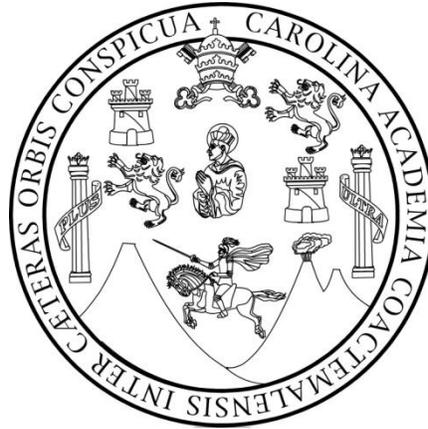


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE



DENSIDAD Y ABUNDANCIA DE OCELOTES (*Leopardus pardalis*)
EN EL BIOTOPO PROTEGIDO DOS LAGUNAS, PETÉN, GUATEMALA UTILIZANDO
TRAMPAS CÁMARA.

MARÍA GABRIELA PALOMO MUÑOZ

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE

DENSIDAD Y ABUNDANCIA DE OCELOTES (*Leopardus pardalis*)
EN EL BIOTOPO PROTEGIDO DOS LAGUNAS, PETÉN, GUATEMALA UTILIZANDO
TRAMPAS CÁMARA.

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

DENSIDAD Y ABUNDANCIA DE OCELOTES (*Leopardus pardalis*)
EN EL BIOTOPO PROTEGIDO DOS LAGUNAS, PETÉN, GUATEMALA UTILIZANDO
TRAMPAS CÁMARA.

TESIS

Presentada al Comité Evaluador de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado en cumplimiento con los requisitos establecidos por el Sistema de Estudios de Postgrado y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

POR

B. Sc. María Gabriela Palomo Muñoz

Como requisito para optar al grado académico de
Maestro en Ciencias

DEDICATORIA

A mis catedráticos de la Maestría: Por todo lo que aprendí de ellos durante la carrera.

A WCS Petén: por haberme facilitado los datos para la realización de esta tesis, y por haberme guiado a lo largo de la misma.

A Rony García: por la paciencia y ayuda que me brindó a lo largo de la realización de este trabajo.

A Dennis Guerra: por ser mi asesor de tesis, por su paciencia y dedicación.

A mis compañeros de la maestría: a todos y cada uno, aprendí mucho de ustedes. Hay un poco de cada uno en esta tesis.

A Isabel Contreras: por ser una gran amiga y compañera durante la maestría y a lo largo de la realización de esta tesis.

ÍNDICE

RESUMEN	8
INTRODUCCIÓN	9
MÉTODOS	13
Área de estudio	13
Diseño de muestreo	15
Identificación de los individuos	16
Abundancia y densidad	19
Patrones de actividad	19
Determinación de la fauna presente en la zona	20
RESULTADOS	20
DISCUSIÓN	28
AGRADECIMIENTOS	35
ABSTRACT	35
REFERENCIAS	36
ÍNDICE DE FIGURAS	
Figura 1: Mapa de la República de Guatemala en el que se localiza el Biotopo Protegido Dos Lagunas	13
Figura 2: Mapa del Biotopo Protegido Dos Lagunas (BPDL) en Petén con la ubicación de los 25 puntos de muestreo en los que se colocaron las trampas cámara	14
Figura 3: Caracteres que permiten la identificación individual de ocelotes	17
Figura 4: Fotografías de 4 ocelotes del estudio	18
Figura 5: Área de acción mínima de dos ocelotes macho y dos hembras	23
Figura 6: Horas de actividad de los ocelotes durante el estudio	24
Figura 7: Frecuencias de fotocapturas de ocelotes (n=46) durante el estudio (1 mayo-15 junio) según el ciclo lunar	25
ÍNDICE DE CUADROS	
Cuadro 1: Estaciones de trampeo y número de fotocapturas totales por individuo en el Biotopo Protegido Dos Lagunas (BPDL)	21
Cuadro 2: Estudios de densidad (ocelotes por km ²) en varios países de América con su método y referencia correspondiente	22
Cuadro 3: Frecuencia porcentual de actividad de los ocelotes por sexo y fases lunares entre el 1 de mayo al 15 de junio de 2008	26
Cuadro 4: Abundancia relativa y eventos de captura de aves y mamíferos fotocapturados en el Biotopo Protegido Dos Lagunas (BPDL)	27

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de tesis titulado “Densidad y abundancia de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en el Biotopo Protegido Dos Lagunas, Petén, Guatemala utilizando trampas cámara”; está redactado en formato de artículo científico, tal como lo establece el Normativo de Tesis de Maestría en Ciencias de la Escuela de Estudios Postgrado de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia; y apto para ser remitido a una revista científica indexada.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

TRABAJO PRESENTADO POR

B. Sc., María Gabriela Palomo Muñoz
AUTORA

Ph.D., Dennis Guerra Centeno
TUTOR

M. A. Zoot., Ligia Vanessa Ríos de León
DIRECTOR DE ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

IMPRIMASE:

M. Sc., Carlos Saavedra Vélez
DECANO

Densidad y abundancia de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en El Biotopo Protegido Dos Lagunas, Petén, Guatemala utilizando trampas cámara.

Ma. Gabriela Palomo M.¹ y Dennis Guerra-Centeno²

¹*Sustentante. Maestría en Ciencias en Manejo de Vida Silvestre, Escuela de Estudios de Postgrado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala; gabriella.palomo@gmail.com*

²*PhD., M. Sc., médico veterinario, Tutor; Coordinador de la Maestría en Ciencias en Manejo de Vida Silvestre, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala; msc.dennisguerra@gmail.com*

Resumen

Se analizaron los resultados de fotocapturas de 46 días, generados por *Wildlife Conservation Society* (WCS) en 25 estaciones de trampeo en el Biotopo Protegido Dos Lagunas, Petén, Guatemala. En total, se fotocapturaron 11 hembras y 6 machos. Se determinó la abundancia y densidad utilizando el programa SPACECAP en el programa R. La abundancia fue de 32.91 ± 7.63 (DE) ocelotes y una densidad de 10.83 ocelotes/100 km² ± 1.4 (DE) dentro de un área de 3,894.45 ha. El patrón de actividad nocturno bimodal presenta picos entre las 20:00-22:00 y 00:00-02:00 horas. Los mamíferos frecuentemente fotocapturados fueron la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el tacuazín (*Didelphis sp.*), el puma (*Puma concolor*) y la cotuza (*Dasyprocta punctata*). En cuanto a las aves fueron el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y las palomas (*Leptotila sp.*). Los ocelotes fueron relativamente fáciles de estudiar por medio de trampas cámara. Este estudio constituye un buen modelo para estudiar poblaciones de felinos neotropicales que son crípticos y difíciles de observar en vida silvestre.

Palabras Clave: Leopardus pardalis, cámaras trampa, SPACECAP, densidad, abundancia, Peten.

Introducción

El ocelote se distribuye desde el extremo sur de Texas, Estados Unidos, pasando por México y Centro América, hasta llegar a Ecuador, Brasil y el norte de Argentina. También está reportado en la Isla Margarita, Venezuela, Isla Barro Colorado, Panamá y Trinidad (Murray y Gardner 1997; Dillon 2005). En Guatemala está reportado para Petén, Izabal, Alta Verapaz y Quiché (Moreira *et al.* 2007; Hermes 2004).

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES) colocó en 1973 al ocelote en el Apéndice II por estar altamente amenazado por la cacería. En 1989 lo movieron al Apéndice I debido a las altas presiones que enfrentaban sus poblaciones. Estos animales todavía enfrentan el tráfico ilegal de su piel, aunque en menor número ya que la demanda ha disminuido (Dillon 2005). El ocelote aparece en el índice 2 de CONAP (Grave Peligro) (CONAP 2006). Según la UICN (2006) esta especie aparecía en Lista Roja en 1980 bajo el criterio de Vulnerable, debido a la amenaza que enfrentaba por la cacería desmedida. Actualmente, la relegaron a la categoría de Menor Preocupación (UICN 2006). Sin embargo, Sunquist y Sunquist (2002) establecen que la pérdida de hábitat continúa amenazando a esta especie y que los datos poblacionales y ecológicos son escasos, lo que dificulta y bloquea su clasificación dentro de estos listados. Las poblaciones de ocelotes se han visto diezgadas por tres factores principales: alteración de su hábitat, disminución en las poblaciones de sus presas y la cacería (Di Bitetti *et al.* 2006; Díaz-Pulido y Payán 2011).

Los felinos pequeños y medianos han sido poco estudiados en Centro América, en comparación con los grandes felinos neotropicales, como el jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*) (Maffei *et al.* 2005). Los ocelotes son considerados una especie clave y bandera para la conservación de ecosistemas (Sanderson *et al.* 2002; Moreno *et al.* 2006). Están ubicados en la cima de la cadena trófica y por ello contribuyen a la regulación del tamaño poblacional de sus presas; juegan un papel importante en el mantenimiento de los fenómenos ecológicos de los ecosistemas en que habitan. Sus poblaciones son pequeñas y aisladas a causa de la fragmentación de hábitat y las actividades humanas, lo que los hace ser una especie muy vulnerable a pesar de su gran valor ecológico (Núñez *et al.* 2000; Miller y Rabinowitz 2002 y Hermes 2004). Sin

embargo, son pocos los estudios que se han realizado acerca de esta especie a lo largo de su distribución. Dentro de los estudios realizados están los que se llevaron a cabo en: Isla Barro Colorado, Panamá (Moreno y Giacalone 2006; Moreno *et al.* 2006), Parque Nacional Darién, Panamá (Moreno y Bustamante 2009); Belize (Dillon 2005; Dillon 2007; Dillon y Kelly 2007, 2008), Parque Nacional Laguna Lachuá, Guatemala (Hermes 2004) y Parque Nacional Mirador Río Azul, Guatemala (Moreira *et al.* 2007). Estos estudios generaron datos de su ecología, densidad y abundancia para cada área estudiada. En general se sabe muy poco del comportamiento de los ocelotes, ecología, hábitos alimenticios, presas más frecuentes, patrones de actividad, entre otros. La falta de información hace que sea difícil diseñar planes de conservación regionales para esta especie.

