



Abundancia de Jaguares en El Parque Nacional Tikal, Reserva de la Biosfera Maya

Gustavo Ruano, José Moreira, Rony García, Roan McNab, Gabriela Ponce Santizo, Francisco Córdova, Kender Tut, Melvin Mérida, Luis Guerra, Nery Solís, Jairo Córdova, Samuel Tun, Julio Corado y Geovani Peralta

Enero 2010



Este reporte es posible gracias al apoyo del pueblo norteamericano a través del Departamento de Interior (USDOI) y la Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID) de los Estados Unidos. El contenido es responsabilidad de la Wildlife Conservation Society y no necesariamente refleja los puntos de vista de USDOI, USAID o del Gobierno de los Estados Unidos.

RESUMEN

En Guatemala la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) junto con áreas protegidas de México y Belice forman la Selva Maya, que ha sido identificada por el Programa para la Conservación del Jaguar (JCP) como una Unidad de Conservación del Jaguar. La Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS- Programa para Guatemala) ha desarrollado varias investigaciones para estimar la abundancia y densidad de jaguares dentro de la RBM utilizando trampas -cámara combinado con modelos de captura-recaptura.

En esta investigación utilizamos un método estándar basado en el registro fotográfico de individuos de jaguares obtenida por medio de trampas-cámaras y describimos el número de individuos fotocapturados en base a la diferencia de patrones en su pelaje. Colocamos 25 estaciones de trampeo (24 activas) en un período de 15 días, del 30 de septiembre al 14 de octubre de 2009, cubriendo un polígono mínimo convexo (PMC) de 95.59 km². En cada estación de trampeo se colocó un atrayente olfativo (Obsession de Calvin Klein© para hombre). Se realizó un esfuerzo de muestreo total de 384 trampas noche. El poco esfuerzo realizado fue debido a que el estudio tuvo que ser terminado previo a lo proyectado debido al robo de las trampas cámaras por vandalismo. Debido a esta situación se optó a una descripción de los datos obtenidos durante el tiempo que las trampas-cámara estuvieron activas en el área.

Registramos 13 eventos de fotocapturas de jaguares correspondientes a 7 individuos: 5 machos, 1 hembra y 1 indefinido. Todo esto basado en la abundancia de individuos diferenciándoles por el patrón de manchas de su pelaje. Se encontró a la vez el reporte de una hembra (H1) fotocapturada previamente e identificada en el estudio realizado en el 2005 por García et al. Esta hembra fue capturada en la misma estación de muestreo de hace 5 años. También se registró la presencia de una pareja de jaguares que probablemente se encontraban en celo (M2 y H1). Las estaciones de muestreo con mayor número de eventos de fotocapturas de jaguar coincidieron con las estaciones del estudio del año 2005.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	4
2. MÉTODO	5
2.1. Área de Estudio.....	5
2.2. Diseño de Muestreo.....	5
2.3. Análisis de los Datos.....	7
3. RESULTADOS	8
3.1. Jaguares	8
Figura 5. Subadulto fotocapturado en la estación de muestreo 12.	9
3.2. Abundancias Relativas de Fauna.....	13
7. REFERENCIAS	18

1. INTRODUCCIÓN

El jaguar (*Panthera onca*) es el felino más grande que habita América, y es la única especie del género *Panthera* que se encuentra en este continente. En tamaño es el tercer felino más grande en el mundo, solo menor al león (*Panthera leo*) y al tigre (*Panthera tigris*) (Nowell y Jackson 1996; Caso et al. 2008). 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 (UICN) como casi amenazado (Cat Specialist Group 2002), enfrentando serias amenazas debido a la destrucción del hábitat, la persecución directa cuando interactúan con animales domésticos y por 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, la cual es el bosque continuo subtropical mejor conservado al norte del Amazonas. La Selva Maya ha sido identificada por el Programa para la Conservación del Jaguar (JCP por sus siglas en inglés) como una Unidad de Conservación del Jaguar Tipo 1 (JCU por sus siglas en inglés)¹ (Marieb 2006). La Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS-Programa para Guatemala) ha desarrollado varias investigaciones para estimar la densidad de jaguares dentro de la Reserva de la Biosfera Maya utilizando el método de trampas-cámara combinado con modelos de captura-recaptura (García et al. 2006, Moreira et al. 2007, Moreira et al. 2008a, Moreira et al. 2008b, Moreira et al. 2009). Este método no invasivo es la mejor forma hasta el momento para estimar abundancias y densidades de especies elusivas. Esta investigación registro descriptivamente la abundancia de jaguares presentes en El Parque Nacional Tikal en la Reserva de la Biosfera Maya. 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. 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.

El objetivo de esta investigación fue estimar la abundancia de jaguares presentes en el Parque Nacional Tikal, Reserva de la Biosfera Maya.

¹ JCU (Jaguar Conservation Unit): áreas identificada como importantes para la sobrevivencia a largo plazo de lo jaguares. Un área JCU se define como: *Tipo 1*: un área con una comunidad estable de presas, en la que se conoce o se cree que contiene una población residente de jaguares suficientemente grande (por lo menos 50 individuos reproductivos) para ser potencialmente auto-sostenible en los próximos 100 años, o *Tipo 2*: áreas con menos jaguares pero con un hábitat adecuado y una base de presas estable y diversa, en la que las poblaciones de jaguares pueden incrementar si se disminuyen las amenazas.

