



El Colegio de la Frontera Sur

**DENSIDAD, ABUNDANCIA, USO DE HÁBITAT Y PATRONES DE ACTIVIDAD DEL
OCELOTE (*Leopardus pardalis*) EN LA ZONA NORESTE DEL ESTADO DE
QUINTANA ROO: ESTUDIO USANDO CAMARAS TRAMPA**

TESIS

**Presentada como requisito parcial para optar al grado de
Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural.**

Por

Erik Joaquín Torres Romero

2009



AGRADECIMIENTOS

A la Reserva Ecológica el Edén, en especial a Marco Antonio Lazcano Barrero por haberme permitido colaborar en el proyecto de censo nacional del jaguar, gracias a esto pude realizar mi tesis de maestría.

A la agencia de viajes “Halach Winik” en especial al Sr. Bush por su valiosa colaboración y donación al proyecto de jaguares en el norte de Quintana Roo, este apoyo otorgado por el Sr. Bush fue instrumento fundamental para el desarrollo del proyecto hacia la conservación del jaguar y para la culminación de mi estancia en la Reserva Ecológica el Edén.

Al laboratorio de Genética del Colegio de la Frontera Sur, en particular al Dr. Eduardo Espinoza, por su apoyo, confianza y quien me impulsó y contactó con Marco Lazcano, gracias por todo.

Al Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna silvestre de la UNAM, quienes nos permitieron usar por más tiempo las cámaras trampa.



RESUMEN

El ocelote (*Leopardus pardalis*) es una de las cinco especies de felinos que se distribuyen en el norte de Quintana Roo. Esta clasificado en peligro de extinción por la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2001), debido a los diferentes problemas de conservación que presenta (caza ilegal y destrucción de su hábitat). En México existe escasa información sobre las poblaciones de este felino, por lo que es indispensable generar información biológica de este carnívoro. En este trabajo se presenta información ecológica de sus poblaciones en la zona noreste del estado de Quintana Roo obtenidos en campo utilizando un método no invasivo mediante cámaras trampa, para evaluar densidad, abundancia, uso de hábitat y patrones de actividad del ocelote. El estudio se efectuó del mes de marzo a octubre de 2008, la duración del muestreo tuvo una duración total de 60 días de foto-trampeo. Con el patrón de manchas de cada ocelote se identificó a cada individuo. Se registraron 12 ocelotes, cinco machos, seis hembras y un individuo sin poder identificar el sexo. La abundancia estimada en toda el área de muestro fue de 15 individuos (± 2.59), con un valor de $z = -0.383$, $P = 0.350$. La densidad fue de 12.76 ocelotes en 100 km². Para machos la abundancia fue de siete ocelotes (± 1.19), con un valor $z = -0.883$ y $P = 0.188$. La densidad estimada fue de 5.95 machos en 100 km². Por otro lado la abundancia de hembras fue de siete ocelotes (± 2.12), con un valor de $z = 0.150$, $P = 0.559$. La densidad estimada de 5.95 hembras en 100 km². Por tipo de vegetación, los ocelotes ocuparon con mayor frecuencia la selva mediana subperenifolia, seguido de la vegetación secundaria, ocupando por último la sabana. El ocelote presentó su mayor actividad por la noche y amanecer, las hembras son más activas que los machos. Con seis individuos, cuatro machos y dos hembras, se estimó el ámbito hogareño, para machos fue de 4.63 km² y para hembras fue de 1.80 km². Se encontró que hay una sobreposición de ámbitos hogareños del mismo sexo, así como individuos de sexos diferentes. Estos datos pueden ser utilizados para establecer programas de conservación de áreas de interés para la conservación.

Palabras clave: ocelote, cámaras-trampa, densidad, abundancia, uso de hábitat, patrón de actividad, Quintana Roo.

INTRODUCCION

El ocelote (*Leopardus pardalis*) es uno de los felinos americanos que forma parte del grupo de los felinos mexicanos neotropicales junto con el puma (*Puma concolor*), jaguar (*Panthera onca*), jaguarundi (*Puma yaguarundi*), y margay (*Leopardus wiedii*) (Oliveira 1994). Este carnívoro tiene un intervalo en longitud total de 97 a 1475 cm; y un intervalo en peso de 11 a 16 kg., y pertenece a la familia Felidae (Murray y Gardner, 1997). El apareamiento puede ocurrir en cualquier época del año, pero en las áreas más septentrionales se ha reportado que es más frecuente entre los meses de septiembre y noviembre (Leopold, 1959, Tewes, 1986). Es un cazador solitario, presenta un periodo de gestación que varía de 70 a 80 días y la camada comúnmente consiste de una o dos crías.

La distribución de este felino abarca desde las regiones tropicales y subtropicales del sur de Texas, en los Estados Unidos hasta el norte de Argentina (Tewes y Schmidly, 1987). Se conocen 11 subespecies, de las cuales cuatro tienen distribución en México: *L.p. albences* y *L.p. sonorensis* en el noreste del país, *L. p. pardalis* en todo el sur y sureste y *L.p. nelsori* en el occidente de México (Novell y Jackson, 1996). En México su distribución abarca desde las planicies costeras del pacífico y del Golfo de México, los estados de Sinaloa y Tamaulipas, hacia el sur incluyendo a toda la península de Yucatán (Chávez y Ceballos, 1998, Hall, 1981) (Fig. 1)



Figura 1. Distribución geográfica del ocelote en América).
(Imagen de: www.theanimalfiles.com/images/ocelot.range.png)

Este felino presenta mayor tolerancia a la destrucción del hábitat en comparación con otros felinos como el jaguar y puma, esto se debe a que su ámbito hogareño es menor que éstos y sus presas son pequeñas y abundantes (roedores, reptiles, aves), (Bisbal, 1991). Es un cazador terrestre que se alimenta principalmente de medianos y pequeños roedores, reptiles y aves (Emmons, 1987, Tewes y Schmidly, 1987). Esto significa que puede vivir en zonas relativamente fragmentadas a lo largo de toda su distribución geográfica siempre y cuando exista abundancia de sus presas potenciales y cobertura vegetal (Emmons, 1988). Sin embargo la presión antrópica (cacería, asentamientos humanos, cambio del uso del suelo y fragmentación) han llevado a una disminución de las poblaciones en toda su distribución colocándolos en la categoría de peligro de extinción, lo que vuelve indispensable poder generar información cualitativa que ayude a implementar estrategias de conservación hacia esta especie.

El ocelote a pesar de presentar cierta tolerancia en cambios de su hábitat, puede ser considerado como especie indicadora (especie capaz de reflejar el estado de conservación, diversidad o grado de perturbación de un área en particular o en todo el paisaje), emblemática (especie que puede llamar la atención para un programa de conservación) (Miller *et al.*, 1999, Power *et al.*, 1996). De esta manera el ocelote puede ser utilizado para diseñar, planear y/o reforzar programas de conservación y manejo, debido a que sus necesidades de sobrevivencia presentan factores importantes que pueden reflejarse en un ecosistema ecológicamente sano. Al mismo tiempo esta especie enfrenta problemas de conservación entre los que destacan la caza ilegal con el objeto de comerciar con su piel y la destrucción de su hábitat (Bisbal, 1991, Murray y Gardner, 1997). Estas son las principales causas que hacen que el ocelote se encuentre en el apéndice II de CITES (1982) y bajo la categoría de vulnerable para la IUCN (1990). En México tiene el status de especie en peligro de extinción y su caza esta prohibida (SEMARNAT, 2002).

Importancia y problemática de conservación del ocelote

El ocelote puede ser considerado como una especie capaz de reflejar el estado de conservación de un ecosistema. Al mismo tiempo cumple un papel muy importante en el funcionamiento de los ecosistemas, ocupa un lugar relevante en la cadena trófica y actúa como predador y presa (Boddicker *et al.*, 2001).

La progresiva destrucción del hábitat (incendios, asentamientos humanos), la cacería furtiva y otros factores como construcción de carreteras, han causado la reducción paulatina

del área de distribución del ocelote en México y otros países (Swan y Teer 1989; Peres, 2000; Pacheco, 2002). Existe documentación que sugiere que el ocelote y otros felinos, son especies susceptibles en diferente grado de perturbación a presiones de modificación y fragmentación del hábitat (Azlan y Azad, 2006). Estas presiones pueden influir notablemente en su densidad, abundancia y en el uso del hábitat de este felino. Los diferentes problemas de conservación provocan la disminución del tamaño poblacional del ocelote, alterando su distribución y abundancia, lo que provoca a su vez la desaparición local, y el aislamiento reproductivo. Este aislamiento de poblaciones produce el entrecruzamiento entre los mismos individuos ocasionando la pérdida de variación genética, lo cual favorece a una vulnerabilidad hacia la extinción ante eventos ambientales y demográficos (Sánchez *et al.*, 2005, Ceballos *et al.*, 2005).