En la isla Barro Colorado en Panamá se han hecho estudios con ocelotes en los que se han aplicado distintos métodos para su detección y cuantificación de poblaciones: colecta de excretas, registro de huellas, cámaras trampa, radio telemetría (Moreno 2000, 2002, 2005; Moreno *et al.* 2006; Moreno y Giacalone 2006; Moreno y Bustamante 2009). La información disponible acerca de esta especie es mayormente anecdótica o proviene de inventarios de fauna de algunos países de Centro América. Hermes (2004) estudió las poblaciones de jaguares, pumas y ocelotes en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, en el que determinó la abundancia relativa de sus poblaciones usando trampas cámara. Moreira *et al.* (2007) realizaron un estudio en el que utilizando cámaras trampa determinaron la densidad, abundancia y patrones circadianos en el Parque Nacional Mirador Río Azul en Petén, Guatemala.

Al igual que la mayoría de felinos, los ocelotes son muy difíciles de estudiar por observación directa. Incluso en la mayoría de sitios no es factible estimar los tamaños poblacionales por medio de censos visuales por lo crípticos que pueden llegar a ser (Moreno y Giacalone 2006) y por sus hábitos nocturnos. Los primeros estudios sobre ocelotes usaban telemetría para determinar ámbitos de hogar y densidades (Crawshaw 1995, Ludlow y Sunkist 1987 y Emmons 1988). La inexactitud de este método radica en que se basan en ámbitos de hogar que varían entre estimaciones. El tamaño de la muestra es a menudo muy pequeño y no se logra capturar una porción significativa de la población (Dillon 2005). Estos estudios han brindado información muy valiosa acerca de la dieta de los felinos, su comportamiento y ámbitos de hogar

(Farrell *et al.* 2000, Dillon 2005). Las desventajas de estudios de abundancia usando telemetría radican en que comúnmente el equipo es muy caro, consumen demasiado tiempo y representan mucho estrés para el animal, pues debe ser capturado para colocarle el collar transmisor (Dillon 2005).

El método de trampas cámara ha sido usado para estimar poblaciones de tigres (Karanth 1995; Karanth y Nichols 1998), de jaguares (Maffei *et al.* 2004; Silver *et al.* 2004; Hermes 2004; Moreira *et al.* 2010) y recientemente de ocelotes (Trolle y Kery 2003; Hermes 2004; Dillon 2005; Maffei *et al.* 2005; Moreno y Giacalone 2006; Moreno y Bustamante 2009) debido a que son animales evasivos, solitarios y elusivos. Además, viven en hábitats remotos y en el caso del jaguar y del ocelote, en lugares con densa cobertura forestal. El uso de trampas cámara se ha vuelto una herramienta fundamental para monitorizar felinos a nivel mundial y puede proveer valiosa información en cuanto a la determinación de ámbitos de hogar, patrones de actividad diarios y estacionales y dinámicas poblacionales (Di Bitetti *et al.* 2006). Este método se ha usado para estimar poblaciones de diversas especies de mamíferos, y posee ventajas por no ser intrusivo, permitir abarcar grandes extensiones de terreno, identificar individuos que posean patrones de manchas o franjas y sobre todo, fotocapturar animales crípticos, como es el caso del ocelote (Moreno y Bustamante 2009). Las fotografías proveen información adicional, por ejemplo, hora y fecha de la fotocaptura, por lo que pueden ser usadas para estudiar la estacionalidad, patrones de actividad circadianos, frecuencia de actividad durante las diferentes fases lunares, así como con qué otros animales comparten el espacio (Di Bitetti *et al.* 2006).

Estudios con cámaras trampa que han reportado los patrones de actividad de los ocelotes, el uso del hábitat y la densidad, han proveído información importante acerca de la variabilidad de esta especie. Por ejemplo, en los bosques forestales amazónicos de Manu, Perú, los ocelotes viven en altas densidades y utilizan ámbitos de hogar pequeños (Emmons 1988; Di Bitetti *et al.* 2005). En el sur de Texas, Estados Unidos, los ocelotes ocupan grandes ámbitos de hogar, que según parece, son una consecuencia de la escasa disponibilidad de presas (Tewes 1986; Di Bitetti *et al.* 2005). También se han detectado variaciones en los patrones diarios en las poblaciones a lo largo de Centro América y Sur América que están directamente relacionados con la disponibilidad de presas y la abundancia de las mismas.

Determinar abundancias representa importantes esfuerzos de conservación para la especie, ya que permite que se examinen tendencias temporales y el número potencial de individuos que una reserva o un área puede soportar (Dillon y Kelly 2007). Estimar la densidad de las poblaciones de felinos, y en este caso de los ocelotes, es clave para llegar a entender patrones macroecológicos y relaciones interespecíficas e intraespecíficas que presenta esta especie.

Este trabajo se centró en la determinación de la densidad y abundancia de ocelotes en el Biotopo Protegido Dos Lagunas (BPDL) en Petén, Guatemala. Adicionalmente, se determinaron los patrones diarios que presentan, la frecuencia de actividad de esta especie durante las fases lunares y la abundancia relativa de otras especies fotocapturadas para este proyecto. Esto último puede llegar a dar indicios de qué posibles presas llegan a utilizar los ocelotes para su alimentación y la relación que puedan llegar a tener con otros félidos de la zona: jaguares y pumas.

La mayoría de estudios han utilizado el programa CAPTURE para analizar sus datos y determinar la densidad y abundancia de ocelotes. Sin embargo, este programa presenta algunas limitaciones que otros programas han contrarrestado. Por ejemplo, DENSITY no asume que el área efectiva de muestreo es constante, dado que la probabilidad de detección es variable (Efford *et al.* 2004). Además, está SPACECAP, el cual usa estadística bayesiana, que resuelve los problemas de heterogeneidad individual (Royle *et al.* 2009). El programa más usado ha sido CAPTURE y es con el que más se ha trabajado para determinar densidad y abundancia de ocelotes. En este trabajo utilicé SPACECAP que estima la densidad y abundancia de manera directa utilizando las historias de las fotocapturas de los animales combinándolos con localizaciones espaciales.

El presente estudio es uno de los primeros de su tipo en Guatemala. La información reportada en este estudio puede ayudar a planear futuros estudios sobre la biología y conservación de la especie, otros félidos y mamíferos en el BPDL.

Métodos

Área de estudio:

El Biotopo Protegido Dos Lagunas, administrado por el Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), se encuentra en el centro del Parque Nacional Mirador Río Azul (PNMRA) (CONAP y ONCA 2002). El PNMRA pertenece a los municipios de Flores y Melchor de Mencos, Petén, Guatemala, en el vértice noreste de la Reserva de Biósfera Maya (Fig. 1).

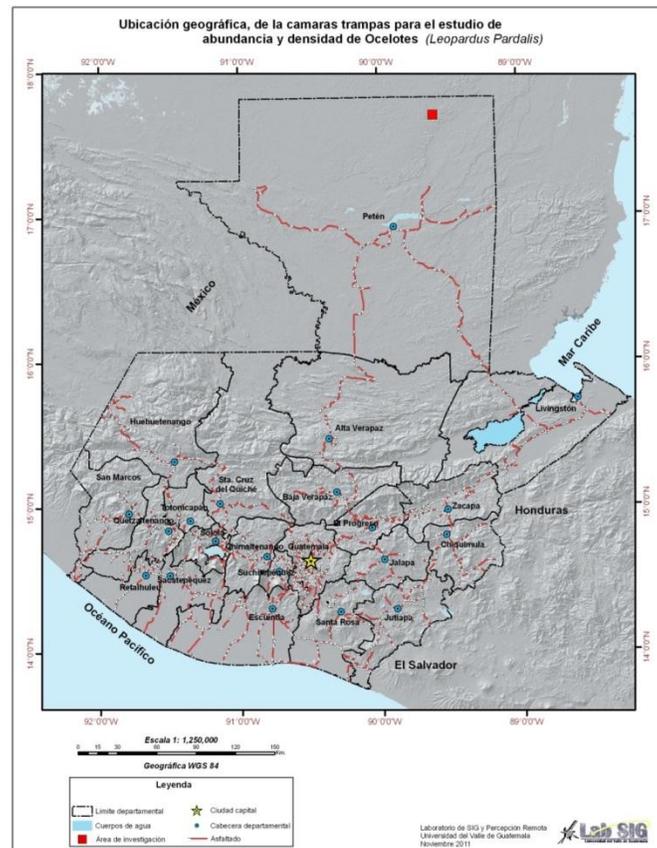


Figura 1: mapa de la República de Guatemala. El cuadro rojo marca la ubicación del Biotopo Protegido Dos Lagunas en Flores, Petén.

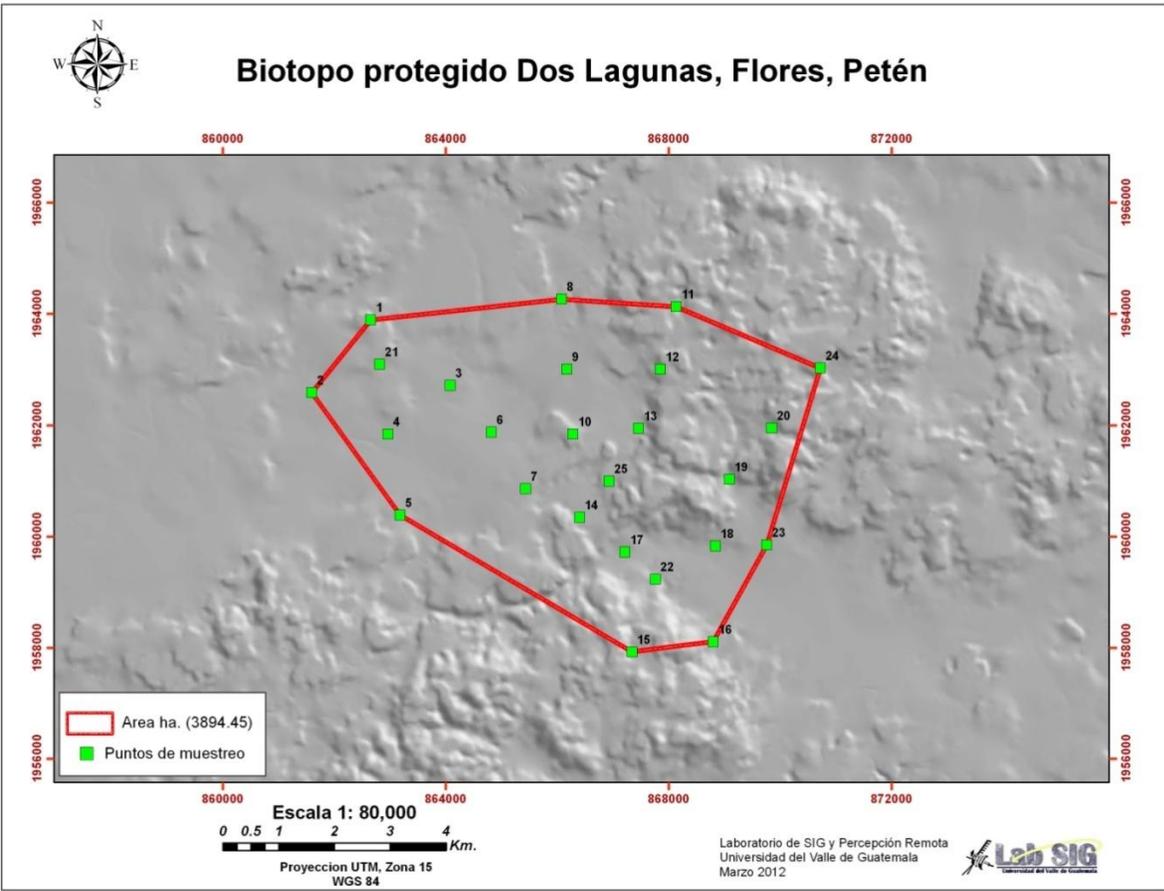


Figura 2: Mapa del Biotopo Protegido Dos Lagunas (BPDL) y los 25 puntos de muestreo en los que se colocaron las trampas cámara para el estudio de Ocelotes. Cada punto representa una estación de trampeo con dos cámaras trampa. El área que abarcó este estudio fue de 3,894.45 ha.

