁰. Con este método la estimación de la densidad es de 3.39 jaguares en 100 km² (8 jaguares /235.93 km² x 100)¹¹, lo cual sugiere que la abundancia calculada para Tikal en el modelo preliminar sobre el tamaño de la población de jaguares en la Reserva de la Biosfera Maya (Radachowsky et al. 2005) debe ser re-evaluada¹². Además será importante que en las siguientes evaluaciones utilizemos una red de estaciones más amplia y desarrollar todas aquellas actividades encaminadas a reducir el riesgo de robo o vandalismo, ya que unque realizamos un esfuerzo de socializar el estudio, 6 trampas-cámara fueron robadas en tres estaciones que por razones obvias no fueron incluidas en la evaluación.

Realmente el cálculo del área efectiva nos imposibilita de comparar la densidad estimada para el corazón de Tikal con otras localidades de la Selva Maya (Figura 9). En 1994 solamente se registró un jaguar con un esfuerzo casi comparable al utilizado en este estudio (Figura 9) pero con tipos de trampas-cámara diferentes. La cantidad de individuos identificados es muy parecido a la media (6.25 SD 1.5) de otros estudios en la Selva Maya, ocurriendo la misma situación con el esfuerzo expresado en trampas-cámara-noche (575 SD 105.31).

Fotocapturas de jaguares en la Selva Maya

	Parque Nacional Tikal 1994(1)	Parque Nacional Tikal 2005 (2)	Rio Azul/Dos Lagunas 2001(3)	Río Azul 2004(4)	Chiquibul, Belize 2002 (5)	Gallon Jug, Belice 2005 (6)
Jaguares capturados	1	30 (7 individuos)	16 (4 individuos)	21 (7 individuos)	17(7 individuos)	74(12 individuos)
Cámaras-trampa-noche	574	510	585	720	486	1488
Número de estaciones	18	19	27	12	18	24
Tipo de trampa-cámara	Trail Timer	Camtrakker pasivas	Camtrakker pasivas	Camtrakker pasivas	Camtrakker pasivas y TrailMasters	TrailMasters Activas
	Marzo-Mayo 1994	Sept-Dic 2005	Marzo-Julio 2001	Marzo-Mayo 2004	Enero-Marzo 2002	
	(1) Kaewanishi, K. 1995	(2) Este estudio	(3) Novack 2001	(4) Miller & Miller, 2005	(5) Kelley 2003	(6) Miller 2005

Figura 9. Estudios de fototrampeo en La Selva Maya

⁹ M(h) significa que las probabilidad de captura son heterogeneas para cada individuo.

¹⁰ En el calculo anterior fue utilizado el MMDM/2

¹¹ El área efectiva de muestreo calculada con MMDM “entero” es de 235.93 km²

¹² La densidad extrapolada del modelo de calidad de hábitat reducido por amenazas fue de 7.7 jaguares/100km²

Otras 17 especies fueron registradas en el fototrampeo; el listado incluye 13 especies de mamíferos y 4 especies de aves (Figura 10). Dichas fotografías serán puestas a disposición del Departamento Educativo del Parque Nacional Tikal para ser utilizadas en sus presentaciones a los alumnos de las escuelas de las comunidades de influencia del parque. Existe también la iniciativa para que estos alumnos en reuniones extraordinarias elijan el nombre de los jaguares identificados.

No.	Nombre Científico	Inglés	Español
1	<i>Puma concolor</i>	Puma	León
2	<i>Felis pardalis</i>	Ocelot	Ocelote
3	<i>Felis wiedii</i>	Margay	Tigrillo
4	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Grey Fox	Gato de Monte
5	<i>Nasua narica</i>	White-nosed Coatiundi	Pizote
6	<i>Procyon lotor</i>	Northern Racoon	Mapache
7	<i>Tapirus bairdii</i>	Baird's Tapir	Danto/Tapir
8	<i>Tayassu pecari</i>	White-lipped Peccary	Jabalí
9	<i>Mazama americana</i>	Brocket Deer	Cabro
10	<i>Agouti paca</i>	Paca	Tepescuintle
11	<i>Dasyprocta punctata</i>	Agouti	Cereque/Cotuza
12	<i>Didelphis spp.</i>	Opposum	Tacuazín
13	<i>Philander oposum</i>	Common Four-eyed Opposum	Tacuazín de Anteojos
15	<i>Meleagris ocellata</i>	Ocellated Turkey	Pavo
16	<i>Crax rubra</i>	Great Currasow	Faisán
17	<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Grey-headed Dove	Paloma
18	<i>Catharus mustelinus</i>	Wood Thrush	Zorzalito Maculado

Figura 10. Otras especies registradas durante el estudio

Importantes pasos se están dando para la conservación de los jaguares en Guatemala, principalmente porque los grandes parches de bosque donde habitan se encuentran en áreas protegidas. El Parque Nacional Tikal, una zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Maya, es en realidad un escudo fundamental para la frontera Sur de esta reserva y al parecer es un refugio efectivo para esta especie en particular.