En este sentido, una estrategia fundamental para la conservación, es generar información sobre las poblaciones del ocelote y aspectos biológicos. Dentro de los análisis ecológicos fundamentales es necesario reconocer el uso de hábitat, esto se refiere a la selección del área geográfica y la proporción del hábitat que utiliza la especie, su ámbito hogareño que se refiere al área que ocupa un individuo durante un periodo de tiempo, así como la distribución estacional de la especie en un determinado tipo de hábitat. Los métodos que se han utilizado para los análisis ecológicos son: los rastros de actividad como huellas, excretas, sitios de descanso, rascaderos, bañaderos, comederos, guaridas. Actualmente el uso de cámaras trampa, las cuales proporcionan información valiosa ya que pueden registrar algunos parámetros como la hora, fecha, día en el que los organismos desarrollan sus actividades, y en algunos casos existen cámaras que registran el ciclo lunar (Wilson y Delahay, 2001; Di Bitetti *et al.*, 2006, 2008;). Con las cámaras trampa se han calculado las frecuencias del uso de hábitat que los organismos hacen de los diferentes tipos de vegetación presentes en el área (Di Bitetti *et al.* 2006, Maffei *et al.*, 2005), ayudados con los sistemas de información geográfica, es posible cuantificar características del paisaje como tamaño, tipo y diversidad de parche, densidad de borde, así como el área comúnmente más utilizada (Manly *et al.*, 2002).

El análisis de uso de hábitat puede ser determinado en diferentes niveles, esto dependerá del área que utilicen las especies de interés. Este tipo de análisis son de vital importancia pues el uso de hábitat se considera como la respuesta que tiene un organismo a seleccionar diferentes factores ambientales, así como la tendencia hacia algún componente del hábitat en específico, este uso de hábitat esta relacionado para una mejor reproducción y

supervivencia de las especies en los hábitat que ellos tienden a elegir (Garshelis 2000, Greene y Stamps 2001).

Otro aspecto importante es la evaluación de la densidad y abundancia de individuos, esta información es utilizada para conocer el número de individuos de una población en sitios y tiempos distintos. Dentro de este marco, la generación de conocimiento básico sobre la densidad, abundancia, uso de hábitat y patrón de actividad del ocelote, proporciona información útil y crucial, indispensable que ayuden a reforzar y diseñar estrategias de conservación y manejo.

Consecuentemente, para el estudio de aspectos como la ecología, biología y conducta es común utilizar la captura física o la búsqueda de rastros para determinar su distribución, densidad, abundancia, presencia y/o ausencia (Wemer *et. al.*, 1996, Bolaños y Naranjo, 2001). Dentro de los métodos convencionales utilizados para realizar muestreos de felinos se pueden identificar los invasivos y los no invasivos. Los primeros están conformados por aquellos en los cuales hay una captura física del animal, ya sea vivo o muerto y los segundos son aquellos en los cuales no existe necesidad de capturar al organismo y por ende no causan daño alguno al individuo de estudio.

Métodos de muestreo invasivos

En la actualidad, existen varios métodos invasivos (técnica de captura del animal para estudios ecológicos, biológicos, conductuales) para la registro de datos de distintas especies de mamíferos terrestres medianos y grandes, ya que la mayoría son muy difíciles de observar por presentar hábitos crepusculares o nocturnos (Guzmán y Camargo, 2004). Entre los procedimientos utilizados actualmente para el muestreo de mamíferos medianos y de gran tamaño, se encuentra el uso de trampas y capturas por otros medios; por ejemplo, el uso de dardos somníferos (Hernández y Foerter, 2001), trampas de pozo (Medici, *et al.*, 2004), caja trampa, corral de captura y perros de caza (Medici, *et al.*, 2004, Lizcano *et al.*, 2001).

Existen otros métodos para la captura de mamíferos medianos y grandes, como los mapaches, coyotes, osos o venados, que se llevan a cabo por medio de trampas como *Havahart*, *National* o *Tomahawk*, y para las tuzas, lagomorfos (conejos y liebres), cánidos y pequeños felinos se capturan con cepos y trampas *Longworth* (Feldharmer *et al.*, 1999). Estos métodos pueden causar daño a los organismos como amputaciones de miembros, heridas, fracturas, ponerlos en desventaja y ser presa fácil de un depredador e incluso la muerte (Botello, 2004). Por otro lado, para la captura de pequeños mamíferos como las musarañas y

roedores se usan las trampas de caída o *Pitfall*, trampas Sherman o de golpe (Animal Care and Use Committee, 1998).

Métodos de muestreo no invasivo

Debido a que los felinos como el ocelote presenta hábitos crípticos, nocturnos, son especialmente sensibles a la presencia del hombre, además se encuentran en hábitats de difícil acceso como las selvas (Maffei *et al.*, 2005), se han diseñado métodos no invasivos que no causan daño a los organismos, basados en la identificación de rastros como huellas, excretas, echaderos, madrigueras, rascaderos, forma de excavación, y la identificación de pelo (Aranda, 2000, Bolaños y Naranjo, 2001, Botello, 2004, Naranjo y Bodmer, 2007). Existen otros métodos de registro como las cámaras-trampa que han permitido evaluar la densidad, abundancia, uso de hábitat y patrones de actividad de felinos (Trolle y Kery, 2003, Maffei *et al.*, 2005, Botello *et al.*, 2005, 2006), o mediante la observación directa (Rudran *et al.*, 1996, Bolaños y Naranjo, 2001). Estos procedimientos no invasivos permiten obtener información biológica, ecológica y conductual de las especies en estudio.

Una de las técnicas de tipo indirecto para muestrear poblaciones de mamíferos silvestres son las cámaras de disparo automático, conocidas también como: cámaras ocultas, cámaras-trampas, foto-trampas o foto-registros. Éste método inició a principios del siglo XX (Shiras III, 1906, Champion, 1928), pero sólo hasta hace una década fueron empleadas de manera sistemática para llevar a cabo inventarios de la vida silvestre e investigación ecológica. Las cámaras trampa pueden tener una variedad de tamaños y formas; en su construcción más simple, fueron aparatos accionados por placas de presión colocadas en senderos y con carnadas amarradas al extremo de un hilo para accionar el disparador.

Las foto-trampas pueden ser pasivas o activas (ambas detectan el movimiento a base de una luz infrarroja, se accionan cuando un objeto con una temperatura diferente a la temperatura ambiental se mueve dentro de la zona de detección de la trampa-cámara) (Karant y Nichols, 2002; Silver, 2004). La diferencia es que las activas necesitan de un transmisor y un receptor, lo que provoca que sean difíciles de instalar, lo contrario a las pasivas que solo están provistas de un transmisor y su programación e instalación es fácil. Por tanto, el trampeo fotográfico es una técnica no invasiva que permite obtener información simultánea sobre la mayoría de especies que componen una comunidad de mamíferos (Di Bitetti *et al.* 2006, 2008; Moruzzi *et al.*, 2002), contar con registros de especies con una mínima perturbación de hábitat, los animales no son capturados y los registros de muestreos pueden cubrir áreas extensas.

Antecedentes

Las cámaras trampa es un método que actualmente se está utilizando con mucho éxito. Esta técnica ha permitido registrar diferentes especies de mamíferos medianos y grandes, utilizada para realizar inventarios y estudios ecológicos en mamíferos (Wallace *et al.*, 2003, Botello, 2004, Silver *et al.*, 2004, Botello *et al.*, 2005, 2006); detectar especies crípticas, raras o nocturnas, como tigres, jaguares y otros carnívoros que son difíciles de capturar con técnicas tradicionales (Wemer *et al.*, 1996); para estudiar especies amenazadas, vulnerables y en peligro de extinción, cuya captura o colecta están prohibidas (Sánchez *et al.*, 2005, NOM-ECOL-059-2001), para detectar mamíferos pequeños, depredadores de nidos de aves (Laurance y Grant, 1994), hasta osos negros y rinocerontes (Griffiths y Van Schaik, 1993, Laurence y Grant, 1994).

Existen trabajos que han ayudado a contestar preguntas relacionadas a la conservación ecológica, como individuos dispersores de semillas, la frugivoría, la depredación, el tamaño de poblaciones y aspectos ecológicos de una especie en particular (Limgruber *et al.*, 2004, Otani, 2002, Maffei *et al.*, 2005). Igualmente, las cámaras trampa, han sido utilizadas para estudios de comportamiento, estimación de patrones de actividad, uso de cuevas, nidos, salitrales y pozos de agua (Cutler y Swann, 1999, Lizcano y Cavelier, 2000) y para determinar la presencia y/o ausencia de especies (Aranda, 2000).