2. MÉTODO

2.1. Área de Estudio

El Parque Nacional Tikal (PANAT) fue reconocido por la UNESCO 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-Nakum-Naranjo (Figura 1).

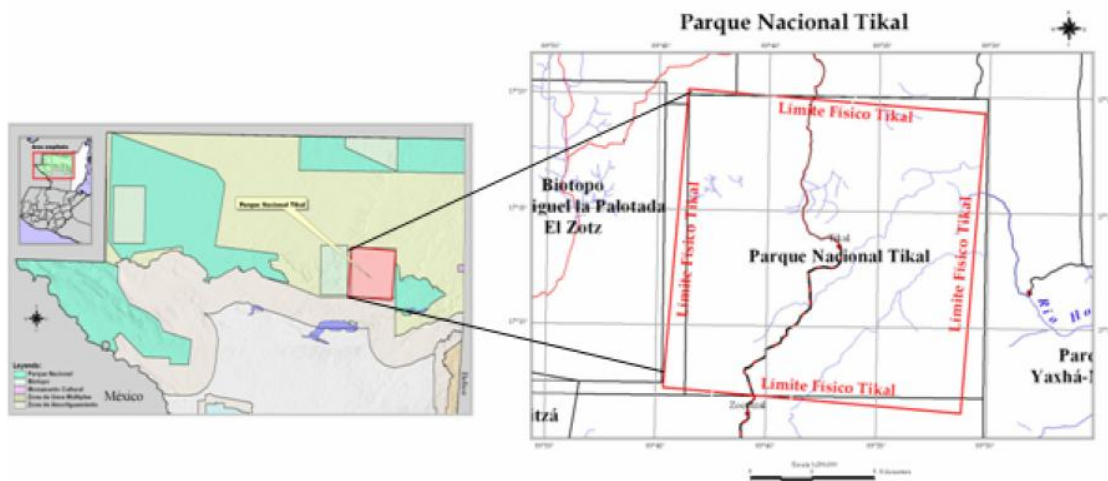


Figura 1. Mapa con la ubicación del Parque Nacional Tikal en la Reserva Biosfera Maya.

2.2. Diseño de Muestreo

Los jaguares son animales elusivos y con hábitos nocturnos y crepusculares, lo que hace difícil estudiarlos a nivel poblacional. Por esta razón, utilizamos un método estándar basado en el registro fotográfico de individuos de jaguares obtenida por medio de trampas-cámaras (Karanth y Nichols 1998).

El método para estimar densidades de animales con trampas-cámara está basado en modelos tradicionales de captura-recaptura de cada individuo, en donde una recaptura consiste en que el mismo individuo sea fotografiado en diferentes fechas durante un determinado tiempo de muestreo (Karanth y Nichols 1998; Karanth 1995; Otis et al. 1978). Jaguares individuales son identificados por medio de los patrones de manchas en forma de roseta presentes en su pelaje. Esta información obtenida a través de las fotografías de las trampas-cámaras es utilizada para desarrollar la “historia de captura” de cada individuo en el área de estudio.

Este método ha sido perfeccionado por Karanth y Nichols (1998) para estimar abundancias de tigres (*Panthera tigris*) en la India. Actualmente este método ha sido usado en varios países para estimar abundancias de jaguares a lo largo de su distribución (Wallace et al. 2003, Maffei, Cuellar y Noss 2004; Silver et al. 2004; Moreno 2006, Salom-Pérez et al. 2007; Astete 2008).

Para realizar esta investigación utilizamos el protocolo estandarizado para el muestreo de jaguares propuesto por el Programa para la Conservación del Jaguar (JCP por sus siglas en inglés) (Silver 2004). El diseño del estudio esta basado en las publicaciones de Karanth y Nichols (1998) y Nichols y Karanth (2002) y el análisis de los datos fue basado solo en una forma descriptiva de los datos encontrados.

Para medir la abundancia de jaguares utilizamos 25 estaciones de trampeo (50 trampas cámara) en un período de muestreo de 15 días (Fig. 2).