Según el sistema de zonas de vida de Holdridge, el BPDL pertenece a la clasificación Bosque Húmedo Subtropical (De la Cruz 1982). El Biotopo está dominado por bosque alto (Moreira 2010) el cual se caracteriza por árboles altos que crean un dosel cerrado. La topografía del área es típicamente kárstica y presenta las mayores elevaciones en relación con sus parques vecinos, incluso en algunos puntos alcanza niveles superiores a los 400 msnm. El drenaje del territorio es defectuoso, donde el relieve kárstico presenta grandes planicies no seccionadas que drenan lentamente por resumideros y que al obstruirse forman aguadas y bajos pantanosos. La temperatura media es de 37⁰ C, la máxima de 43⁰ C y la mínima de 31⁰ C. La precipitación

anual es de 1 160 a 1 170 mm/año, con tres meses secos entre febrero y mayo. La evapotranspiración es de 0.95% (CECON 2002). El Biotopo posee un promedio de 165 días de lluvia al año. Existe una marcada estación seca de diciembre a abril cuando la precipitación media mensual es de 60 mm (Moreira 2009). La altitud está entre los 150 y 200 msnm (Moreira 2010). El parque tiene una extensión territorial de 45 550 ha. Las coordenadas geográficas son P1: 17° 48' 52" / 89° 46' 07"; P2: 17° 48' 52" / 89° 30' 05"; P3: 17° 40' 00" / 89° 30' 05"; P4 : 17° 40' 00" / 89° 46' 07 (CECON 2002).

Diseño de muestreo:

Esta investigación, se centra en analizar los datos tomados por WCS Petén del 1 de mayo al 15 de junio de 2008. Para fines aclaratorios y complementarios a este trabajo incluyo la descripción del diseño de muestreo que el equipo de WCS siguió para obtener las fotocapturas que fueron analizadas en este estudio.

Se utilizaron 25 estaciones de trampeo durante 46 días. El esfuerzo total de trampeo fue de 1 150 trampas/noche. Cada estación tenía dos trampas cámara (Leaf River™ modelo C-1BU con cámara Canon© Sure Shot Owl). Las cámaras estaban situadas a los costados de los caminos o senderos para permitir que se fotografiasen los dos flancos del animal que pasara frente a ellas. Trolle y Kery (2005) probaron que los ocelotes usan los caminos para transitar más que cualquier otra parte del bosque, por ello se colocaron de esa manera. Las estaciones estaban distribuidas a una distancia máxima de 2.5 km lineales a lo largo del territorio. Este trabajo estaba centrado en tomar datos tanto de jaguares como de ocelotes, por eso decidimos utilizar el ámbito de hogar reportado para jaguares. Todos los individuos tenían la misma probabilidad de ser capturados. Se colocó una estaca de madera frente a las cámaras de cada estación de trampeo, la cual tenía un pedazo de tela de fibra de nylon amarrado en la punta y rociado con Obsession© de Calvin Klein© para hombre como atrayente olfativo (Moreira et al. 2010). Las trampas fueron monitorizadas por tres personas, durante 47 días. Cada 8 a 10 días, se retiraban los rollos de película, se revisaban las baterías y se evaluaba el funcionamiento de las cámaras y los sensores.

Las cámaras tienen un sensor que detecta movimientos y cambios de temperatura. Cada vez que un individuo de cualquier especie pasa frente al área de detección de la cámara activa el sensor y

se toma la serie de fotografías. Las estaciones fueron colocadas en lugares donde se sabía que los felinos transitaban: caminos de mamíferos grandes como tapires y coches de monte, y senderos cerca de aguadas, ríos o pasaderos de presas (Moreno 2006, Moreira comunicación personal mayo 2009). Cada fotografía tiene impresa la fecha y hora en que fue tomada. Para proteger las trampas cámara de la humedad y la intemperie, se colocó un techo de lámina sobre cada una y se incluyó un sobre de sílice gel desecante SUD-CHEMIE SORB-IT®.

Identificación de los individuos:

Los caracteres que utilicé para identificar a los ocelotes fueron las rosetas, líneas, manchas en la cola y sexo para cada individuo. Esta metodología ha sido utilizada para estudiar tigres por (Karanth 1995, Karanth y Nichols 1998, Karanth y Nichols 2002, Kawanishi 2002), jaguares (Wallace *et al.* 2003, Hermes 2004; Harmsen 2006, Moreira 2010) y ocelotes (Hermes 2004; Trolle *et al.* 2005, Dillon 2005, Haines 2005, Moreira 2006, Moreno 2006, Moreno 2009). Muchas fotografías tomadas en este estudio solo presentaban la cola y parte de las patas traseras. Sin embargo, debido a que las manchas eran tan distintivas y diferenciables en estas fotografías, fue fácil identificarlos. La ventaja de tener abundantes fotografías de los dos lados de los animales es que permite hacer comparaciones entre las mismas para lograr identificaciones efectivas y confiables, ya que se tienen varios ángulos de un mismo individuo. Cuando tuve dos fotografías de un mismo animal (una de cada lado) las conté como un mismo individuo. Se registraron varios individuos en los que solo había fotografías de un flanco del animal sin tener la correspondiente del otro lado debido a que la segunda cámara no se activó adecuadamente. Estos individuos fueron catalogados como un nuevo registro si las rosetas y líneas no coincidían con alguna de las fotografías de los individuos previamente registrados.

En la Figura 3 se muestra una hembra y un macho fotocapturados en dos sitios diferentes y en posiciones distintas. Los mejores caracteres para identificar individuos son las rosetas en los flancos y hombros, ya que comúnmente tienen patrones muy distintivos o manchas muy particulares. Por ejemplo, la Hembra 1 tiene una roseta alargada en el flanco izquierdo en la región media que empieza en el hombro y termina antes de la pata trasera izquierda. En la región de la cadera también tiene dos manchas muy distintivas que forman una “v” acostada; ambas están señalizadas. En la fotografía del Macho 1 señalé los testículos con una flecha roja.

Éstos son siempre muy visibles, excepto que los cubra con la pata, en cuyo caso se debe confirmar por medio de las manchas y compararlos con otras fotografías en las cuales quizás sí se aprecien los testículos claramente. En seis fotografías podían observarse únicamente las colas. Las rosetas y líneas que presentan estos animales en las colas son muy particulares y diferentes entre individuos, por lo que al compararlos con otras fotografías se puede determinar qué individuo es. Otro aspecto que vale la pena mencionar es que generalmente las colas de los machos son más largas que las de las hembras, lo que constituye otro elemento que se puede utilizar para separarlos y distinguirlos (Trolle y Kerry 2003). Se pueden usar este tipo de fotografías si se tienen otras con qué compararlas. Otro patrón muy útil que se puede utilizar también es el de las pequeñas manchas negras o líneas cortas que presentan los ocelotes en las patas, especialmente en la parte interna. Del total de fotografías tomadas (85) sólo 3 no pudieron ser utilizadas pues carecían de fecha y hora, o estaban borrosas y no era posible distinguir las manchas. La figura 4 muestra varias fototomografías de 2 hembras y 2 machos tomadas para este estudio.

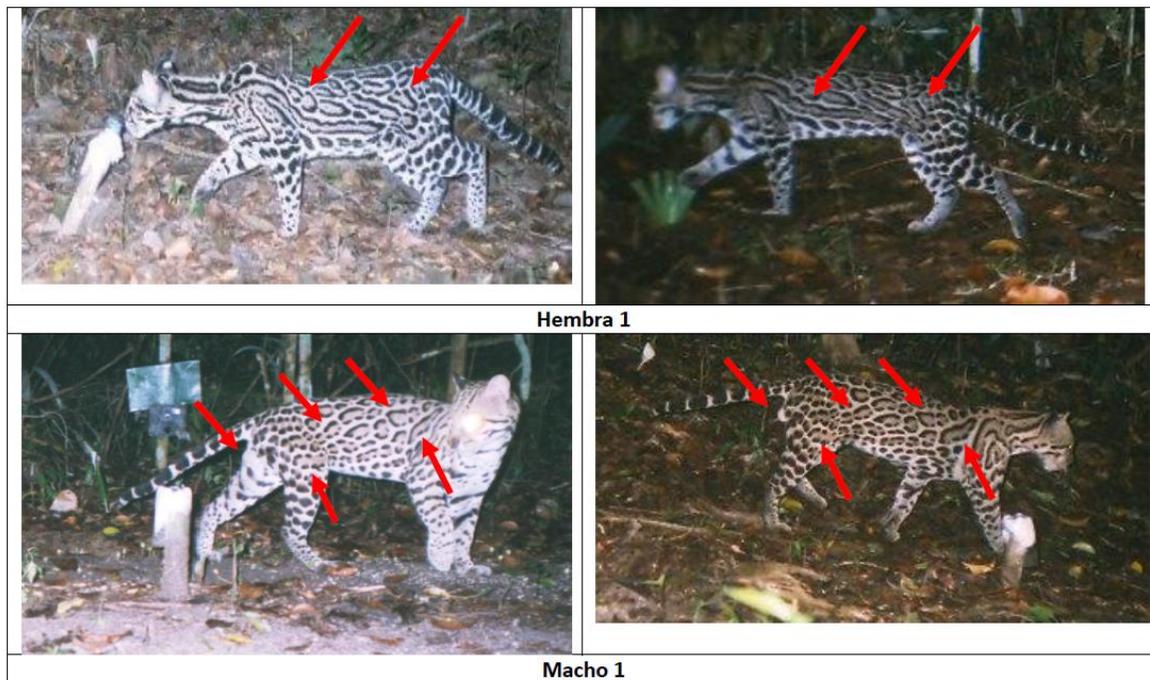


Figura 3: Caracteres que permiten la identificación individual de ocelotes. La primera fotografía es el flanco izquierdo de la Hembra 1 (nótese la ausencia de testículos) y la segunda fotografía es del flanco izquierdo de la misma hembra pero en otra localidad. En las dos fotografías inferiores

se observa el flanco derecho del Macho 1 en dos localidades distintas (ver testículos señalizados con una flecha). Se puede observar que las flechas señalan las manchas que se reconocen como iguales y que permitieron que fuera identificado.