Estudios recientes han aplicado una metodología sistemática con trampas-cámara para evaluar abundancia relativa de mamíferos (Griffiths y Van Schaik, 1993, Van Schaik y Griffiths, 1996, Alzan y Sharman, 2003), y en el caso de especies con marcas individuales (rayas, manchas) se ha utilizado para estimar densidad, abundancia, con base en técnicas de captura-recaptura, así como para estudios de uso de hábitat, patrones de actividad y ámbito hogareño (Karanth y Nichols, 1998, 2000, Maffei y Noss, 2002, 2008, Silver *et al.*, 2004, Troller y Kéry 2003, Dillon y Kerry, 2007, Maffei *et al.*, 2005, Di Bitetti *et al.* 2006, 2008). El uso de cámaras trampa también ha permitido hacer evaluaciones del estado reproductivo y la composición de edad de la población del puma (*Puma concolor*) en Wyoming, obteniendo datos importantes sobre su estado de conservación (Anderson *et al.*, 2005), utilizando esta herramienta se midió el riesgo de depredación de los venados (*Odocoileus hemionus*) al ser depredados por el puma (Hernández *et al.*, 2005).

En México se cuenta con escasos reportes sobre estudios de mamíferos mediante fototrampeo, entre los que se pueden mencionar, se encuentra un inventario de la mastofauna en la Sierra Madre Occidental en Sonora, con datos sobre la distribución, asociación de hábitat y

modelos de actividad de mamíferos terrestres de tamaño mediano y grande (Lorenzana *et al.*, 2004). Asimismo, Botello *et al.*, 2004, 2005, registraron el patrón de actividad y distribución de carnívoros en selva baja caducifolia en los municipios de Santiago Nacaltepec, Concepción Pápalo y Santa María Tecomavaca, Oaxaca.

Existe un estudio preliminar (de 222 días) con mamíferos terrestres en la selva alta perennifolia de Los Tuxtlas, Veracruz, que cuenta con 42 registros fotográficos de especies de mamíferos de los Ordenes Rodentia, Carnivora, Edentata y Artiodactyla, de los cuales el 50% fueron mamíferos de hábitos nocturnos y el 50% de hábitos diurnos (Estrada, en preparación). Actualmente se desarrolla un trabajo de reconocimiento de mamíferos terrestres en la selva alta perennifolia de Mézabok, una reserva indígena Lacandona, con el uso de cámaras-trampa, excretas y huellas (Rodas, com. pers). Las investigaciones arriba reseñadas, indican que el uso de cámaras trampa es una herramienta no invasiva, que junto con otras técnicas complementarias (excretas, huellas, avistamientos y encuestas) ayudan a obtener información sobre la riqueza, presencia, distribución y abundancia relativa de poblaciones de mamíferos silvestres en casi cualquier ecosistema terrestre, con fines de conservación de la fauna silvestre (Silveira *et al.*, 2003).

Importancia y problemática de la zona noreste del estado de Quintana Roo

La zona noreste del estado de Quintana Roo, es un área relevante ya que posee grandes sistemas subterráneos de agua y recursos forestales, de esta manera constituye una fuente importante de abastecimiento para el desarrollo urbano y turístico de Cancún. De igual manera representa un refugio de especies animales y la variedad de micro y macrohabitats que permiten el mantenimiento de la diversidad biológica y genética (Colmenero *et al.*, 1990; Lazcano *et al.*, 1992, 1995; Allen y Rincon 2003). La zona noreste es el área de mayor impacto de huracanes, lo que implica que las costas del estado han sido tocadas por 33 huracanes en los últimos 22 años, principalmente la zona norte y centro del estado. De igual manera la zona noreste de Quintana Roo es también la de mayor incidencia de incendios forestales provocados por causas antrópicas, con una quema de más de 100,000 hectáreas en un periodo de 20 años (Lazcano, com. pers.) (Fig. 2).

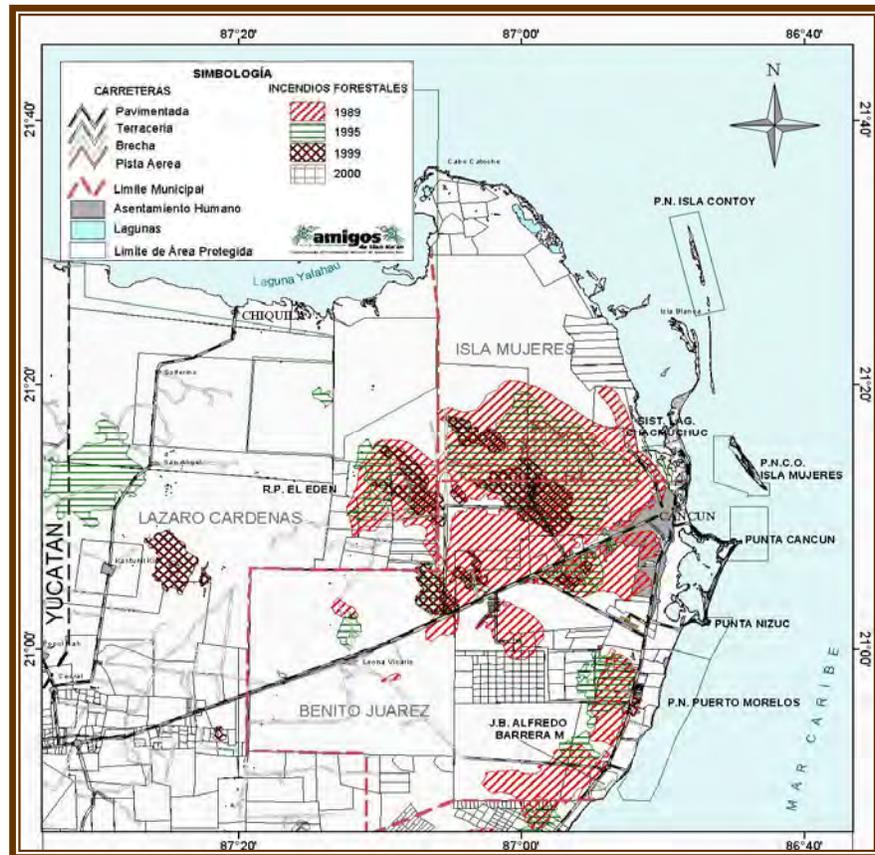


Figura 2. Áreas afectadas por incendios forestales entre 1989 y 2000 en el norte de Quintana Roo.

El noreste de Quintana Roo y sus áreas adyacentes presentan severos problemas de conservación, entre los cuales se reconocen la pérdida y alteración de vegetación, cacería furtiva, asentamientos humanos, cambio en el uso del suelo, aumento en actividades turísticas convencionales y ecoturísticas (Colmenero *et al.*, 1990; Snedaker *et al.*, 1991; Lazcano, *et al.*, 1995; Allen y Rincon 2003; Gómez, 2003). Estos problemas causados en su totalidad por el hombre están ocasionando una fuerte presión hacia las poblaciones del ocelote y otros mamíferos, lo que origina que muchas especies de mamíferos silvestres estén desapareciendo (Fig. 3)



Figura 3. Cazadores, quienes entran al área de influencia del Yum Balam y la Reserva Ecológica El Edén. (fotos tomadas con las cámaras trampa durante el presente estudio)

Para poder implementar estrategias adecuadas para la conservación es necesario conocer en que estado se encuentran las poblaciones de ocelote. En este sentido, y debido a la escasa información sobre el ocelote en la zona noreste de Quintana Roo, resulta importante conocer aspectos sobre la densidad, abundancia, uso de hábitat y patrones de actividad de las poblaciones de ocelote en hábitats continuos y/o protegidos, esta ausencia de información limita la posibilidad de tomar dediciones adecuadas para su conservación. Por tanto, el objetivo de este estudio fue generar información sobre las poblaciones del ocelote y algunos aspectos ecológicos en distintos tipos de vegetación utilizando cámaras trampa, esta información proporcionará conocimiento indispensable que pueda ser utilizado para implementar o reforzar estrategias de conservación, manejo y de investigación para el área, este trabajo resulta ser el primero para la zona noreste que abarque temas sobre aspectos ecológicos del ocelote. Esto resulta relevante ya que la zona noreste de Quinta Roo, ha sufrido distintos tipos de perturbaciones (incendios, huracanes, fragmentación y cacería).

Hipótesis

Debido a que la zona noreste del estado de Quintana Roo presenta problemas de fragmentación, asentamientos humanos, incendios y huracanes, y el ocelote es una especie susceptible a cambios en su hábitat, tamaño poblacional y aspectos demográficos, se plantean las siguientes hipótesis.