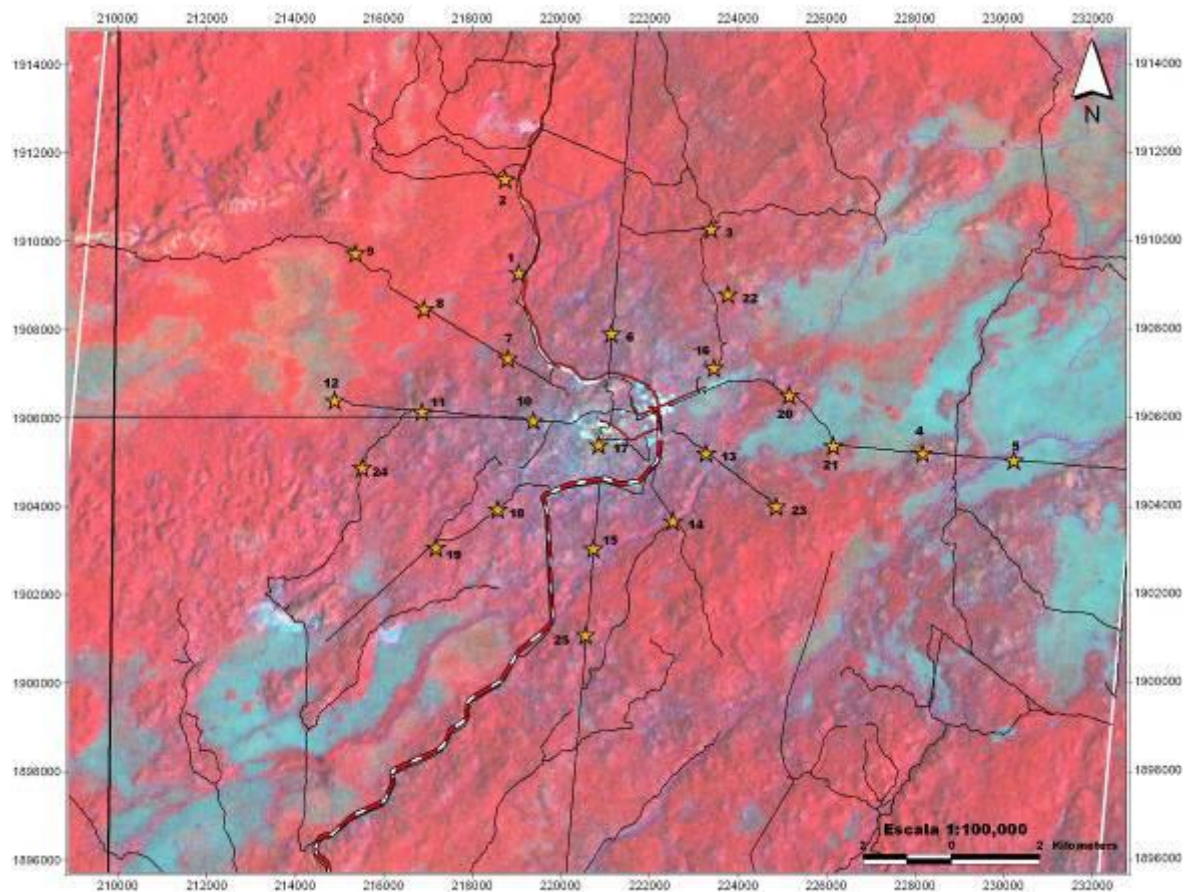


Figura 2. Distribución de las estaciones de muestreo en el Parque Nacional Tikal. Cada estrella anaranjada representa una estación de muestreo con dos trampas cámara.

El periodo de muestreo tan corto fue debido a la falta de seguridad y patrullaje en el Parque Nacional Tikal - PANAT - que provocó la perdida de 7 trampas

cámara (3 estaciones de trampeo) y el robo de 4 rollos de película, provocando sesgo en los datos, lo que conllevó a la terminación del estudio varias semanas antes de lo proyectado. Cada estación de trampeo consistió en dos trampa-cámara de rollo (Leaf River™ modelo C-1BU con cámara Canon© Sure Shot Owl) situadas a los costados de los caminos o senderos, permitiendo así fotografiar los dos flancos de cada individuo. En cada estación de trampeo se colocaron dos trampas-cámara a una distancia promedio de 5.0 m entre sí, y a una altura promedio de 45cm. Para cumplir con el supuesto que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser capturados por las trampas-cámara, las estaciones de trampeo fueron distribuidas y espaciadas no más de 2 Km lineales sobre caminos amplios y senderos. Esta distancia lineal está basada en el ámbito de hogar mínimo reportado para una 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 muestreo.

Cuando un animal pasa por el área de detección de la trampa-cámara, su movimiento y temperatura es detectada por un sensor, este sensor activa la cámara y se toma la fotografía. Las trampas-cámara fueron programadas para tomar fotografías las 24 h del día, para imprimir en cada fotografía la fecha y la hora, con un intervalo entre fotografías de 1 minuto. Para evitar problemas con el registro de los rollos, antes de introducirlo a la cámara, anotamos el número de la trampa cámara con ayuda de un marcador indeleble marca Sharpie®. Cada trampa-cámara solamente fue sujeta a un árbol por medio de un cincho de poliéster. Cada 8 días se revisó el nivel de energía de las baterías (Maxcell©), cambio de rollos (35mm ASA 400, Konica Minolta) y se revisó el buen funcionamiento del sensor y cámara. Si alguna trampa-cámara se encontraba defectuosa, fue reemplazada por otra en buen estado. Desde el primer día de muestreo, se colocó un atrayente olfativo (Obsession de Calvin Klein® para hombre) en todas las estaciones de trampeo. Se roció el atrayente en wipe comercial y posteriormente se amarró a una estaca. Cada estaca fue insertada en el suelo en medio de las dos trampas-cámara. Para evitar el agotamiento del atrayente por la lluvia, encima del wipe se colocó la mitad de un bote plástico.

2.3. Análisis de los Datos

Para estimar la abundancia de jaguares, los “historiales de captura” de cada uno de los individuos reportados fueron combinados en una sola matriz. De haber concluido el muestreo con mayor esfuerzo se hubiera logrado estimar la densidad y abundancia de jaguares utilizando el programa *Density ver. 4.3* y el programa CAPTURE (Otis et al. 1978; Rexstad y Burnham 1991). El estudio se realizó durante 15 días, un tiempo muy corto para obtener suficientes recapturas y un estimado fiable de la abundancia y densidad utilizando modelos de captura-recaptura (Karanth y Nichols 1998; Nichols y Karanth 2002). Debido a esto, se optó por solo describir cuantos individuos fueron identificados y si estos eran los mismos que se encontraron en el estudio realizado en el 2005 por García et al.