Hembra 1 (H1), código 1, lado izquierdo



Hembra 1 (H1), código 1, lado derecho



Hembra 2 (H2), código 2, lado izquierdo



Hembra 2 (H2), código 2, lado derecho



Macho 1 (M1), código 12, lado izquierdo



Macho 1 (M1), código 12, lado derecho



Macho 3 (M3), código 14, lado izquierdo



Macho 3 (M3), código 14, lado derecho

Figura 4: Fotografías de cuatro ocelotes del estudio: dos hembras y dos machos en posiciones diferentes y en localidades diferentes.

Abundancia y Densidad:

Para determinar la abundancia y densidad utilicé el programa SPACECAP en R. SPACECAP es un programa que estima la abundancia y densidad de una población usando un modelo de captura-recaptura para trampas cámara. Está basado en los modelos bayesianos desarrollados en Moby *et al.* (2009). Los modelos de captura recaptura espacial implementados en el programa SPACECAP estiman directamente la densidad animal usando la información de historias de capturas y lo combinan con las localizaciones espaciales de las capturas basándose en un modelo unificado bayesiano. Este enfoque presenta una serie de ventajas a la hora de trabajar con muestreos usando fotocapturas en los que no se tenga una muestra muy grande o un abundante número de eventos, lo cual es típico de estos estudios (Royle *et al.* 2009). El programa modela espacialmente los movimientos de los ocelotes para determinar la densidad y abundancia basándose en un supuesto de población cerrada (sin nacimientos, muertes, inmigración o emigración). Esta es la principal ventaja al usar este modelo pues en modelos tradicionales el tamaño de la población es un parámetro que no tiene un contexto espacial (Royle *et al.* 2009).

Karanth y Nichols (1998) reportan que para análisis de captura recaptura utilizando trampas cámara la población debe ser cerrada, y para cumplirlo se recomienda que la duración total del estudio sea de menos de 90 días. Es un período corto para la longevidad del ocelotes y similar a estudios previos para otros felinos (Trolle y Kery 2003; Silver *et al.* 2004; Dillon 2005; Moreira *et al.* 2010). Este estudio tuvo una duración de 46 días, lo que considera que esta población fue cerrada, según los supuestos del modelo.

Patrones de actividad:

Para determinar la actividad circadiana cuantifiqué el número de ocelotes que fueron fotocapturados por hora y calculé la frecuencia para cada hora basándome en las 82 fotocapturas efectivas. En el caso de tener los dos flancos de un mismo animal lo tomé como un evento de fotocaptura. Coloqué estos datos en una hoja de Excel para obtener una gráfica y establecer la distribución de frecuencias de la actividad de ocelotes por hora, según sexo y fases lunares. Además, establecí el porcentaje de actividad diurna y nocturna de los ocelotes, definiendo horas diurnas de las 06:00 hasta las 18:00 y las horas nocturnas de las 18:01 a las 05:59 (Moreno 2006, Moreira *et al.* 2008). Comparé las horas de actividad de los ocelotes del BPDL con los de

estudios realizados en Panamá (Moreno y Bustamante 2009), Guatemala (Moreira *et al.* 2006; Contreras comunicación personal, agosto 2011), EE. UU. (Haines *et al.* 2006), Belice (Dillon 2005, 2006), Brasil (Crawshaw 1995; Trolle y Kerry 2003, 2005), Bolivia (Maffei *et al.* 2005), Argentina (Di Bitetti 2006), Perú (Emmons 1987), Venezuela (Ludlow y Sunquist 1987).

Determinación de fauna presente en la zona:

Determiné la abundancia relativa de aves y mamíferos fotocapturados basándome en el supuesto de que un espécimen no se puede repetir en la misma estación en un mismo día. Apliqué la fórmula del índice de abundancia relativa (IAR):

$$IAR = \frac{\# \text{ capturas por especie}}{\# \text{ total de cámaras noche}} * 100$$

Una cámara noche se define como un período de 24 horas en el que una trampa cámara fue funcional (Kawanishi 2002, Moreno 2006, Moreira *et al.* 2008). Este índice fue calculado para todos los mamíferos y aves de la zona, así como para los ocelotes.

Resultados

Abundancia y Densidad:

Registré 82 fotografías efectivas de ocelotes que corresponden a 66 eventos de captura de 11 hembras y 6 machos. Las hembras casi duplican en número a los machos, teniendo una tasa de hembras a machos de 1.83:1. En el cuadro 1 se presenta el número de veces que cada individuo fue fotocapturado así como la estación en donde se tomó la fotografía. El individuo M3 fue el macho que fue fotocapturado más veces, 23 en total, seguido del M1 con un total de 13 fotocapturas. Para las hembras, la H1 y H2 fueron las más fotocapturadas, con 7 y 6 veces respectivamente. Solamente se tienen fotografías de ambos flancos del animal de los individuos M1, M3, H1 y H2. De los demás individuos sólo se tienen fotografías de un lado del animal y se toman como individuos diferentes.

Cuadro 1: Estaciones de trapeo y número de fotocapturas totales por individuo en el Biotopo Protegido Dos Lagunas (BPDL)

Número de individuo	Estaciones en las que fueron fotocapturados										Fotocapturas totales	
H1	3	6										7
H2	18	19	20	22	22	23	25					6
H3	3											1
H4	8											1
H5	4											1
H6	7											1
H7	21											1
H8	24											1
H9	3	5	6									3
H10	14											1
H11	16											1
M1	2	6	7	14	15	17	18	19	20	23		13
M2	16											1
M3	1	3	4	5	6	7	21					23
M4	13	17										2
M5	21											1
M6	16	22										2

* Los individuos identificados con una H corresponden a hembras y con una M a machos. En la figura 2 se pueden ver las estaciones de trapeo y sus números correspondientes.

El programa SPACECAP calculó que en el BPDL los ocelotes tienen una abundancia de 32.91 con una desviación estándar de ± 7.63 , un intervalo de confianza del 95% de 19 a 47 individuos y un coeficiente de variabilidad de 23.18%. Además, calculó que tiene una densidad de 10.83 individuos por 100 Km² con una desviación estándar de ± 1.4 , un intervalo de confianza del 95% de 10.42 a 14.79 individuos por 100 Km² y un coeficiente de variabilidad de 12.92%.

En el BPDL la densidad de ocelotes es de 0.11 ocelotes/km², la cual al compararla con otros estudios en América Latina es una de las más bajas, como se observa en el cuadro 2. La densidad es muy similar a la encontrada por Moreira *et al.* (2006) en el parque Mirador Rio-Azul (contiguo al BPDL), pues ellos encontraron una densidad de 0.147 ocelotes/km², y Contreras (comunicación personal, agosto 2011) con 0.13 ocelotes/km².

Cuadro 2: Estudios de densidad (de ocelotes por Km²) en varios países de América con su método y referencia correspondiente

Autor y año	Localidad	Tipo de hábitat	Densidad (número de individuos/km²)	Método
Dillon 2005	Belice	Bosque lluvioso tropical	0.258-0.259	Trampas cámara
Dillon 2007	Belice	Bosque de pino tropical	0.023-0.038	Telemetría
Crawshaw 1995	Brasil	Bosque subtropical	0.137	Trampas cámara
Trolle y Kerry 2003	Brasil	Pantanal (región sureste)	0.564	Trampas cámara
Trolle y Kerry 2005	Brasil	Pantanal (región norte)	0.112	Trampas cámara
Di Bitetti <i>et al.</i> 2006	Urugua-í, Misiones, Argentina	Bosque del Atlántico	0.1336	Trampas cámara
Di Bitetti <i>et al.</i> 2006	Iguazú, Misiones, Argentina	Bosque del Atlántico	0.1999	Trampas cámara
Moreira <i>et al.</i> 2007	Parque Nacional Mirador-Río Azul, Petén, Guatemala	Bosque Tropical	0.147	Trampas cámara
Moreno y Bustamante 2009	Caná, Parque Nacional Darien, Panamá	Bosque Tropical	0.627	Trampas cámara
Maffei <i>et al.</i> 2005	Bolivia	Bosque seco	0.24-0.66	Trampas cámara
Emmons 1987	Perú	Bosque Tropical	0.80	Telemetría
Haines <i>et al.</i> 2006	Texas, Estados Unidos	“Thorn scrub forest”	0.30	Trampas cámara
Ludlow y Sunquist 1987	Venezuela	Llanos	0.40	Telemetría

* Todos estos estudios utilizaron el programa CAPTURE para analizar la densidad y abundancia de ocelotes. En este estudio utilicé otro programa llamado SPACECAP diseñado para utilizarse en la plataforma R.