Ho1. La zona noreste de Quintana Roo presenta suficiente área para registrar ocelotes.

Ho2. El uso de hábitat de los ocelotes difiere en los distintos tipos vegetación

Ho3. Se espera que los diferentes tipos de vegetación este relacionado con el registro de ocelotes

OBJETIVOS

General

Generar información que permita conocer aspectos sobre la densidad, abundancia, uso de hábitat y patrones de actividad del ocelote en la zona noreste de Quintana Roo, con el fin de proporcionar información cuantitativa actual que contribuya al conocimiento de esta especie (*Leopardus pardalis*).

Particulares

- Estimar la densidad y abundancia del ocelote (*Leopardos pardalis*) en la zona noreste de Quintana Roo.
- Conocer el uso de hábitat del ocelote en la zona noreste de Quintana Roo.
- Conocer los patrones de actividad del ocelote.
- Estimar el ámbito hogareño de los ocelotes en la zona noreste de Quintana Roo.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de muestreo abarcó 81 km² ubicados al noreste del estado de Quintana Roo, incluyendo la Reserva Ecológica el Edén, el área se ubica a los 21° 13' N y 87° 11' W a una altitud de 5 a 10 msnm, a 28 Km al NNE de Leona Vicario, en el Municipio de Lázaro Cárdenas, 35 Km al oeste de la Ciudad de Cancún, en el estado de Quintana Roo (Lazcano *et al.*, 1992) (Fig.4).

Densidad, abundancia, uso de hábitat y patrones de actividad del ocelote (*Leopardus pardalis*) en la zona noreste del estado de Quintana Roo: Estudio usando cámaras trampa.

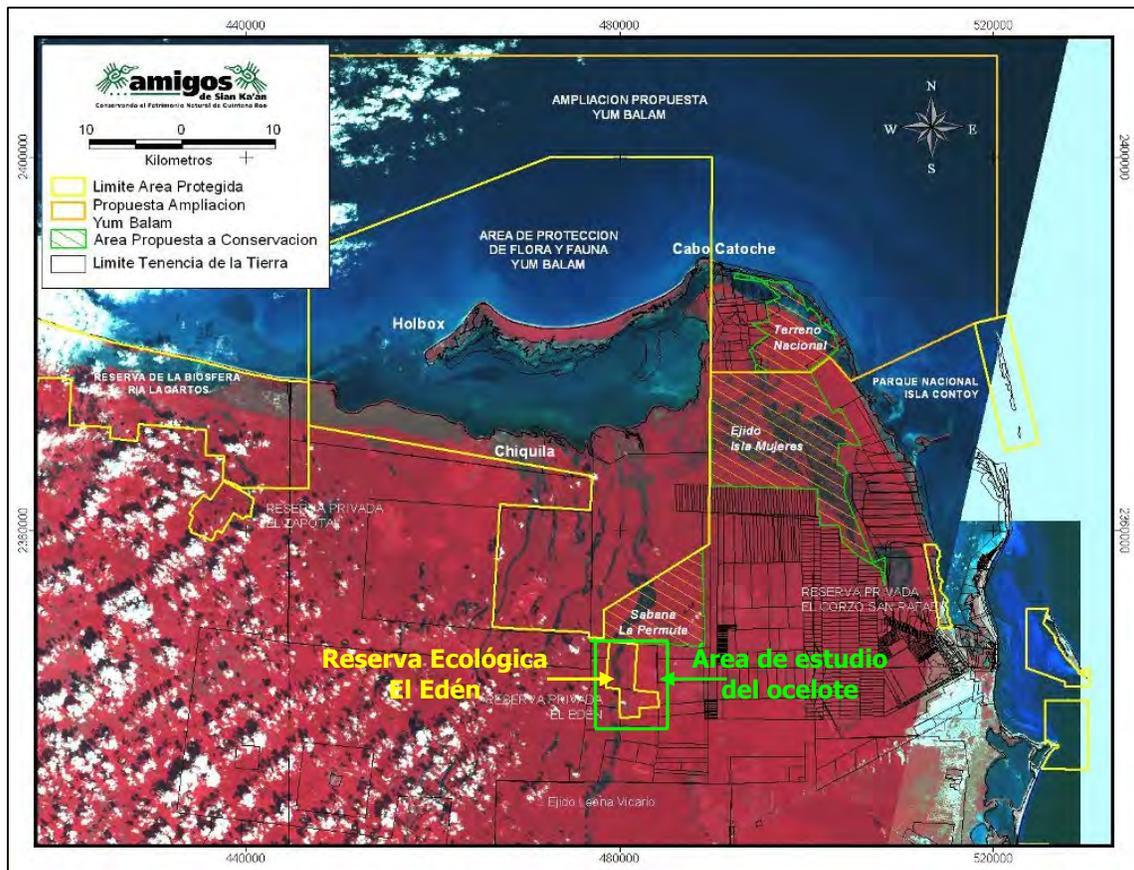


Figura 4- Área de estudio y áreas naturales protegidas federales y privadas en el Norte de Quintana Roo

Clima

La zona noreste del estado de Quintana Roo, registra una temperatura media anual de 24.7° C y una precipitación total anual de 1, 200 mm (Allen y Rincón, 2003). Durante la temporada de lluvias (junio a diciembre) se aporta del 75% al 85 % del total, y en la temporada seca, (enero a mayo) se aporta del 15 al 25% de la precipitación total anual. El clima de acuerdo con García (1981) es Aw²(i), cálido subhúmedo con lluvias en verano y una temperatura media mensual, entre 5° y 7° C.

Edafología

Los principales suelos de la región son en general, delgados, pedregosos y con poca materia orgánica. Predominan las asociaciones de litosoles y rendzinas, que corresponden en la clasificación maya a los suelos tipo *tzekel*. Son también importantes los de gley (*akalché*), que

se desarrollan en suelos inundados y los luvisoles (kankab), que son suelos rojos de mediana profundidad y con excesivo drenaje.

Vegetación

Según Schultz (2003) la vegetación de área de estudio incluyendo la de la Reserva Ecologica el Edén, puede ser dividida en cinco tipos: (a) la selva mediana (vegetación de estructura mediana, semidecidual); (b) los acahuales de diferentes edades, (refiriéndose a vegetación secundaria a consecuencia de disturbios); (c) bosque inundable (tintales y manchones de anonáceas que crecen en sitios inundables); (d) sabanas (que pueden ser áreas abiertas con palmas); y (e) vegetación acuática (que crece en zonas pantanosas o cerca de los cenotes).

Selva mediana

La selva mediana está formada por árboles que alcanzan una altura de 10 a 15 m. Los árboles con mayor importancia en la selva son: chicle (*Manilkara zapota*), la chaca (*Bursera simaruba*), el cedro tropical (*Cedrela mexicana*), y el ramón (*Brosimum alicastrum*), palma *Thrinax radiata*, níspero (*Manilkara achras*), úcar (*Bucida buceras*), pochote (*Vitex gaumeri*), guano de costa (*Thrinax radiata*), entre otros (Flores y Espejel, 1994, Hernández, 1999).

Vegetación secundaria

La vegetación secundaria, producto de los incendios forestales, la extracción de maderas y la ganadería está formada por árboles de tres a seis metros de altura en los acahuales jóvenes y de 7 a 10 metros en los acahuales viejos. Los árboles de mayor importancia en la selva secundaria son chechen (*Metopium brownei*), chaca (*Bursera simaruba*), y katalox (*Swartzia cubensis*) (Schultz 2003). También son frecuentes las especies: caracolí (*Lysiloma latisiliqua*), dzidzilche (*Gymnopodium floribundum*), cornisuelo (*Acacia collinsii*), quina (*Corton reflexifolius*) (Hernández, 1999).

Sabanas inundables

Las extensas depresiones, generadas por la fractura de Holbox (alineadas en dirección norte sur) dan origen a un mosaico asociaciones vegetales que incluyen las sabanas, humedales y los tintales. Intermedias entre el tinal y los pantanos de *Cladium* sp. están las sabanas de palmas dominadas por *Acoelora wrightii* con individuos dispersos del árbol leñoso *Crescentia cujete* con un DAP (diámetro a la altura del pecho) arriba de tres centímetros.

Acoeloraphe wrightii es una pequeña palma que forma grupos, los cuales pueden ser de 2 a 15 individuos. Hay epifitas presentes en las palmas, mayormente orquídeas *Carasetum integgerinum* y *Mymecophila aff. christinii* (Schultz, 2003).