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: $[(\# \text{ de capturas por especie/esfuerzo de muestreo (No. Trampas cámara * días de muestreo)} * 100)]$ (Moreno 2006).

3. RESULTADOS

Se colocaron 25 estaciones de muestreo durante 15 días, del 30 de septiembre al 14 de octubre de 2009, cubriendo un polígono mínimo convexo de 95.59 km². El esfuerzo de muestreo total fue de 384 trampas noche.

3.1. *Jaguares*

Registramos 13 fotocapturas y 8 eventos de captura de jaguares correspondientes a 7 individuos: 5 machos, 1 hembra y 1 indefinido. Todo esto basado en la identificación de individuos diferenciándoles por el patrón único de manchas en su pelaje. También fue posible registrar el comportamiento de algunas especies. Registramos la presencia de una pareja de jaguares que probablemente se encontraban en estado reproductivo (Rosario = H1 y M2, Fig. 3).



Figura 3. Pareja de jaguares probablemente en estado reproductivo (M2 y Rosario = H1).

Se determinó la presencia de una hembra (Rosario) fotocapturada e identificada en el estudio realizado en el año 2005 por García et *al.* (Fig. 4). Este fue el único individuo registrado en los años 2005 y 2006 en el PANAT. A la vez se encontró la presencia de un Subadulto (I1, Fig. 5).



a) b)
Figura 4. a) Comparación del Patrón de manchas de la Hembra Rosario fotocapturada en el año 2005 y en el presente estudio. b) Hembra Rosario fotocapturada en el año 2005 (García et *al.*, 2005).



Figura 5. Subadulto fotocapturado en la estación de muestreo 12.



Figura 6. Fotocaptura del macho M1 en la estación de muestreo 5.



Figura 7. Fotocaptura del macho M3 en la estación de muestreo 11.



Figura 8. Fotocaptura del macho M4 en la estación de muestreo 12.



Figura 9. Fotocaptura del macho M5 en la estación de muestreo 12.

En comparación con otros estudios realizados en el área de estudio se pudo indicar que el número de individuos registrados no fue diferente a lo encontrado en el año 2005. A pesar de tener menos esfuerzo y eventos de captura se identificó el mismo número de individuos (7). Cabe mencionar que el PMC de este estudio fue más grande que el del 2005 y que esto pudo ayudar a obtener más fotocapturas de individuos por abarcar una mayor área donde se pueden encontrar más áreas de acción mínima (Cuadro 1).

Cuadro 1. Estudios de las poblacionales de jaguares realizados en el Parque Nacional Tikal.

	PANAT (1994)	PANAT (2005)	PANAT (2009)
Eventos de captura	1	30(7 individuos)	9(7 individuos)
Esfuerzo (Tramp.-Cám./noche)	574	510	384
Número de estaciones	18	19	24
Tipo de Trampa-Cámara	Trail Timer	Camtrakker pasivas	Leaf-Reader

Fuente: (Kaewanishi, 1995; García et al., 2005).

Las estaciones muestreo con mayor número de eventos de fotocapturas de jaguar coincidieron con las estaciones de muestreo del estudio realizado en el año 2005. Los sitios que presentaron mayor actividad están relacionados con las brechas principales del PANAT. Para el año 2009 las brechas que presentaron mayor actividad fueron la brecha Este y Oeste (Fig. 10).