La figura 5 muestra las áreas de acción de dos hembras y dos machos. Sólo se tomaron en cuenta los individuos que fueron fotocapturados en más de tres estaciones para poder realizar los polígonos. Las áreas de color anaranjado señalan a los machos, y corresponden a el M1 con 698.46 Ha y M3 con 473.36 Ha. Las áreas que señalan a las hembras son las que no poseen fondo de color y están delimitadas por una línea color corinto: H2 con 460.66 Ha y a H9 con 113.25 Ha

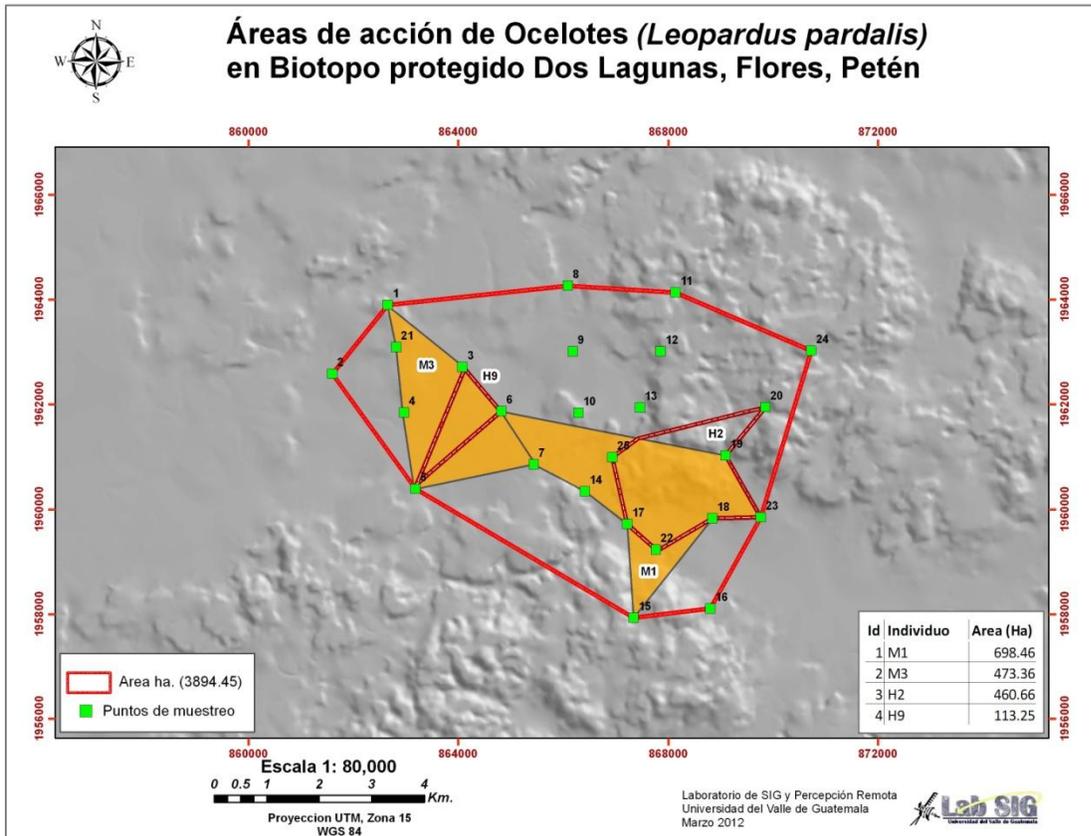


Figura 5: Área de acción mínima de dos ocelotes macho y dos ocelotes hembra (*Leopardus pardalis*) fotocapturados durante el estudio. Biotopo Protegido Dos Lagunas. 2008.

Patrones de actividad:

Usé un total de 65 fotocapturas para construir las gráficas de los patrones de actividad de los ocelotes. En total analicé 42 fotocapturas de machos y 23 de hembras. A lo largo del estudio, los ocelotes mostraron un 94% de actividad nocturna (18:01-05:59) y un 6% de actividad diurna (06:00-18:00). Los machos tuvieron un 10% de actividad durante el día y un 90% durante la

noche, y para las hembras se mantiene esa tendencia, sólo que más marcada, con un 100% de actividad nocturna. Un total de 4 machos fueron fotocapturados durante el día: 06:50, 09:17, 10:50 y 11:48. Como se puede observar en la Figura 6, los machos y las hembras tienen dos picos de actividad entre las 20:01-20:00-22:00 y de las 00:01-02:00; el resto del tiempo su nivel de actividad es bastante bajo.

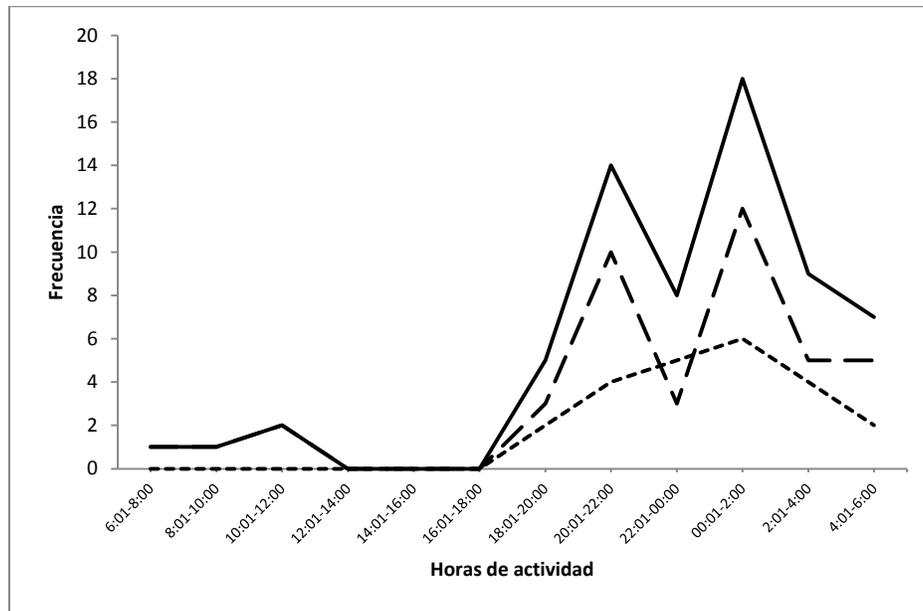


Figura 6: Horas de actividad de los ocelotes durante la duración del estudio. La línea sólida negra muestra a todos los individuos, la línea con rayas largas a los machos (n=42) y la línea punteada a las hembras (n=23).

La figura 7 muestra las frecuencias de fotocapturas de los ocelotes según las fases lunares. En general, los ocelotes (machos y hembras) tuvieron una mayor actividad durante la luna menguante (27 mayo – 2 junio), en la que aparece el mayor pico de actividad con 6 fotocapturas el 29 de mayo. La menor actividad la tuvieron durante la primera luna creciente (11-18 mayo). Los días 14, 16, 17 y 18 no se obtuvieron fotocapturas de ocelotes. También durante la segunda luna creciente (10-15 junio) tuvieron poca actividad. A pesar que el primer día de luna creciente (10 de junio) hay un pico de actividad con 5 fotocapturas, hay muy pocas o ninguna fotografía.

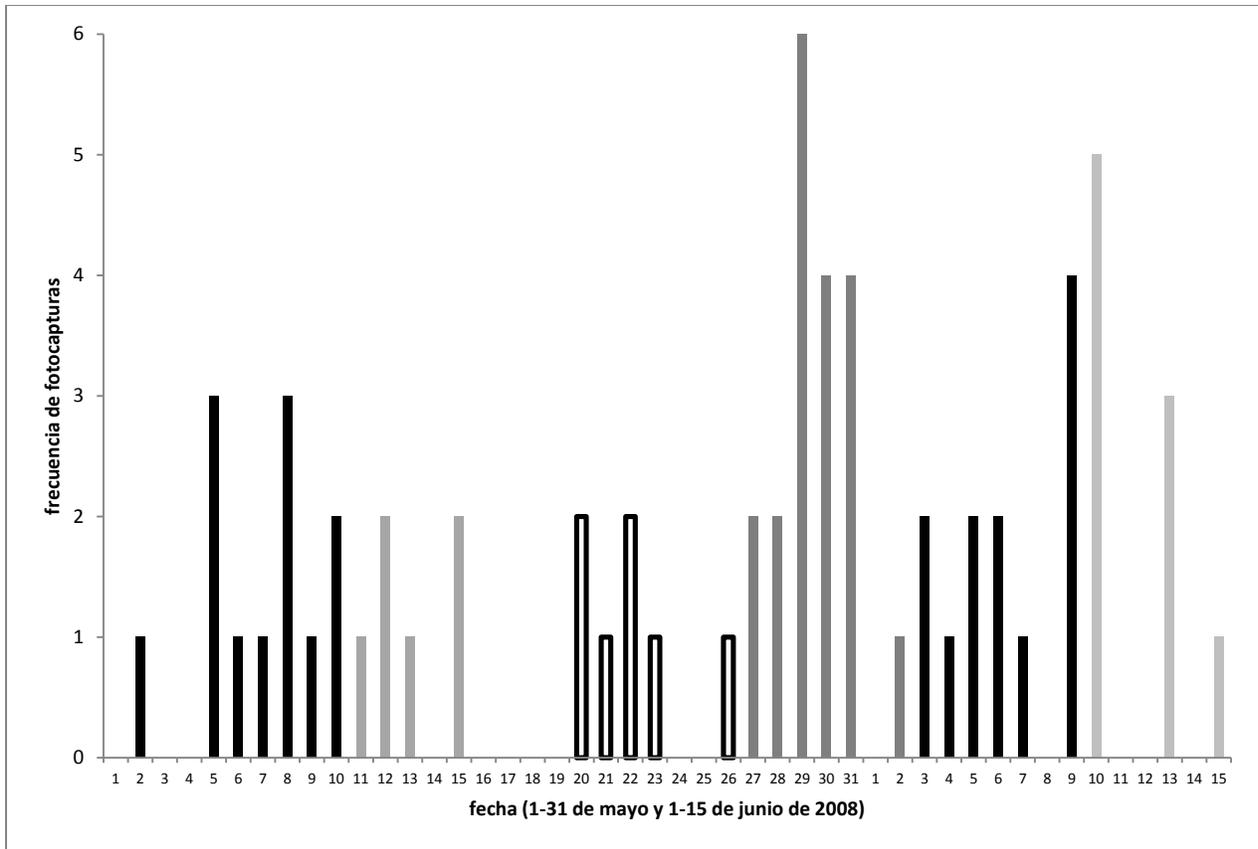


Figura 7: Frecuencia en fotocapturas de ocelotes (n=46) durante el estudio (1 mayo a 15 de junio de 2008) según el ciclo lunar. Las barras de color negro corresponden a luna nueva, gris claro a cuarto creciente, blancas con orilla negra a luna llena y las barras gris oscuro a cuarto menguante.