Asociadas a estas sabanas, en las mismas depresiones se encuentran los tintales. Son selvas bajas en suelos inundables dominadas por el palo de tinto, llamado también palo de Campeche (*Haematoxylon campechianum*). El tintal es bajo en estructura (menos de 10 metros) con más del 80% de la medida de los individuos, teniendo un DAP de menos de 10 centímetros. Un 50% pierden sus hojas en época seca (Flores y Espejel, 1994). El tintal ésta por dominado por *Haematoxylon campechianum*, *Erythroxyton confusum* y *Byrsonima bucidaefolia*. El tintal también es muy rico en epifitas, dominadas principalmente por miembros de las familias Bromeliaceae y Orchidaceae (Schultz, 2003).

Los humedales inmersos en las sabanas, se encuentran inundados la mayor parte de la año, la mayoría de los pantanos del área están dominados por *Cladium jamaicensis*, un pasto cortador que puede medir de dos y tres metros de alto. Otras especies encontradas en los pantanos de *Cladium* sp. Son, *Centella asiática*, *Nymphoides indica*, *Bacopa procumbens*, *Cuphea gaumeri*, *Ipomea sagittata*, *Eleocharis geniculata*, *E. mutata* y *Cyperus ochraceous*. Los pantanos dominados por *Typha dominguensis* son encontrados en depresiones con suelos más profundos que son anualmente húmedos excepto en los años con mucha sequía (Schultz, 2003).

Fauna

El área de muestreo tiene una gran riqueza faunística, esto se debe a su gran diversidad de ambientes acuáticos y terrestres que conforman su territorio (Gómez, 2000, Lazcano, 1992, Snedaker *et al.*, 1991). La fauna silvestre es básicamente de origen neotropical y destacan especies como: cocodrilo (*Crocodylus moreletti*), ocofaisan (*Crax rubra*), zorra (*Urocyon cinereoargenteus*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Leopardus pardalis*), puma (*Puma concolor*), viejo de monte (*Eira barbara*), tejón (*Nasua narica*), mapache (*Procyon lotor*), temazate (*Mazama americana*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), puerco de monte (*Pecari tajacu*), tepezcuintle (*Agouti paca*), y varias especies de aves canoras, palomas, garzas, pericos, halcones, gavilanes y búhos (Lazcano *et al.*, 1992, Snedaker *et al.*, 1991).

MÉTODOS

El método que se empleó en este estudio es de tipo indirecto (cámaras trampa). El trabajo de campo se inició en el mes de marzo del 2008 con la elección de senderos y apertura de brechas en diferentes tipos de vegetación, en la cual se ocuparon 40 días aproximadamente logrando un total de 22 km lineales, en un espacio de 81 km² que se utilizaron para el muestreo. Se contempló una fase piloto, esta fase permitió reconocer las cámaras-trampa pasivas que se utilizaron para el muestro modelo digital Cuddeback expert de 3.0 megapixeles (Fig. 5).



Figura 5. Cámara trampa utilizada para el muestreo, modelo:Cuddeback expert.

Cada una de las cámaras fue calibrada para determinar la distancia del disparador y la altura a la que sería colocada cada cámara, esto con la finalidad de que los ocelotes y otros mamíferos medianos y grandes pudieran activarla. La fase piloto tuvo una duración de 20 días, la cual contribuyó a reconocer el área de estudio, lugares y sitios en donde serían colocadas las cámaras trampa tanto en cuerpos de agua como en senderos nuevos y existentes (Fig. 6)



Figura 6. Vista de algunos de los sitios en donde se colocaron las cámaras trampa. (Fotos: Torres-Romero).

Una vez finalizada la fase piloto y realizados los ajustes necesarios (mapeo, distancia entre cada estación de foto-trampeo, calibración, ángulo de disparo, colocación y georeferenciación), se procedió a iniciar el muestreo sistemático. De esta manera se colocaron 32 estaciones de foto-trampeo fuera y dentro de la Reserva el Edén, 23 con una cámara y nueve dobles (dos cámaras por estación) para un total de 41 cámaras trampa. Las cámaras fueron colocadas en diferentes puntos cubriendo un área total de 81 km² en diferentes tipos de vegetación: selva mediana con 10 cámaras en 18 km², sabanas, tintales y cuerpos de agua 10 cámaras en 18 km² y vegetación secundaria 21 cámaras en 45 km² (Fig. 7).



Figura 7. Tipos de vegetación en la zona de muestreo al noreste del estado de Quintana Roo (fotos: Lazcano- Barrero).

Las cámaras-trampa estuvieron activas durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 2008 con un total de 90 días de foto-registro, abarcando un área de muestreo de 81 km² que incluye a la Reserva Ecológica el Edén (Fig. 8). Es importante señalar que para este estudio únicamente fueron considerados los registros de los últimos 60 días de muestreo, ya que los primeros 30 días de foto-trampeo sirvieron para que los ocelotes y otras especies de mamíferos (jaguar, puma, tigrillo, venado, tejón, zorra entre otros) pudieran acostumbrarse a la presencia de las cámaras (como objeto extraño), pasar frente a ellas por las brechas abiertas, para que las pudieran considerar como caminos seguros y olores dejados por el manejo de las cámaras. Todos estos cuidados fueron considerados para obtener una mayor frecuencia de ocurrencia de los individuos y así aumentar la robustez de datos que permitieran hacer un análisis estadístico adecuado por medio de CAPTURE.

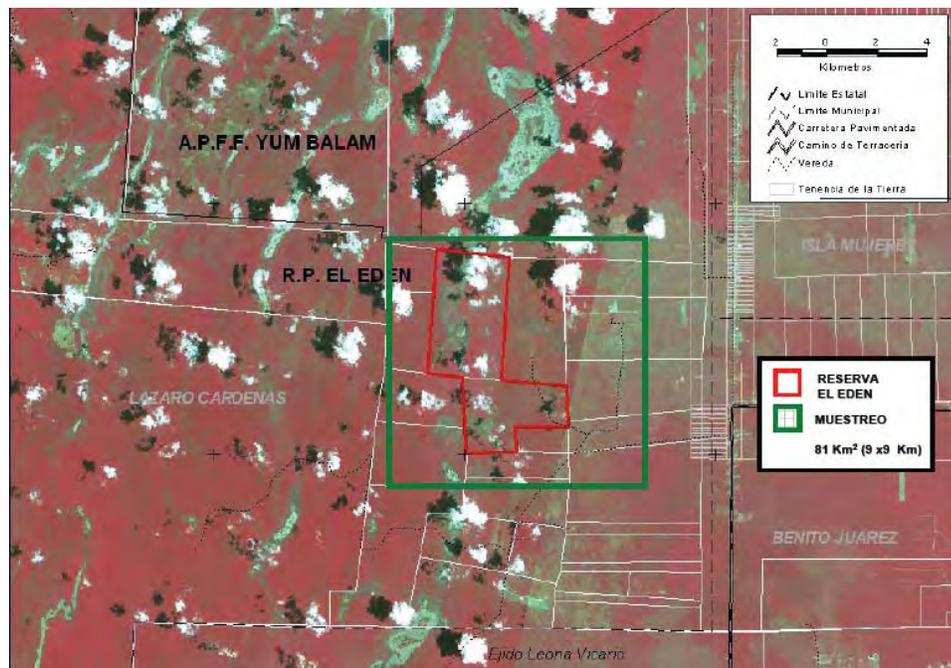


Figura 8. Ubicación del área de muestreo (81 Km²) dentro y fuera de la Reserva Ecológica el Edén (Imagen: Lazcano-Barrero)

El diseño que se siguió para este estudio, fue el propuesto por Chávez y colaboradores (2007), el cual se está implementado en diferentes estados de la República Mexicana para estimar abundancia de jaguar y puma. Este diseño consistió en tener nueve celdas de muestreo de 3 x 3 km², las nueve celdas suman un área de 81 km². Cada celda contó con tres estaciones de muestreo de las cuales una estación presentó cámara doble (con la finalidad de que los individuos pudieran ser identificados por ambos lados), lo que significó que en cada celda de muestreo se instalarán cuatro cámaras trampa. Cada estación de foto-trampeo fue separada por un kilómetro entre estación sencilla o doble (Fig. 9).