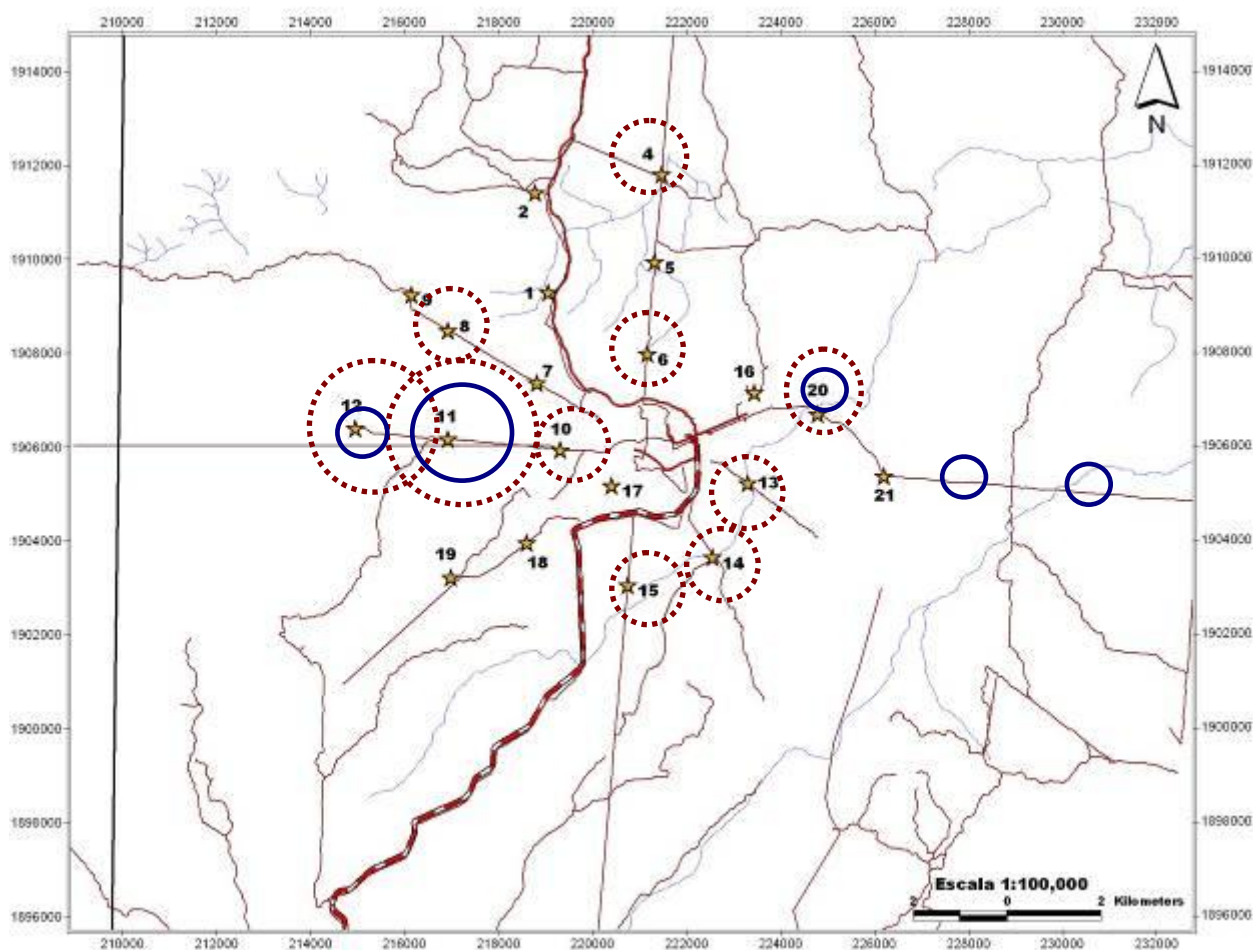


Figura 9. El Mapa muestra las estaciones de muestreo en el 2005. Los círculos rojos representan las fotocapturas de 2005 y los círculos azules representan las

fotocapturas de 2009. El tamaño de los círculos indica el número de eventos de fotocapturas.

3.2. Abundancias Relativas de Fauna

Se registraron 24 especies, de mamíferos y 5 especies de aves, sin incluir al jaguar. Las abundancias relativas de las especies se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Especies fotocapturadas durante el estudio y sus abundancias relativas.

No.	Especie	Eventos de Captura	Indice de abundancias
1	<i>Meleagris ocellata</i>	35	9.11
2	<i>Didelphis sp.</i>	19	4.95
3	<i>Puma concolor</i>	10	2.60
4	<i>Crax rubra</i>	9	2.34
5	<i>Leopardus pardalis</i>	9	2.34
6	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	9	2.34
7	<i>Dasyprocta punctata</i>	8	2.08
8	<i>leptotile sp.</i>	7	1.82
9	<i>Nesua narica</i>	3	0.78
10	<i>Tapirus bairdii</i>	3	0.78
12	<i>Dasypus novemcinctus</i>	2	0.52
13	<i>Agouti paca</i>	2	0.52
14	<i>Didelphis marsupialis</i>	2	0.52
15	<i>Aramides cajanea</i>	2	0.52
16	<i>Pecari tajacu</i>	1	0.26
18	<i>Mazama temama</i>	1	0.26
20	<i>Ateles geoffroyi</i>	1	0.26
22	<i>Motmotus momota</i>	1	0.26
23	<i>Tinamus major</i>	1	0.26
24	<i>Procyon lotor</i>	1	0.26

La abundancia relativa de las especies se calculó de la siguiente manera (no. fotocapturas/esfuerzo de muestreo)*100 (Moreno 2006).

Las especies que presentaron las mayores abundancias relativas fueron *Meleagris ocellata*, *Didelphis sp.*, *Puma concolor*, *Crax rubra*, *Leopardus pardalis*, *Urocyon cinereoargenteus* y *Dasyprocta punctata*. Respecto a los felinos, la mayor abundancia relativa se registró para los pumas (*Puma concolor*), ocelotes (*Leopardus pardalis*) seguido del jaguar (*Panthera onca*).

Cuadro 3. Comparación de Indices de abundancia relativa y presencia de especies fotocapturadas en el PANAT en el año 2005 y 2009.

	2005	2009
Especie	Indice de abundacias	Indice de abundacias
Felidae		
<i>Puma concolor</i>	0.26	2.60
<i>Leopardus pardalis</i>	2.34	2.34
<i>Leopardus wiedii</i>	0.52	x
Canidae		
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	0.78	2.34
Didelphidae		
<i>Didelphis sp.</i>	x	4.95
<i>Philander oposum</i>	0.26	x
Dasyproctidae		
<i>Dasyprocta punctata</i>	0.26	2.08
Dasypodidae		
<i>Dasypus novemcinctus</i>	x	0.52
Agoutidae		
<i>Agouti paca</i>	0.26	0.52
Tayassuidae		
<i>Tayassu pecari</i>	0.52	x
<i>Pecari tajacu</i>	x	0.26
Tapiridae		
<i>Tapirus bairdii</i>	0.26	0.78
Cervidae		
<i>Mazama temama</i>	0.52	0.26
Procyonidae		
<i>Procyon lotor</i>	0.26	0.26
<i>Nasua narica</i>	x	0.78
Cevidae		
<i>Ateles geoffroyi</i>	x	0.26
Cracidae		
<i>Meleagris ocellata</i>	5.99	9.11
<i>Crax rubra</i>	0.78	2.34
Tinamidae		
<i>Tinamus major</i>	x	0.26
Columbidae		
<i>leptotila sp.</i>	0.26	1.82
Momotidae		
<i>Motmotus momota</i>	x	0.26
Rallidae		
<i>Aramides cajanea</i>	x	0.52

Fuente: (García et al., 2005).