En el Cuadro 3 están las frecuencias porcentuales de fotocapturas de los ocelotes por sexo y según las fases lunares que tuvieron lugar durante la duración del estudio. Los ocelotes macho tuvieron un patrón de actividad distinto que el de las hembras durante las fases lunares. Por ejemplo, los machos exhibieron la menor frecuencia porcentual de actividad durante la primera (11-18 mayo) y segunda (10-15 junio) luna creciente, ambas con un 7.14%, seguido de la luna llena (9-26 mayo) con un 9.52%. No observé mayor diferencia entre el porcentaje de actividad durante la luna creciente y llena. Para las hembras, la menor frecuencia porcentual de actividad fue durante la segunda luna creciente con un 4.35%, seguido de la primera luna creciente y llena, ambas con 13.04%. Nótese que no hubo cambios entre la actividad durante la primera luna creciente y la luna llena. Un estudio más prolongado podría revelar aspectos importantes sobre el

patrón de actividad. La mayor frecuencia porcentual se dio durante la segunda luna nueva (3-9 junio) con un 30.43% de actividad, seguida de la luna menguante (que es anterior a la luna nueva) con un 21.74%, lo que implica que las hembras comienzan a elevar su patrón de actividad durante la luna menguante para culminar en un pico de actividad durante la luna nueva.

Cuadro 3: Frecuencias porcentuales de actividades de los ocelotes por sexo y durante las fases lunares entre el 1 de mayo y 15 de junio de 2008

	Nueva (1-10 mayo)	Creciente (11-18 mayo)	Llena (19-26 mayo)	Menguante (27 mayo – 2 de junio)	Nueva (3-9 junio)	Creciente (10-15 junio)
Todos	18.46	9.23	10.80	29.23	26.15	6.15
Machos	19.04	7.14	9.52	33.33	23.81	7.14
Hembras	17.39	13.04	13.04	21.74	30.43	4.35

Estos resultados demuestran que los ocelotes poseen un comportamiento mayormente nocturno y que el trapeo por cámaras puede ser utilizado para evaluar el patrón por hora de dicho comportamiento. El método por trampas cámara puede ser utilizado para determinar y evaluar las horas de mayor actividad de los ocelotes y diferenciarlo según sexo y fases lunares.

Determinación de fauna presente en la zona:

Las trampas cámara estuvieron funcionales durante la duración total del estudio. Se tuvo un total de 1 150 trampas noche. En el caso de haber tenido una estación que no funcionara por determinado número de días, estos tendrían que haber sido restados del total de trampas noche, como lo reporta Dillon y Kelly (2007). En base a esto, calculé la abundancia relativa de las aves y mamíferos que fueron fotocapturados durante el estudio, con base a los eventos de captura de cada especie y el total de trampas noche. Se fotocapturaron 7 especies de aves y 15 especies de mamíferos en la zona (Cuadro 3).

Entre las aves, la que posee la mayor abundancia relativa es el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*), con 74 eventos de captura durante el estudio, que corresponden a una abundancia

relativa de 6.43. Las aves que le siguen son el mot mot (*Momotus momota*), la cojolita (*Penelope purpurascens*), y el tinamú oliváceo (*Tinamus major*). Cada uno con un evento de captura que corresponde a una abundancia relativa de 0.09. Para los mamíferos, la especie que más eventos de captura presentó fue la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), con 27 fotocapturas, lo que corresponde a una abundancia relativa de 2.35. Le sigue el tacuazín (*Didelphis sp.*), que es abundante en la zona, con 26 eventos de captura y una abundancia relativa de 2.26. Vale la pena mencionar que el puma (*Puma concolor*), tuvo 23 eventos de captura, por lo que se puede ver que es una especie que puede ser fácilmente fotocapturada usando este método.

Cuadro 4: Abundancias relativas y eventos de captura de aves y mamíferos fotocapturados en el BPD.

No.	Especie	Eventos de captura	Abundancia relativa
Aves			
1	<i>Meleagris ocellata</i>	74	6.43
2	<i>Leptotila sp.</i>	28	2.43
3	<i>Crax rubra</i>	11	0.96
4	<i>Crypturellus sp.</i>	8	0.70
5	<i>Tinamus major</i>	1	0.09
6	<i>Penelope purpurascens</i>	1	0.09
7	<i>Momotus momota</i>	1	0.09
Mamíferos			
1	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	27	2.35
2	<i>Didelphis sp.</i>	26	2.26
3	<i>Puma concolor</i>	23	2.00
4	<i>Dasyprocta punctata</i>	21	1.83
5	<i>Panthera onca</i>	10	0.87
6	<i>Nasua narica</i>	8	0.70
7	<i>Agouti paca</i>	8	0.70
8	<i>Mazama americana</i>	5	0.43

9	<i>Mazama pandora</i>	5	0.43
10	<i>Odocoileus virginianus</i>	3	0.26
11	<i>Leopardus wiedii</i>	3	0.26
12	<i>Dasypus novemcinctus</i>	2	0.17
13	<i>Pecari tajacu</i>	2	0.17
14	<i>Sciurus deppei</i>	1	0.09
15	<i>Philander oposum</i>	1	0.09

Discusión

Abundancia y densidad:

En la mayoría de estudios se ha determinado una cantidad similar de machos y hembras, a diferencia de este estudio en el que se encontró casi el doble de hembras que machos. En el cuadro 2 se reportan por país los valores de densidad de varios estudios de ocelotes. El valor de la densidad del BPDFL es de los más bajos, (0.11 ocelotes/ km²). La densidad más alta está reportada para Perú (Emmons 1988) seguido por Ludlow y Sunquist (1987) en Venezuela. Ambos estudios usaron telemetría para determinar estos valores, lo que hace que la comparación se haga con reservas. En cuanto a Centroamérica, Dillon (2005) reporta una densidad de 0.26 ocelotes por km², y Moreira et al. (2007) una de 0.147 ocelotes por km² para el Parque Nacional Mirador Río Azul, que está contiguo al Biotopo Dos Lagunas (probablemente ambos sitios compartan las mismas poblaciones de ocelotes). Ambos estudios usaron trampas cámara. La densidad de ocelotes también puede ser afectada por la abundancia de depredadores (Di Bitetti et al. 2006). Los resultados aquí descritos contribuyen como una línea base de la densidad de ocelotes en BPDFL, la cual puede ser evaluada a través del tiempo y comenzar a registrar el comportamiento de la población de acuerdo a las temporadas (secas, lluviosas), disponibilidad de alimento, etc. Los datos generados para BPDFL son muy valiosos y pueden ser utilizados para ser comparados a través del tiempo para el mismo sitio.

En el BPDFL calculé una abundancia de 32.91 ocelotes con una DE=7.63, y un CV=23.18%. El coeficiente de variabilidad parece ser muy alto, lo que podría sobrevalorar o subvalorar el

tamaño poblacional de ocelotes para este Biotopo. En cuanto a la densidad, estimé un valor de 10.83 ocelotes por 100 km² con una DE de 1.4 y un coeficiente de variabilidad de 12.92%. Este valor sí parece tener un CV bajo, lo que confirma su precisión y validez.

En BPDFL Moreira *et al.* (2010) encontró seis jaguares (tres machos y tres hembras) y en este estudio encontré 17 ocelotes (11 hembras y seis machos). Esta relación se mantiene en otros sitios en los que se han cuantificado las poblaciones de ocelotes y de jaguares. Se ha encontrado que los ocelotes son hasta 10 veces más abundantes que los jaguares (Maffei *et al.* 2004; Moreno 2006 y Bustamante 2008). Los ocelotes poseen menores requerimientos alimenticios con respecto a los jaguares y a los pumas por ser más pequeños, lo que les permite tener población con densidades mayores en los lugares que cohabiten (Salom-Pérez 2005).

La comparación de densidades entre estudios debe realizarse con precaución, y solo como una referencia, pues presentan diferentes métodos: trampas cámara, telemetría, programas para estimar densidades (CAPTURE, SPACECAP), duración total del estudio, tiempo que cada estación de trampeo estuvo activa, número de trampas cámara, distancia de separación entre cada estación de trampeo y estación del año en la que se realizó el estudio. Existe una variación natural entre las poblaciones de ocelotes entre regiones, por ejemplo, tamaños de ámbitos de hogar distintos, disponibilidad de presas y depredadores, especies presa, territorio total disponible y presiones antropogénicas distintas.

La densidad obtenida puede ser el resultado de varios factores: 1) El diseño original de este estudio estaba enfocado a determinar la abundancia y densidad de jaguares (Moreira *et al.* 2010). Sin embargo, teniendo tantas fotografías se pudo hacer un estudio paralelo de ocelotes. 2) No siempre las dos cámaras detectaron la presencia de los ocelotes. Muchas veces sólo una cámara se accionó obteniendo un único flanco del animal. 3) La distancia entre las estaciones estaba un poco separada en comparación a lo que otros autores recomiendan para ocelotes. En este estudio la separación lineal entre estaciones de trampeo fue de un máximo de 2.5 km a lo largo del territorio. Dillon (2005) reporta que incrementar las distancias entre las estaciones de trampeo provoca estimaciones bajas de densidad. Al hacer esa distancia menor, las probabilidades de capturar individuos que no fueron capturados por una estación de trampeo contigua aumentan.

Moreno *et al.* (2006) determinaron por medio de telemetría que el promedio de movimiento para hembras en la Isla de Barro Colorado en Panamá es 1.48 km^2 ($DE=0.65 \text{ km}^2$). Esto podría implicar que la población de ocelotes en BPDFL posee una mayor densidad y abundancia que la reportada en este estudio. Emmons (1988) reporta que el ámbito de hogar mínimo de un ocelote es de 2 km^2 . Dillon (2005) colocó las estaciones de trampeo a una distancia de 1.6 km, que es menor al ámbito de hogar reportado para esta especie en otros estudios. Moreira *et al.* (2010) recomiendan que las estaciones de trampas cámara no sean colocadas entre sí a una distancia mayor a 1.5 km^2 y colocarlas especialmente sobre caminos, que es donde transitan los ocelotes. Este último supuesto fue garantizado en este trabajo.

La figura 5 muestra las áreas de acción para dos hembras y dos machos. Los dos machos, M1 y M3, no poseen traslapes en sus áreas de acción, sin embargo, como se puede ver en el cuadro 1, hay machos que sí entran al área de acción de estos dos machos como es el caso del M5 que fue fotocapturado en la estación 21 dentro del área de acción del M3. El M4 y el M6 fueron fotocapturados dentro del área del M1. Tanto M4, M5 y M6 tienen una o muy pocas fotocapturas y podría tratarse de un mismo macho que no pudo ser diferenciado de los demás por tener muy pocas fotos o un solo lado fotocapturado. En cuanto a las hembras, H9 está dentro del área de acción de M3 y H2 dentro del área de M1. La H1, H3, H5, H6 y H7 están dentro del área de acción del M3. Muchas de estas hembras, como se ve en el cuadro 1, solo tienen una fotocaptura. La H10 fue fotocapturada dentro del área de acción de M1. Las hembras que están dentro de las áreas de acción de los machos probablemente sea por fines reproductivos (Sanderson *et al.* 2002), lo cual constituye una explicación para el traslape de territorios entre hembras y machos en el presente estudio. Debido a que este estudio no estuvo dirigido a la descripción de tamaños de ámbito de hogar o patrones de movimiento de individuos, hay que tener precaución al hacer conclusiones de estos datos. Para ello se recomienda usar técnicas de telemetría y una mayor cantidad de cámaras trampa y área de muestreo (Di Bitetti *et al.* 2006; Sanderson *et al.* 2002). Sin embargo, el área de acción determinada por fotocapturas nos da una idea de cuanta área puede estar utilizando un individuo al menos en el área de influencia de las cámaras (Carazo 2009).