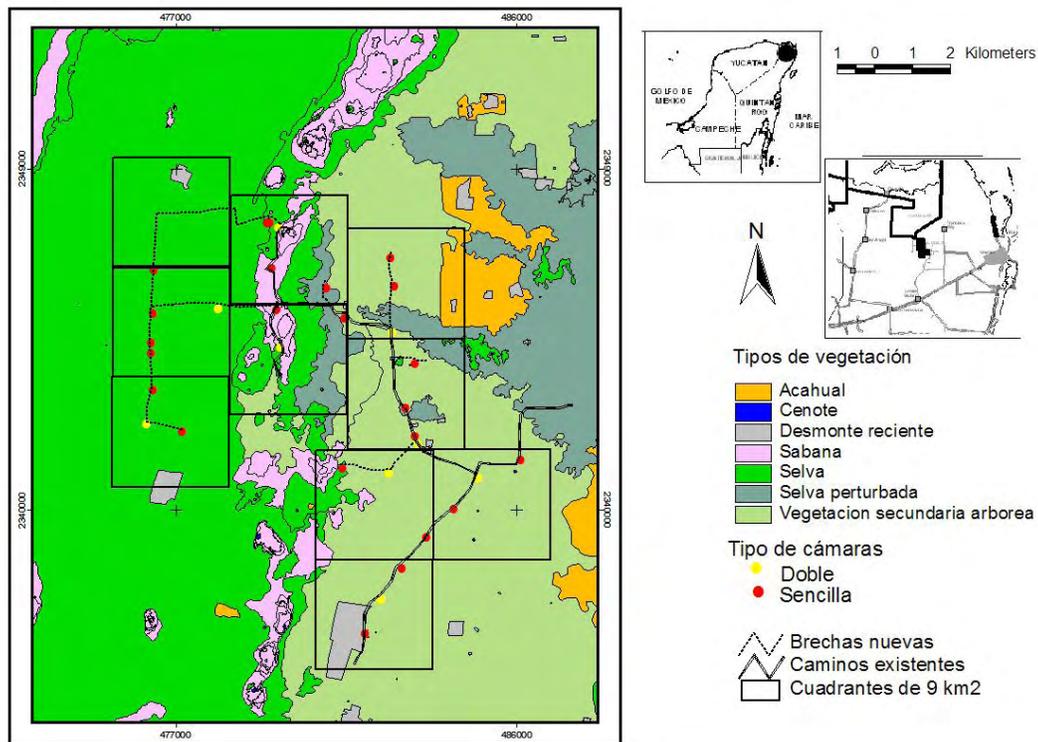


Figura 9. Diseño de muestreo para ocelotes en la zona noreste de Quintana Roo.

Ubicación e instalación de las cámaras trampa

Las cámaras se ubicaron estratégicamente con la ayuda de un mapa de la región y un geoposicionador (GPS) marca Garmin. Cada equipo fue montado sobre el fuste de un árbol o estaca con un perímetro superior a los 25 cm., con la finalidad de que el perímetro del árbol soportara el peso de la cámaras. Cada equipo fotográfico fue georeferenciado para poder ubicar las cámaras con mayor facilidad y posteriormente construir mapas con ayuda del ArcView versión 3.2. Cada cámara se colocó a una altura aproximada de 40 cm del suelo al ocular de la cámara y con una distancia entre el ocular y el punto de calibración de tres metros, esta distancia permitió registrar al ocelote así como a diferentes mamíferos medianos y grandes que pasaron por el lugar.

Para evitar que se obtuvieran fotografías nulas (registros que no tuvieran información de interés) se procuró que las cámaras fueran orientadas hacia el norte o sur para evitar el contacto directo con el sol, de igual manera fueron colocadas en áreas previamente limpias quitando plantas, palos y ramas que pudieran estorbar dentro del área. Las cámaras se colocaron en un terreno donde el suelo estuviera lo más plano posible. Estos cuidados

permitieron que el campo visual de la cámara se mantuviera libre, con la finalidad de poder registrar fotográficamente el mayor número de ocelotes y otros mamíferos.

Cada equipo fotográfico fue programado para registrar un video de 15 segundos y tomar registros fotográficos tanto diurnos como nocturnos, el registro del código de la cámara, día, fecha y hora, y para que cada evento fotográfico tuviera un retraso de un minuto, para poder obtener un mayor número de fotos del individuo. Las cámaras fueron aseguradas con un tornillo de seguridad y ligas con el propósito de disminuir un posible robo de los equipos (Fig. 10).



Figura. 10. Ubicación, instalación y prueba de las cámaras trampa (fotos: tomadas con las cámaras trampa durante el presente estudio).

La revisión de las cámaras se llevó a cabo cada 15 días, esto permitió obtener la información que tuvieron todas las cámaras trampa con la ayuda de una computadora portátil y un lector de memoria, esta información fue capturada en una base de datos en formato Excel para facilitar el análisis de datos (Anexo 1). También la revisión permitió limpiar la zona del campo visual de la cámara, debido a que la vegetación creció rápidamente, lo que provocó que se registraran fotografías nulas, el cambio de baterías en caso de que fuera necesario y revisar el equipo fotográfico con la finalidad de que estuviera funcionando adecuadamente.

Estimación de la abundancia

Para obtener una estimación poblacional de ocelotes se utilizó el método de “captura” y “recaptura”, registradas a través de fotografías en donde los individuos se diferencian uno de otro por presentar “marcas únicas” que son patrones naturales de coloración y otras características como el sexo y cicatrices. Para poder estimar la población de ocelotes, se consideró que fuera cerrada, la cual tiene los siguientes supuestos:

- 1) Población cerrada, esto se obtiene cuando no hay nacimientos, muertes, inmigración o emigración durante el periodo de muestreo.
- 2) Cada individuo tiene una probabilidad mayor a cero de ser capturado.
- 3) Los animales no pierden su marca única o cicatriz durante el periodo de muestreo.
- 4) Las marcas y las capturas no afectan la sobrevivencia de los individuos.

El programa más utilizado para estimar abundancias con cámaras trampa en base al patrón de manchas con “capturas” y “recapturas”, es el CAPTURE (<http://www.mbr-pwrc.usgs.gov/software.html>) (Karanth, 1995, Karanth y Nichols, 1998, Silver 2004, Soisalo y Cavalcanti, 2006, Trolle y Kéry, 2003). Este programa aplica diferentes modelos de captura-recaptura para generar estimaciones de abundancia para el área de muestreo, basándose en el número de individuos capturados $M(t+1)$ así como la proporción de recapturas (Otis *et al.*, 1978; White *et al.*, 1982, Rexstad y Burnham, 1992). De esta manera CAPTURE analiza los datos (capturas-recapturas) y determina cual es el método que mejor se ajusta a los datos, basándose en los siguientes modelos:

M(o): La probabilidad de captura es igual para todos los individuos.

M(h): Asume que hay heterogeneidad entre los individuos, es decir que cada individuo tiene su propia probabilidad de captura (debidas al sexo, edad, movimientos, dominancia y actividad).

M(t): La probabilidad de captura es igual para todos los individuos, pero esta probabilidad puede variar por factores ambientales durante el muestreo.

M(b): La probabilidad de captura difiere entre individuos previamente capturados e individuos no capturados debido a las respuesta de comportamiento con respecto a las cámaras-trampa.

Para poder escoger el modelo que mejor se ajuste a los datos, el valor obtenido por cada modelo debe ser lo más cercano a 1. También CAPTURE puede considerar la combinación de estos modelos, M(bh),M(th), M(tb) y M(tbh), los cuales incorporan los efectos de heterogeneidad, respuesta a las trampas y tiempo en distintas combinaciones. De igual manera

CAPTURE genera una probabilidad de captura en población cerrada (p), valor de z , el error estándar, y un intervalo de confianza de 95% de la estimación de abundancia (Otis *et al.*, 1978, White *et al.*, 1982, Rexstad y Burnham, 1992, Silver, 2004).

Se realizaron matrices de historia de captura para los 60 días de muestreo, donde la primera fotografía de un individuo de ocelote se considera como captura, mientras que las fotos sucesivas del mismo individuo fueron consideradas como recapturas. Los datos fueron registrados en computadora con una matriz con formato solo texto y se analizaron en el programa CAPTURE. En las matrices, las filas describen la historia de captura de cada individuo (donde 1 indica captura y 0 no se presentó) y las columnas son los días de muestreo (Anexo 2).

Se calcularon índices de abundancia relativa (O'Brien *et al.*, 2003): el número de fotografías adquiridas divididas por el esfuerzo de muestreo por cada 100 días-trampa (IAR). Este índice fue calculado para los diferentes tipos de vegetación, esto con el fin de conocer posibles variaciones en las densidades relativas.

Abundancia Relativa = número de fotos independientes por especie/número total de días trampa y multiplicado por 100.

Estimación de la densidad

Para poder calcular la densidad de los ocelotes, tanto de machos como de hembras (número de individuos en 100 km²), se dividió la estimación de la abundancia que generó el programa CAPTURE entre el área de muestreo. Ésta área se calculó mediante una área de amortiguamiento (*buffer*) alrededor de las mismas. El área de amortiguamiento, se determinó obteniendo la distancia máxima de los puntos más lejanos en donde fue fotografiado cada individuo, para calcular las distancias máximas fue utilizado Arc View. Para poder estimar el área de acción del ocelote se calculó el área *buffer* el cual fue calculado de dos maneras: 1) utilizando el promedio de las distancias máximas de desplazamiento (PDMD) de los individuos fotografiados en dos o más sitios de foto-registro, y 2) el PDMD dividido entre dos, como una aproximación del radio del área de acción de un individuo (Karanth y Nichols, 1998, Parmenter *et al.*, 2003, Soisalo y Cavalcanti, 2006). Tanto el PDMD y PDMD/2 son valores en kilómetros lineales.