Literatura Citada y Bibliografía

Aranda M. 1992. Hábitos alimentarios del jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de la Biósfera Calakmul, Campeche, en *Avances en el estudio de los mamíferos de México*, pp. 231-238, Asociación Mexicana de Mastozoología (R.A. Medellín y G. Ceballos, eds.) Publicaciones Especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C, México, D.F.

Barrios R. 1995. 50 Áreas de Interés Especial para la Conservación. Centro de Datos para la Conservación del Centro de Estudios Conservacionistas. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Baur E. 1999. Community-Based Sport Hunting and Conservation of the Ocellated Turkey (*Meleagris Ocellata*) in the Uaxactún Integrated Forest Concession, Uaxactún, Flores, El Petén. Santa Elena, Petén: Wildlife Conservation Society.

Ford M & L. Grandia. 1999. Población y Medio Ambiente en El Petén de Guatemala in *Trece Maneras de Contemplar*

una Selva Tropical; La Reserva de la Biosfera Maya. Nations J & I. Newbaur (Eds). Conservation Internacional

García R. 2003. Protocolo Preliminar para el Monitoreo Biológico del Parque Nacional Tikal. Reporte preparado para WCS-RARE Center for Tropical Conservation

Karanth, K.U. & J. Nichols. 2002. Monitoring tigers and their prey. A manual for researchers, managers and conservationists in Tropical Asia. Center for Wildlife Studies, Bangalore, India.

Karanth, K.U. & J. Nichols. 2000. Ecological status and conservation of tigers in India. Final Technical Report to the Division of International Conservation, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington D.C and Wildlife Conservation Society, New York. Centre for Wildlife Studies, Bangalore, India.

Karanth, K.U. & J. Nichols. 1998. Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology* **79**(8), 2852-2862.

Karanth, K.U. 1995. Estimating tiger (*Panthera tigris*) populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation* **71**, 333-338.

Kawanishi K. 1995. Camera Monitoring of Human Impacts on Rain Forest Wildlife in Tikal National Park, Guatemala. Thesis. Frostburg State University

Kelly M. 2003. Jaguar Monitoring in the Chiquibul Forest, Belize. *Caribbean Geography* 13(1)

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

McNab R. & Polisar J. 2002. Una metodología participativa para una estimación rápida de la distribución del Jaguar (*Panthera onca*) en Guatemala, en Medellín, et. al (Eds). El jaguar en el nuevo milenio. Fondo de Cultura Económica, Universidad Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. México. 647 pp.

Miller, B. & Miller C. 2005. Jaguar density in the Selva Maya. Informe interno para Wildlife Conservation Society.

Miller C. 2005. Jaguar Density in Gallon Jug Estate, Belice. Wildlife Conservation Society-Internal Report

Novack A. 2003. Impactos de cacería de subsistencia sobre el jaguar (*Panthera onca*) y león (*Puma concolor*) dentro de la Reserva de la Biósfera Maya. Tesis de Maestría, Universidad de Florida, Estados Unidos de Norte América.

Rabinowitz A. & Nottingham B.G Jr. 1986. Ecology and Behavior of the jaguar (*Panthera onca*) in Belize, Central America. *Journal of Zoology*, London **210**, 149-159.

Radachowsky J. 2002. Endemism in the Maya Forest. Flores, Petén: Wildlife Conservation Society.

Sader S. 1999. Tendencias en la Deforestación en el Norte de Guatemala: Una perspectiva Desde el Espacio in Trece Maneras de Contemplar una Selva Tropical; La Reserva de la Biosfera Maya. Nations J & I. Newbaur (Eds). Conservation Internacional

Jaguares Identificados en el Parque Nacional Tikal



Nombre: Chepe
Sexo: Macho



Nombre: Roan
Sexo: Macho



Nombre: Rosario
Sexo: Hembra





Nombre: Punto
Sexo: No se pudo determinar



Nombre: Dos Puntos
Sexo: Macho



Nombre: Rufo
Sexo: No se pudo determinar



Nombre: Equis

Sexo: No se pudo determinar