Los ámbitos de los machos superan varias veces a los de las hembras, los cuales suelen ser menores de 200 Ha. Sin embargo, como en otros felinos, estas áreas no son exclusivas ya que pueden ser compartidas por varios individuos de ambos sexos (Crawshaw y Quigley 1989; Sunquist 1991; Murray y Gardener 1997; Carazo 2009). Los tamaños de las áreas de acción pueden variar de sitio en sitio. Esto dependerá de las características particulares de cada uno y de los factores como disponibilidad de presas, hábitat y presión de cacería. Si hay abundancia de presas los ocelotes no tendrán la necesidad de movilizarse por grandes extensiones de territorio.

Patrones de actividad:

Los ocelotes son animales nocturnos, según lo reportado en varios estudios, incluyendo éste. Sin embargo, lo que varía de un estudio a otro es la actividad por horas que presentan los ocelotes, incluso difieren entre hembra y macho. En este estudio, como se puede observar en la Figura 6, existe un patrón bimodal en la frecuencia de actividad nocturna, similar para hembras y machos. De 20:01-22:00 y de 00:01-02:00 hay dos picos muy marcados de actividad nocturna tanto para hembras como para machos. Hay un descenso de 22:01-00:00. Esto coincide con lo reportado por Emmons (1988) en Perú. Goulart *et al.* (2009) reporta que los ocelotes tienen una mayor actividad de 20:00-22:00 y 00:00-01:00 en la región sureste del Pantanal, Brasil, lo que implica que también tienen un patrón bimodal. Estos hábitos nocturnos probablemente respondan a una alta actividad de las presas a esas mismas horas.

El patrón nocturno puede ser el resultado de un factor evolutivo para evitar la competencia/depredación con otros félidos simpátricos al ocelote como el jaguar y el puma. Estos félidos despliegan un patrón crepuscular o diurno opuesto al del ocelote. En el Parque Nacional Darién y en la Isla Barro Colorado en Panamá, Moreno y Bustamante (2009) establecen que los ocelotes tienen un patrón de actividad muy similar entre sí, aproximadamente de las 19:00-22:00 y de las 03:00-05:00. En estos dos lugares, los ocelotes presentan un patrón bimodal en su actividad, aunque las horas sean distintas a las que presento en este estudio. En Iguazú, Argentina los machos tienen también este patrón bimodal nocturno de actividad, sin embargo las hembras no lo exhiben. Maffei *et al.* (2005) encontraron que para Bolivia estos animales tienen una mayor actividad de las 20:00-05:00, teniendo picos no muy marcados en 20:00 y 01:00. Esto no coincide con los patrones y datos de este estudio. Pueda ser que las

diferencias se deban a que se usaron diferentes metodologías para estudiar a los ocelotes (telemetría vs. trampas cámara), la duración total de los estudios, variaciones individuales dentro de la misma especie, etc. Además, se sabe que los ocelotes son muy versátiles y presentan variaciones en su comportamiento en distintas regiones. Probablemente esto se deba a que sus patrones de actividad están sincronizados con los de sus presas y depredadores; las especies de presas con las que se alimentan los ocelotes varían de región a región.

Emmons (1988) señala que probablemente los ocelotes evitan usar senderos o áreas abiertas durante las horas del día y las noches claras, lo que hace que las cámaras trampa no los capten, pues están ubicadas en senderos o caminos. Para demostrar esta hipótesis, se podrían colocar trampas cámara tanto en caminos y senderos como en áreas fuera de estos y dentro de la zona boscosa y correlacionarlo con los días y horas de mayor actividad.

Los patrones de actividad según las fases lunares presentan variaciones para cada luna, como se observa en la Figura 7. Los ocelotes tuvieron una mayor actividad (mayor número de fotocapturas) durante la luna menguante (27 de mayo - 2 de junio). En el cuadro 3 se observa que las frecuencias porcentuales menores para el número de fotocapturas para cada fase lunar corresponden a la luna creciente y llena, tanto para machos como para hembras. El hecho de no haber tenido un mayor número de fotocapturas durante las lunas brillantes (creciente y llena) no significa que no presenten ninguna actividad. Durante estas noches siguen cazando activamente, pero la mayor parte del tiempo la hacen fuera de los caminos abiertos, en lugares densamente boscosos buscando presas ocultas (Emmons *et al.* 1989) y posiblemente evitando ser vistos por depredadores.

Determinación de fauna presente en la zona:

El utilizar cámaras trampa para estudiar las posibles presas de ocelotes tiene sus limitaciones. Por ejemplo, se sabe que los ocelotes consumen varios tipos de roedores y reptiles (Moreno y Giacalone 2006) y estos no son distinguibles en las fotografías debido a su tamaño. Además, como la gran mayoría de especies no presentan manchas ni patrones de coloración distinguibles en el cuerpo que permitan identificar individuos, no se pueden determinar ni abundancias ni

densidades totales de presas, por lo que se reportan abundancias relativas en base al número de animales fotografiados y los eventos de captura de cada uno (Moreira *et al.* 2010).

En el cuadro 4 se presentan las abundancias relativas de todos los animales (aves y mamíferos) que fueron fotocapturados durante el estudio. Esto no debe ser tomado como un listado de la fauna presente en la zona, ya que estos son solo animales que utilizan los caminos para deambular y que permiten ser fotocapturados. Los mamíferos frecuentemente fotocapturados fueron la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el tacuazín (*Didelphis sp.*), el puma (*Puma concolor*) y la cotuza (*Dasyprocta punctata*). Las especies de aves fotocapturadas fueron el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y palomas (*Leptotila sp.*).

El puma y el jaguar son simpátricos con el ocelote, y podrían competir por algunas presas similares. Sin embargo, como lo establecí anteriormente, las horas con mayor actividad no se traslapan entre estos animales, por lo que la competencia es mínima. Los ocelotes son cazadores oportunistas que basan su dieta en pequeñas presas (Dillon 2005) y pueden cambiarla según el tipo de hábitat y la disponibilidad de las mismas (Emmons 1987, Dillon 2005). Tienen preferencia por roedores pequeños como ratas y ratones de campo; cotuzas; tepezcuintles; puercoespines; ardillas (no fotocapturados en este estudio); armadillos (no fotocapturado en este estudio); tacuazines y reptiles como las iguanas (no fotocapturadas en este estudio) (Moreno y Giacalone 2006). Se ha reportado incluso, que comen pequeños cabritos (*Mazama americana*), pecaríes (*Pecari tajacu*) y monos - cuando estos están en el suelo, tal el caso de *Allouatta caraya* en Belice- (Dillon 2005). La mayoría de estos animales utiliza caminos para transitar, al igual que el ocelote, pero por su tamaño o rapidez no fueron fotocapturados con este tipo de trampas cámara.

De las presas reportadas para los ocelotes por otros estudios las que presentaron mayores abundancias relativas en este estudio fueron tacuazines, cotuzas, tepezcuintles y cabritos (aunque los ocelotes van a preferir comer los cabritos que tengan un tamaño pequeño). La literatura también reporta que los ocelotes pueden comer aves pequeñas del suelo (Dillon 2005) pero no se reportan nombres de especies.

Las cotuzas son presas preferidas tanto por pumas como por ocelotes. La dieta de estos animales difiere en el tamaño de la presa, pues los ocelotes van a preferir animales pequeños-medianos, y los pumas medianos-grandes (Moreno *et al.* 2006). Debido a que los ocelotes macho son un 20-25% más grandes que las hembras podrían ser más exitosos al capturar presas medianas o ligeramente grandes (De Vila Meza *et al.* 2002).

En conclusión, este estudio aplica de forma exitosa el método de trampas cámara para determinar la abundancia y densidad de ocelotes en el BPDL y propone el uso de un nuevo programa para el análisis estadístico. El método de cámaras trampa es útil para determinar varios aspectos de la ecología y comportamiento de varios animales en bosques tropicales, especialmente animales elusivos como los ocelotes en un corto período de tiempo.

Estudios como este ayudan a que se pueda planificar a través del rango completo biológico de esta especie para que los esfuerzos de conservación puedan ser diseñados dentro del contexto más importante: el de la biología de la especie (Sanderson *et al.* 2002). Sin embargo, al planificar estrategias de conservación para la especie se deben tomar en cuenta las diferencias individuales que presentan en cada área estudiada. El compartir los datos de los estudios realizados acerca de esta especie y publicarlos nos lleva a avanzar en cuanto a los esfuerzos internacionales de conservación. Por ejemplo, para los jaguares, existe una base de datos que recopila artículos e información acerca de esta especie y se encuentra disponible en línea (www.savethejaguar.com). Lo mismo se podría hacer para los ocelotes, ya que en los últimos años se ha incrementado el número de artículos y estudios que se publican de esta especie. Esta información hay que unificarla, estudiarla y usarla para diseñar estrategias de conservación en cada una de las regiones donde esté reportada esta especie. Así como el continuar con el monitoreo de las poblaciones tan frecuentemente como sea posible.

Los ocelotes son relativamente fáciles de estudiar utilizando trampas cámara, por lo que podría constituir una buena especie modelo para estudiar poblaciones de felinos neotropicales y ayudar a guiar los esfuerzos de conservación en esta región.

Agradecimientos

Se agradece al personal de WCS Petén, Rony García, Gabriela Ponce, José F. Moreira, por el apoyo en la realización de este trabajo y a Dennis Guerra por la asesoría, al *Global Heritage Fund*, la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos (USAID/GCPII), y a *Rainforest Alliance* por el financiamiento para esta investigación. Agradecemos al Programa para la Conservación del Jaguar de la WCS por el soporte financiero y técnico brindado para la realización de la presente investigación. 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 Enio Cano por la revisión exhaustiva del artículo científico extraído de esta tesis.