Patrón de actividad

Para la obtención del patrón de actividad de los ocelotes, se utilizaron todas las fotografías registradas durante los 90 días de muestreo diferenciando entre machos y hembras. Las fotografías se analizaron utilizando la frecuencia de registros agrupados por periodo de una hora, así sucesivamente por las 24 horas del día. Se consideró la siguiente clasificación para determinar el patrón de actividad: madrugada, amanecer, diurno, crepuscular y nocturno. La madrugada se consideró entre las 03:00 a las 06:00, el amanecer entre las 06:00 y las 8:00 horas, diurno de las 8:00 a las 12:00, atardecer de las 12:00 a las 18:00, crepuscular de las 18:00 a las 20:00 y nocturno entre las 20:00 a las 6:00.

Uso de hábitat

Con los registros fotográficos obtenidos de los ocelotes y con la ayuda de Arc View se pudieron elaborar mapas, estos fueron útiles ya que permitieron reconocer el uso de hábitat que hicieron los ocelotes, esto se logro por medio de la frecuencia de captura por cada tipo de vegetación. Para la elaboración de los mapas, se tomaron aspectos importantes, se sobrepuso componentes del hábitat como la vegetación, cuerpos de agua, brechas existentes y recientes, para esto se utilizó el programa ArcView 3.2. La clasificación de los tipos de vegetación se llevó a cabo con la ayuda de la foto interpretación, utilizando fotos escala 1:75000. Se registraron las frecuencias de las fotografías de los ocelotes por tipo de vegetación y se realizó un análisis de varianza, desviación estándar y coeficiente de variación, todo esto para conocer como se encuentran distribuidos los ocelotes y así poder determinar el uso de hábitat de los mismos.

Ámbito hogareño

Se estimó el ámbito hogareño de seis ocelotes (cuatro machos y dos hembras) nombrados como macho 1, 2, 3, 4 y hembras 1 y 2, sólo se consideraron estos ocelotes ya que fueron registrados en más de dos cámaras, de esta manera se formaron polígonos cuyos vértices eran los sitios de foto-registros de cada ocelote (método de polígono convexo). Se obtuvo el promedio de las distancias máximas de desplazamiento (PDMD) de los individuos fotografiados en dos o más sitios de foto-registro. Para la elaboración de mapas, figuras, áreas y distancias entre las cámaras trampa fue utilizado el programa ArcView 3.2.

RESULTADOS

Con el método de muestreo de cámaras trampa se obtuvieron registros fotográficos de las diferentes especies de mamíferos: armadillo (*Dasybus novemcintus*), hormiguero (*Tamandua mexicana*), jaguar (*Panthera onca*), mapache (*Procyon lotor*), ocelote (*Leopardus pardalis*), pecari (*Tayassu pecari*), puerco espin (*Coendu mexicanus*), puma (*Puma concolor*), tepezcuintle (*Agouti paca*), tigrillo (*Leopardus wiedii*), temazate (*Mazama americana*), temazate rojo (*Mazama pandora*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), tlacuache (*Didelphis marsupialis*), tlacuache cuatro ojos (*Philander oposum*), , tejon (*Nasua narica*) viejo de monte (*Eira barbara*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), zorra (*Urocyon cinereoargenteus*), zorrillo (*Conepatus semistriatus*), así como diferentes especies de aves y un reptil. (*Crocodylus moreleti*) (Fig. 11).



Figura 11. Diferentes especies de mamíferos registrados con las cámaras trampa.

Con los 90 días de muestreo, se registraron un total de 15 ocelotes distintos, Sin embargo, para este estudio sólo se tomaron en cuenta a 12 ocelotes registrados en 60 días. Este criterio fue considerado con la finalidad de no violar el supuesto de una población cerrada (población donde no hay registros de emigración, muerte, nacimientos y migración) y de esta manera poder tener la mayor cantidad de capturas y recapturas que permitieran obtener estimadores poblacionales más sólidos, en donde CAPTURE proporcionó estimadores poblacionales estadísticamente confiables.

Con 41 cámaras trampa y con 60 días de foto-trampeo cubriendo un área de 81 km², y con un esfuerzo de muestreo de 2160 días trampa. Se obtuvieron en total 96 fotografías de ocelotes, de estos registros sólo se analizaron 68 fotografías que corresponden al lado izquierdo y derecho del ocelote, esta selección de fotografías permitió identificar a 12 individuos por ambos lados con base en el patrón de manchas en la piel característico de cada individuo (Fig. 12). De los 12 ocelotes adultos distintos cinco son machos, seis hembras y un individuo no fue posible determinar el sexo, cada ocelote fue nombrado en forma alfabética (A-L), los individuos A, C, y E, fueron los que presentaron mayores registros fotográficos en distintos tipos de vegetación. El área de amortiguamiento o buffer fue estimada con seis ocelotes, ya que estos fueron fotografiados en más de dos sitios (A, B, C, D, E, L), no se tomaron en cuenta a los ocelotes fotografiados en un solo sitio debido a que la distancia es cero (F, G, H, I, J y K) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Registro de distintos individuos de ocelotes en el área de estudio

Individuo	Sexo	Fotografías	Tipo de vegetación	Edad	Distancia máxima de desplazamiento (m)
ocelote A	♂	13	vegetación secundaria	Adulto	6060
ocelote B	♂	7	vegetación secundaria	Adulto	4300
ocelote C	♂	12	selva mediana	Adulto	4400
ocelote D	♂	5	selva mediana	Adulto	3285
ocelote E	♀	15	selva mediana	Adulto	3285
ocelote F	♀	3	Vegetación secundaria	Adulto	-
ocelote G	♂	1	Selva mediana	Adulto	-
ocelote H	♂	2	Cenote	Adulto	-
ocelote I	♀	1	vegetación secundaria	Adulto	-
ocelote J	♀	1	vegetación secundaria	Adulto	-
ocelote K	?	1	Cenote	Adulto	-
ocelote L	♀	7	Selva mediana	Adulto	2170



Figura 12. Fotografías de diferentes ocelotes que muestran el patrón único de marcas en la piel. Estas marcas naturales permitieron identificar a distintos individuos.

Estimación de la densidad y abundancia

Se consideró que hubo una población cerrada por la duración del estudio. Los datos que se obtuvieron por el programa CAPTURE indicó que no se violó este supuesto ($z = -0.383$, $P = 0.350$) (donde los valores establecidos son $z \leq -1$ y $P \leq 0$). El programa CAPTURE recomendó el uso del estimador “jackknife” y el modelo de heterogeneidad $M(h)$ con un valor de (1.00), el cual considera que hay heterogeneidad en la probabilidad de captura entre individuos, ajustándose mejor a la biología de esta especie. Este modelo considera que no todos los animales presentes en el área fueron detectados. La abundancia de ocelotes fue de 15 individuos (± 2.59), con un intervalo de confianza del 95% de 13 a 24, y con una probabilidad de captura de 0.0667. Con el área muestreada de 81 km^2 , y con la aplicación del método PDMD se obtuvo una área de acción *buffer* de 3.916 km^2 , el cual fue obtenido con seis individuos registrados en diferentes sitios en el área, este valor se dividió entre dos para obtener una aproximación del radio del área de acción de un individuo (PDMD/2) es cual fue de 1.958 km .

El área efectiva de muestreo fue estimada por el método mínimo convexo, y calculado mediante el trazado de un polígono cuyos vértices los conformaban las cámaras que se encontraban en el perímetro. El área efectiva de muestreo fue de 54.26 km^2 , a esta área se le estimo un área de amortiguamiento calculada por el método PDMD/2. Una vez obtenido este valor y con ayuda de ArcView 3.2, fue posible obtener el área *buffer* que fue de 117.5 km^2 , (Fig. 13). Por otra parte la densidad (individuos/ km^2) estimada en 100 km^2 es de 12.76 ocelotes.

Densidad, abundancia, uso de hábitat y patrones de actividad del ocelote (*Leopardus pardalis*) en la zona noreste del estado de Quintana Roo: Estudio usando cámaras trampa.