La abundancia relativa de las especies fue calculada de la siguiente manera (no. fotocapturas/esfuerzo de muestreo)*100 (Moreno 2006). El esfuerzo fue estandarizado para los dos años a un esfuerzo de 384 trampas-cámara/Noche.

La riqueza de especies encontrada es mayor que la reportada en el estudio de trampas cámara realizado en el 2005 por García et al. (14 sp.). En este estudio fue de 18 sp. Entre las diferencias importantes cabe mencionar que el jabalí (*Tayassu pecari*) no fue reportado en este estudio, pero si fue reportado el coche de monte (*Pecari tajacu*). Se encontró que la mayoría de índices tuvieron mayor

valor en el año 2009, indicando mayor actividad para este año. El único animal que presentó un índice mayor en el 2005 fue el cabrito (*Mazama temama*). Posiblemente el bajo esfuerzo realizado en el año 2009 no permitió fotocapturar al tigrillo (*Leopardus wiedii*), el cual es una especie bastante esquivada y con hábitos principalmente arbóreos.

4. DISCUSIÓN

En este segundo estudio realizado en el Parque Nacional Tikal - PANAT - abarcamos un polígono mínimo convexo - PMC - mayor comparado con el del año 2005. Las diferencias en el tamaño del PMC de muestreo mejoraría la probabilidad de detección de jaguares y la estimación de la abundancia relativa de presas en toda el área (Maffei y Noss, 2008; Bustamante, 2008). Para el presente estudio obtuvimos un PMC de 94.8 km², esta área fue superior al diseño hecho en el 2005 y también fueron implementadas las observaciones para obtener estimados representativos para el PANAT (García et al., 2005). Por motivo de vandalismo y robo de equipo, este estudio terminó con un esfuerzo de muestreo bajo de 384 trampas noche, durante 15 días de muestreo. El esfuerzo realizado fue suficiente para registrar 13 eventos de fotocaptura de jaguar, lo cual mostraba que el estudio podría obtener varias recapturas como lo sucedido en el año 2005. Con un esfuerzo de 384 trampas noche identificamos 7 individuos de jaguares. Este mismo número de individuos fueron identificados en el año 2005 (Cuadro 1). Lamentablemente el esfuerzo realizado no fue suficiente para obtener recapturas de los individuos y poderlos analizar con modelos de captura-recaptura para luego estimar la abundancia y densidad de jaguares para el PANAT (Karanth y Nichols 1998; Nichols y Karanth 2002). Aunque la información comparada en el cuadro 1 es únicamente descriptiva nos da cierta idea de la ventaja de tener el mismo método en repetidas ocasiones en un área. Los dos estudios fueron realizados en la época lluviosa para que fueran comparables. Los resultados muestran que como mínimo el PANAT presenta 7 jaguares, manteniendo la misma abundancia comparada con el año 2005.

En esta investigación registramos la presencia de 5 machos que no habían sido fotocapturados durante el primer estudio en el año 2005, siendo estos M1, M2, M3, M4 y M5 (Fig. 6, 7, 8, 9), a la vez identificamos la presencia de una hembra (Rosario) que había sido fotocapturada anteriormente (Fig. 4). Cabe mencionar que esta hembra fue también la única encontrada hace 5 años en el PANAT y fue fotocapturada en la misma estación de trampeo, lo que sugiere que su ámbito de acción no ha variado en estos últimos 5 años. Existen varias posibilidades por las cuales no registramos la presencia de los 6 individuos restantes identificados en el año 2005, entre las que podemos mencionar: Primero, posiblemente el bajo esfuerzo de muestreo realizado en el año 2009 no fue suficiente para poder fotocapturar a estos individuos. Segundo, posiblemente los machos que fotocapturamos este año hayan desplazado a los machos fotocapturados en el año 2005. Tercero, posiblemente algunos de estos individuos hayan fallecido. Por

últimó registramos la presencia de un individuo subadulto al cual no se le identificó el sexo (Fig. 5). El macho M1 fue el único que obtuvo más de 2 recapturas.

Se ha evidenciado en algunos estudios que los jaguares machos presenten mayor dispersión que las hembras (Soisalo y Cavalcanti, 2006; Rabinowitz y Nottingham, 1986). Según los registros de Rosario encontrados en el PANAT, apoya este supuesto, en donde la presencia de ésta hembra se ha mantenido en la misma área, incluso después de 5 años de haber sido fotocapturada. También se encontró que la mayor frecuencia de eventos fueron presenciados en las mismas estaciones de muestreo (estación de trapeo 11) en los dos estudios, por lo que nos hace pensar que esa sección del parque podría tener variables importares para la presencia de esta especie.