Abstract

Photocaptures of 46 days generated by Wildlife Conservation Society in 25 trap stations in Biotopo Protegido Dos Lagunas, Peten, Guatemala, were analyzed. The results were 11 females and 6 males. The abundance and density were determined using the software SPACECAP runned in the software R. The abundance was 32.91 ± 7.63 (SD) ocelots and density was 10.83 ocelots/100 km² ± 1.4 (SD) in an area of 3,894.45 ha. The ocelots showed a nocturnal bimodal pattern of activity with peaks between 20:00-22:00 and 00:00-02:00. The mammals frequently photocaptured were *Urocyon cinereoargenteus*, *Didelphis sp.*, *Puma concolor* and *Dasyprocta punctata*. As for the birds, we recorded *Meleagris ocellata* and *Leptotila sp.* The ocelots are somewhat easy to study using camera traps. This study constitutes a good model to study Neotropical feline populations because they are cryptic and very difficult to study in wildlife.

Key Words: ocelot, Leopardus pardalis, camera trap, SPACECAP, Peten

Referencias

1. Carazo J (2009) Cambios en las poblaciones de jaguares (*Panthera onca*), sus presas potenciales y manigordos (*Leopardus pardalis*), en dos períodos de tiempo sujetos a diferentes esfuerzos de control de cacería en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. Tesis de Maestría en Ciencia en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Heredia. Costa Rica. 64 pp.
2. CONAP (2006) Lista de especies amenazadas de Guatemala. Informe Técnico. CONAP, Guatemala. 59 pp.
3. Crawshaw PG (1995) Comparative ecology of ocelot (*Felis pardalis*) and jaguar (*Panthera onca*) in a protected subtropical forest in Brazil and Argentina. Tesis PhD. Universidad de Florida.
4. De la Cruz J (1982) Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Instituto Nacional Forestal. MAGA. Guatemala. 42 pp.
5. De Villa Meza A, Martinez Meyer E, Lopez Gonzalez CA (2002) Ocelot (*Leopardus pardalis*) food habits in a tropical deciduous forest of Jalisco, Mexico. Am. Midl. Nat. 148:146-154.
6. Di Bitetti M, Paviolo A, De Angelo C (2006) Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones Argentina. Journal of Zoology 270(1):153-163.
7. Díaz-Pulido A, Payán E (2011) Densidad de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en los llanos colombianos. Mastozoología Neotropical 18(1):63-71.
8. Dillon A, Kelly MJ (2007) Ocelot *Leoparuds pardalis* in Belize: the impact of trap spacing and distance moved on density estimates. Orix 41:469-477.

9. Dillon A, Kelly MJ (2008) Ocelot home range, overall and density: comparing radio telemetry with camera trapping. *Journal of Zoology* 275:391-398.
10. Dillon A (2005) Ocelot density and home range in Belize, Central America: camera trapping and radiotelemetry. Tesis de Master en Ciencia. University of Virginia. 136 pp.
11. Emmons LH (1988) A field study of ocelots (*Felis pardalis*) in Peru. *Revue d'Ecologie la Terre et la Vie* 43:133-157.
12. Farrel LF, Roman J, Sunquist ME (2000) Dietary separation of sympatric carnivores identified by molecular analysis of scats. *Molecular Ecology* 9:1583-1590.
13. Gopaldaswamy AM, Royle JA, Hines JE, Singh P, Jathanna D, Kumar NS, Karanth KU (2012) Program SPACECAP: *Software for estimating animal density using spatially explicit capture-recapture models* *Methods Ecol Evolut* 3: 1067-1072
14. Gopaldaswamy AM, Royle JA, Meredith ME, Singh P, Jathanna D, Kumar NS, Karanth KU (2014) *SPACECAP: An R package for estimating animal density using spatially explicit capture-recapture models* Wildlife Conservation Society - India Program, Centre for Wildlife Studies, Bengaluru, India. Version 1.1.0
15. Goulart F, Graipel M, Tortato M, Ghizoni-Jr I, Rodriguez L, Cáceres N(2009)Ecology of the ocelot (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Southern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation* 4(3):137-143.
16. Haines A, Tewes M, Laack L, Granty W, Young J(2005) Evaluating recovery strategies for an ocelot (*Leopardus pardalis*) population in the United States. *Biological Conservation* 126:512-522.

17. Harmsen BJ (2006) The use of camera traps for estimating abundance and studying the ecology of jaguars (*Panthera onca*). Tesis de Ph. D. University of South Hampton. EE. UU. 286 pp.
18. Hermes M (2004) Abundancia relativa del Jaguar (*Panthera onca*), Puma (*Puma concolor*) y ocelote (*Leopardus pardalis*) en el Parque Nacional Laguna Lachuá, Cobán, Alta Verapaz. Tesis de Licenciatura en Biología. USAC. Guatemala. 100 pp.
19. IUCN (2009) IUCN red list of threatened species. Versión 2009. <http://www.redlist.org>. Ingresado el 30 de junio de 2011.
20. Karanth KU, Nichols JD (1998) Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology* 79:2852-2862.
21. Karanth KU, Nichols JD (2002). Monitoring tigers and their prey: a manual for researchers, managers and conservationists in tropical Asia. Bangalore, Centre for Wildlife Studies.
22. Karanth KU (1995) Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation* 71:333-338.
23. Ludlow ME, Sunquist ME (1987) Ecology and behavior of ocelots in Venezuela. *National Geographic Research* 3:447-461.
24. Ludlow ME, Sunquist ME (1987) Ecology and behavior of ocelots in Venezuela. *National Geographic Research*, 3(4):447-461.
25. Maffei L, Noss AJ, Cuellar E, Rumiz DI (2005) Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity, and ranging behaviour in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. *Journal of Tropical Ecology* 21:1-6.

26. Maffei L, Noss AJ, Cuéllar E, Rumiz D (2004) Ocelot (*Leopardus pardalis*) population densities, activity, and ranging behavior in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. *Journal of Tropical Ecology* 21:1-6.
27. Miller B, Rabinowitz A (2002) Why conserve jaguars? Pp. 303-315 en: Medellín, R., *et al.* 2002. El jaguar en el Nuevo Milenio. 1ª edición. Fondo de cultura Económica. México, D. F. 646 pp.
28. Moreira-Ramírez J.F, García R, McNab R, Dubón T, Córdova F, Córdova M (2007) *Densidad de ocelotes (CARNIVORA: Leopardus pardalis) en la parte este del Parque Nacional Mirador Río Azul, Guatemala* Sociedad para la conservación de la Vida Silvestre (WCS-Guatemala) Informe técnico
29. Moreira-Ramírez, J.F, García R, McNab R, Ponce-Santizo G, Mérida M, Méndez V, Córdova M, Tun S, Caal T, Corado J (2010) *Abundancia y densidad de jaguares en el Biotopo Protegido Dos Lagunas, Parque Nacional Mirador Río Azul, Petén Guatemala* *Rev Ciencia Conserv* 1: 41-49
30. Moreira-Ramírez, J.F, McNab R, García R, Méndez V, Barnes M, Ponce G, Vanegas A, Ical G, Zepeda E, García I, 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
31. Moreno R, Bustamante A (2009) Datos ecológicos del ocelote (*Leopardus pardails*) en Cana, Parque Nacional Darien, Panamá; utilizando el método de trampas cámara. *Tecnociencia* 11(1):91-102.
32. Moreno R, Giacalone J (2006) Ecological data obtained from latrine use by ocelotes (*Leopardus pardails*) on Barro Colorado Island, Panama. *Tecnociencia* 8(1):7-21.

33. Moreno R (2000) Atrayentes para los felinos silvestres. *Scientia* 15(1):115-117.
34. Moreno R (2002) Hábitos alimentarios de ocelotes (*Leopardus pardalis*) y pumas (*Puma concolor*) en dos localidades de la Cuenca del Canal de Panamá. Tesis de Licenciatura. Universidad de Panamá. 60 pp.
35. Moreno R (2005) Nota: observaciones sobre un evento antagónico en ocelotes (*Leopardus pardalis*). *Tecnociencia* 7(2):173-177.
36. Moreno R (2006) Parámetros poblacionales y aspectos ecológicos de los felinos y sus presas en Cana, Parque Nacional Darien, Panamá. Tesis de Maestría en Ciencia. Universidad Nacional. Costa Rica. 135 pp.
37. Moreno R, Kays R, Samudio R (2006) Competitive release in diets on ocelot (*Leopardus pardalis*) and puma (*Puma concolor*) after jaguar (*Panthera onca*) decline. *Journal of Mammalogy* 87(4):808-816.
38. Murray RL, Gardner GL (1997) *Leopardus pardalis*. *Mammalian Species* 548:1-10.
39. Núñez R, Miller B, Lindzey F (2000) Food habits of Jaguars and Pumas in Jalisco, México. *Journal of the Zoological Society of London* 252: 373-379
40. Otis DL, Burnham KP, White GC, Anderson DR (1978) Statistical inference from capture data on closed animal populations *Wildlife Monographs*
41. Rabinowitz A, Nottingham BG (1986) Ecology and behavior of jaguar in Belize, Central America *J Zool* 210: 149-159

42. Royle JA, Karanth KU, Gopaldaswamy AP, Kumar NS (2009) Bayesian Inference in Camera Trapping Studies for a Class of Spatially Explicit Capture Models. *Ecology* 90(11):3233-3244.
43. Salom-Pérez R (2005) Ecología del jaguar (*Panthera onca*) y del manigordo (*Leopardus pardalis*) (Carnivora: Felidae) en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.
44. Sanderson E, Redford E, Chetkiewicz E, Medellín R, Rabinowitz A, Robinson J, Taber A (2002) Planning to save a species: the jaguar as a model *Conserv Biol* 16: 58-72
45. Silver S, Ostro L, Marsh L, Maffei L, Noss A, Kelly M, Wallace R, Gomez H, Ayala G (2004) The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture-recapture analysis. *Oryx* 38: 148-154.
46. Sunquist M, Sunquist F (2002) Wild cats of the world. Chicago. The University of Chicago Press.
47. Tewes ME (1986) Ecological and behavioral correlates of ocelot spatial patterns. Tesis de Ph.D., University of Idaho, 128 pp.
48. Trolle M, Kéry M (2003) Estimation Of ocelot density in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *Journal of Mammalogy* 84:607-614.
49. Trolle M, Kéry M (2005) Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia* 69(3-4):405-412.
50. R Core Team (2013) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna <http://www.R-project.org/>

51. Wallace R, Gómez H, Ayala G, Espinoza F (2003) Camera trapping for jaguars (*Panthera onca*) in the Tuichi Valley, Bolivia. *Mastozoología Neotropical* 10:5-11