De acuerdo a las abundancias relativas calculadas, los pumas son los felinos más abundantes en el área comparada con la abundancia relativa estimada para ocelotes. Los pavos ocelados (*Meleagris ocellata*) y tacuazines (en este caso *Didelphis* sp. incluye juntos *D. marsupiales* y *D. virginiana*) se registraron como las especies con la mayor abundancia relativa.

Cabe resaltar la importancia de las abundancias relativas de presas preferidas del jaguar como el coche de monte (*Pecari tajacu*), pizote (*Nasua narica*) y el armadillo (*Dasybus novemcinctus*). Se encontró la presencia de las tres presas que representan la mayor biomasa consumida por los jaguares en la Reserva de la Biosfera Maya (Novack, 2003 y 2005; Estrada 2006) y con índices más grandes comparados con los del año 2005. Estas abundancias relativas sugieren una base de presas sanas, lo cual permitirá la conservación de las cadenas tróficas del ecosistema. El coche de monte y el pizote son una de las principales presas del jaguar en la RBM (Novack, 2003 y 2005; Estrada 2006). Aunque el uso de trampas cámara y de otros métodos de estimación de abundancias relativas ha sido recientemente criticada por las diferentes probabilidades de captura que tienen las presas en las redes de caminos (muchas presas no los utilizan y solo cruzan horizontalmente los caminos o están anidadas en microhábitat específicos) y hace que estas relaciones entre la potencialidad de presas para jaguar podría no ser del todo correctas (Harmsen et al., 2009) y al mismo tiempo con un esfuerzo bajo hace poco robusto está relación. Sin embargo, el uso de trampas cámara ha permitido registrar la riqueza de presas potenciales para el jaguar en el PANAT.

Esta área está ubicada en una posición estratégica en la RBM, pues se encuentra en el área de influencia de las presiones del sur-Centro de la Reserva de la Biosfera Maya y su integridad determina en mucho la integridad de la región central (Zona de Usos Múltiples y Zonas Núcleo del este) de la RBM. Podría ser que la situación de conservación podría estar empeorando desde los últimos años, por la detección de bastantes personas extrayendo flora y fauna silvestres de esta área núcleo. Este estudio registró el mismo número de individuos de jaguares y fauna en general, mostrando una estabilidad de la vida silvestre. La

excepción ha sido la ausencia de jabalí (como especie indicadora de áreas mejor conservadas) por la presencia de coche de monte. Esta región es un lugar de importancia para fortalecer los esfuerzos de conservación. Estos esfuerzos deben estar enfocados en fortalecer los patrullajes de control y vigilancia en el área, sobre todo en las brechas principales del PANAT.

5. CONCLUSIONES

Para el Parque Nacional Tikal - PANAT - registramos en un polígono mínimo convexo (PMC) de 95.59 km² un número de 7 individuos de jaguares. Solamente la 1 hembra (Rosario) fue fotocapturada en el 2005. La mayor frecuencia de eventos de captura fueron presenciados en la misma estación de muestreo, la cuál corresponde a una brecha principal en el PANAT.

Registramos abundancias relativas de especies presa importantes para la dieta del jaguar, las cuales se han mantenido comparado con lo registrado en el año 2005.

Esta región es de importancia para fortalecer los esfuerzos de conservación en la parte centro-sur de la RBM. Estos esfuerzos deben estar enfocados en fortalecer los patrullajes de control y vigilancia en el área, sobre todo en las brechas principales del PANAT, para evitar actos de vandalismo.

6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Departamento del Interior del Gobierno de Estados Unidos (USDOI) quien proporcionó los fondos para llevar a cabo la investigación de campo, y la Oficina Global de la Agencia para el Desarrollo Internacional del Gobierno de Estados Unidos (USAID/EGAT/GCPII) por el financiamiento del equipo de expertos que diseñaron la investigación y procesaron la información. Agradecemos al Jaguar Conservation Program de la Wildlife Conservation Society por el soporte financiero y técnico brindado para la realización de la presente investigación. Agradecemos al Parque Nacional Tikal - PANAT - especialmente a Aquiles Hernández, Osvaldo Chi y Mirtha Cano, al Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), al Instituto de Antropología e Historia (IDAEH) y al Ministerio de Cultura y Deportes. Agradecemos a la Pizzería ROMANO, en especial a Christian Rossell por todo el apoyo brindado a WCS-Guatemala. Agradecemos el apoyo de los técnicos de campo y especialmente a los voluntarios Jake Kay y Merlina Barnes por su ayuda en todo el proceso del estudio y a todos por su colaboración en el mapeo de caminos y revisión de las trampas cámara.

7. 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.
- Bart J. Harmsen, B., Foster, R., Silver, S., Ostro, L. y Doncaster, P. 2009. Differential Use of Trails by Forest Mammals and the Implications for Camera-Trap Studies: A Case Study from Belize. BIOTROPICA: pp. 1-8
- 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.
- 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. Tesis de Maestría. Universidad Nacional. Sistema de Estudios de Postgrado Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre.
- Carrillo, E., Fuller, T., y Saenz, J. 2009. Jaguar (*Panthera onca*) hunting activity: effects of prey distribution and availability. Journal of Tropical Ecology. 25;263-267.
- Caso, A., Lopez-Gonzalez, C., Payan, E., Eizirik, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R., Kelly, M. y Valderrama, C. 2008. *Panthera onca*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 28 November 2008.
- Cat Specialist Group 2002. *Panthera onca*. In: IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 05 June 2008.
- Contreras, J. 1999. Plan General de Manejo, Concesión Forestal San Andrés. En SI-CONFOR.
- Crawshaw, P. y Quigley, H. 1991. Jaguar spacing, activity y habitat use in a seasonally flooded environment in Brazil. J.Zool. (Lond.) 223: 357-370.
- Di Bitetti, M., Paviolo, A. y De Angelo, C. 2006. Density, habitat use y activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic forest of Misiones, Argentina. Journal of Zoology 270: 153-163.
- Estrada, C. 2006. Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) en la Selva Maya. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología. 54 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

- jaguars 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.
- 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): 19-32.
- Maffei, L., Cuéllar, 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.
- Maffei, L., Noss, A., Cuéllar, E. y Rumiz, D. 2005. Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity, and ranking behaviour in the dry forest of Eastern Bolivia: data from camera trapping. *Journal of Tropical Ecology* 21:349-353.
- 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.
- Maffei, L. y Noss, A. 2008. How small is too small? Camera trap survey areas and density estimates for ocelots in the Bolivian Chaco. *Biotropica* 40(1): 71-75.
- Miller, C. y Miller, B. 2005. Jaguar density in la Selva Maya. Report for Wildlife Conservation Society. 13pp.
- Moreira, J., Balas, R., Thornton, D., García, R., Méndez, V., Vanegas, A., Ical, G., Zepeda, E., Senturión, R., García, I., Cruz, J., Asij, G., Ponce-Santizo, 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-Santizo, G., Vanegas, A., Ical, G., Zepeda, E., García, I., y Córdova, M. 2008a. 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., McNab, R., García, R., Ponce, G., Ruano, G., Merida, M., Méndez, V., Tut, K., Córdova, Muñoz, E., Gonzáles, E., Cholom, J. y Xol, A. 2009. Abundancia y densidad de Jaguares en El Parque Nacional Laguna del Tigre, Corredor Biológico Central, Reserva de la Biosfera Maya. Informe

- interno. Wildlife Conservation Society, Programa para Guatemala. Programa para la Conservación del Jaguar. 39 pp.
- Moreira, J., McNab, R., García, R., Méndez, V., Ponce-Santizo, G., Córdova, M., Tun, S., Caal, T. y Corado, J. 2008b. Densidad de jaguares en el Biotopo Protegido Dos Lagunas, Parque Nacional Mirador Río Azul, Petén, Guatemala. Informe Interno WCS-Programa para Guatemala. 19 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.
- Moreno, R. 2008. Información preliminar sobre la dieta de jaguares y pumas en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá. *Tecnociencia*, vol. 10, No.1. 115-126pp.
- Nichols, J. y Karanth, U. 2002. Statistical concepts: Estimating absolute densities of tigers using capture recapture sampling, in Karanth K. y 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.
- Novack, A., Main, M., Sunquist, M. y Labisky, R. 2005. Foraging ecology of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in hunted and non-hunted sites within the Maya Biosphere Reserve, Guatemala. *J. Zool., Lond.* 267, pp.167-178.
- Nowell, K. y Jackson, P. 1996. *Wild cats: status survey and conservation action Plan*. Gland, Switzerland.
- Núñez, R., Miller, B. y Lindzey, F. 2002. Ecología del jaguar en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. Pág 107-126 en: Medellín, R., A. Rabinowitz, C. Chetkiewicz, K. Redford, J. Robinson, E. Sanderson y A. Taber. *El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México, Wildlife Conservation Society. 107-126.
- 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, Reserva de la Biosfera Maya: 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.
- Reid, F. 1997. A field guide to the mammals of Central América y Southeast México. Oxford University Press. New York. 334 pp.
- 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.
- Salom-Pérez, R., Carrillo, E., Sáenz, J. y Mora, J. 2007. Critical condition of the jaguar *Panthera onca* in Corcovado Nacional Park, Costa Rica. *Oryx*, 41(1), 51-56.
- Sanderson, E., Redford, K., Chetkiewicz, Ch., Medellín, R., Rabinowitz, A., Robinson, J. y Taber, A. Planning to save a species: the jaguar as a model. *Conservation Biology*. 16 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.
- Silver, S., Ostro, L., Marsh, L., Maffei, L., Noss, A., Kelly, M., Wallace, R., Gómez, H. y Ayala, G. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis. *Oryx*, 38(2), 148-154.
- Silver, S. 2004. Estimando la abundancia de jaguares mediante trampas-cámara. *Wildlife Conservation Society*. 27 pp.
- Soisalo, M. y Cavalcanti, S. 2006. Estimating the density of a jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture-recapture sampling in combination with GPS radio telemetry. *Biological Conservation* 129:487-496.
- Wallace, R., Gomez, H., Ayala, G. y Espinoza, F. 2003. Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi Valley, Bolivia. *Mastozool. Neotropical* 10, 5-11.
- Wildlife Conservation Society. 2008. Reporte Final 2007-2008. Monitoreo de la Integridad Ecológica de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Reporte de la WCS-Programa para Guatemala.