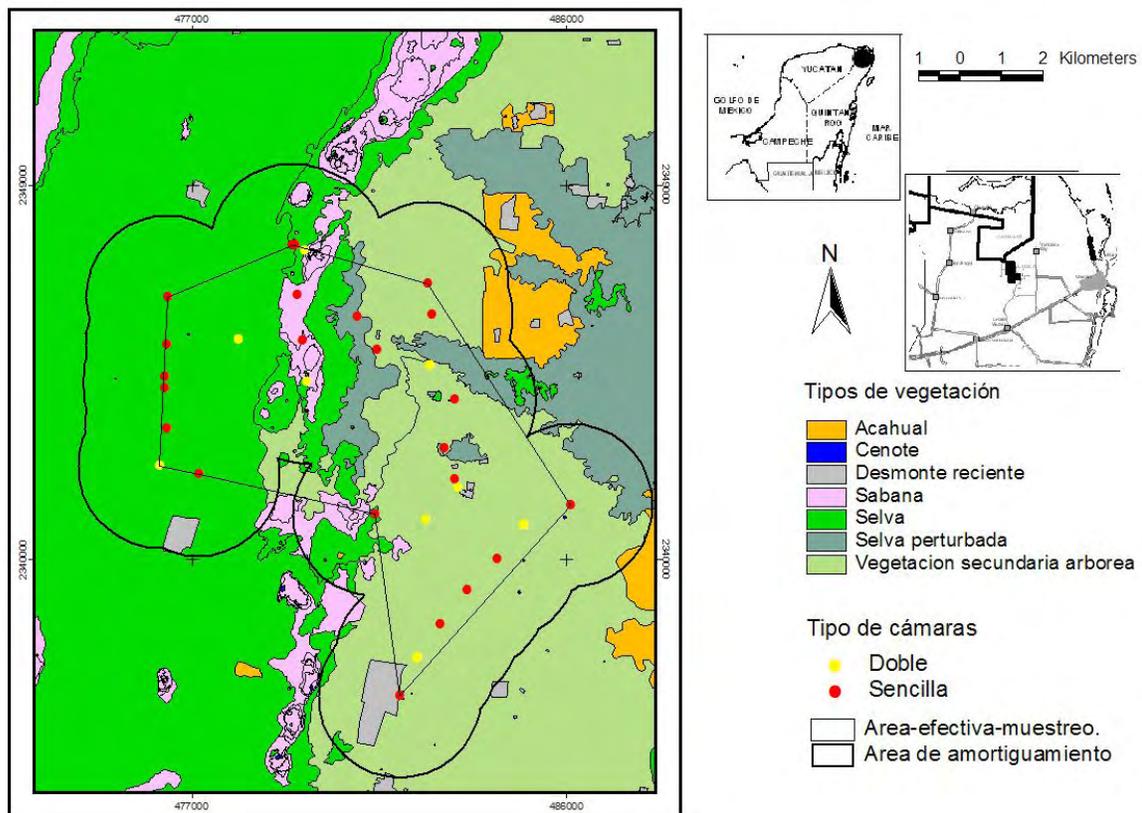


Figura 13. Áreas efectivas, de amortiguamiento y ubicación de las cámaras trampa, en la zona de muestreo, al noreste de Quintana Roo.

Por otra parte, se estimó la abundancia y densidad de machos y hembras. Con los datos se obtuvo que no hubo violación al supuesto de población cerrada, para machos se calculó un valor de $z = -0.883$ y $P = 0.188$, en donde CAPTURE sugirió el estimador “jackknife” y el modelo de heterogeneidad $M(h)$ con un valor de (1.00). La abundancia de machos es de 7 ocelotes (± 1.19) con un intervalo de confianza al 95% de 7 a 14, y con una probabilidad de captura de 0.0667. Con los mismos métodos de PDMD y PDMD/2 se obtuvo un área *buffer* de 4.511 km, y para PDMD/2 un radio de 2.255 km. Con estos datos se observó que los machos tienen un área de acción de 39.33 km². Esto se generó con cuatro ocelotes, ya que estos se registraron en más de dos cámaras trampa. La densidad estimada en 100 km² es de 5.95 ocelotes.

De igual manera, en hembras, se determinó la densidad y abundancia, no hubo violación al supuesto de población cerrada con un valor de $z = 0.150$, $P = 0.559$, CAPTURE recomendó $M(h)$, con un valor de 0.94. La abundancia de hembras fue de 7 ocelotes (± 2.12) con un intervalo de confianza al 95% de 6 a 15, y con una probabilidad de captura de 0.0733.

Con el registro de dos hembras y con el método de PDMD dio un valor de 2.727 km y PDMD/2 con un valor de 1.363 km, con estos datos se pudo calcular el área de acción el cual fue de 20.56 km². La densidad estimada de hembras en 100 km² es de 5.95 ocelotes.

También fue determinada la abundancia y densidad de la población de ocelotes por tipo de vegetación (selva mediana y vegetación secundaria) no así para sabana, ya que no se contó con suficientes datos para poder hacer una estimación. De esta manera se obtuvo la abundancia para selva mediana, con un valor de $z= 0.534$, $P=0.703$, no hubo violación al supuesto de población cerrada. CAPTURE recomendó M(h), con un valor de 0.90. La abundancia estimada fue de seis ocelotes (± 1.63) en selva mediana con un intervalo de confianza del 95% de 6 a 14, y con una probabilidad de captura de 0.1000. El método PDMD proporcionó un valor de 3.285 km y PDMD/2 con un valor de 1.642 km, con estos datos y con el registro de cuatro ocelotes, se calculó el área de acción el cual fue de 26.08 km². La densidad estimada de ocelotes en selva mediana en 100 km² es de 23 individuos.

Con el mismo procedimiento y para vegetación secundaria se estimó la abundancia, Se obtuvo un valor de $z= -0.816$, $P=0.207$, no hay violación la supuesto. CAPTURE recomendó M(h), con un valor de 1.00. La abundancia estimada fue siete ocelotes (± 2.12), con un intervalo de confianza del 95% de 6 a 15, y con una probabilidad de captura de 0.0433. Con el método PDMD dio un valor de 5.180 km y PDMD/2 con un valor de 2590 km, con estos datos y con el registro de dos ocelotes, se calculó el área de acción el cual fue de 87.44 km². La densidad estimada de ocelotes en vegetación secundaria en 100 km² es de ocho individuos.

Abundancia relativa y uso de hábitat

Para poder obtener las abundancias relativas y el uso de hábitat, los ocelotes fueron agrupados por frecuencia de foto-registros por tipo de vegetación y por celda de muestreo de 9 km². Con los datos de frecuencia se obtuvo un índice de abundancia relativa (IAR), con éste índice se observó que la selva mediana tuvo una IAR superior a vegetación secundaria y sabana, lo cual nos indica que los ocelotes son más abundantes en la selva mediana (Cuadro 2). De igual manera se obtuvo un IAR por celda de muestreo, con este índice se observó que una celda de selva mediana tuvo mas abundancia con respecto otras celdas con otros tipos de vegetación. Por tipo de vegetación se hizo un análisis de varianza y coeficiente de variación. Con este análisis se obtuvo que la varianza así como el coeficiente de variación fue mayor en selva mediana (480.5-23.43) que en los demás tipos de cobertura vegetal, vegetación

secundaria (1.5-0.47) y sabana (0.5-0.14) (Cuadro 3). Estos análisis permitieron conocer el uso hábitat y la distribución de las poblaciones de ocelotes. Los ocelotes prefieren usar la selva mediana, seguido de vegetación secundaria, dejando por último la sabana. De igual manera los ocelotes presentaron una distribución espacial del tipo agregado (indica la presencia de interacciones entre los individuos, o entre los individuos y el medio), ya sea por tipo de vegetación o por cuadrantes. (Cuadro 3).

Cuadro 2. Abundancia relativa de ocelotes por tipo de vegetación

Individuo	Sexo	Fotografías totales	Tipo de vegetación	IAR* Y valor de confianza
ocelote A, B, F, I, J	♂, ♂, ♀, ♀, ♀,	24	vegetación secundaria	1,111 ± 0.22
ocelote H, K	?, ♂	4	Sabana	0,185 ± 0.09
ocelote C, D, E, G, L	♂, ♂, ♀, ♂, ♀	40	selva mediana	1,852 ± 0.27

*IAR, índice de abundancia relativa (# fotos/2160días trampa*100)

Cuadro 3. Abundancia relativa de ocelotes por cada cuadrante de muestreo de 9 km²

Cuadrante y tipo de vegetación	Fotografías		Promedio por tipo de vegetación	Varianza por tipo de vegetación	CVM por tipo de vegetación.
	totales	IAR*			
1-selva-mediana	5	0,231	-	-	-
2-selva-mediana	36	1,666	20,5	480,5	23,4390244
3-sabana	3	0,138	-	-	-
4-sabana	4	0,185	3,5	0,5	0,14285714
5-vegetación-secundaria	5	0,231	-	-	-
6-vegetación-secundaria	5	0,231	-	-	-
7-vegetación-secundaria	4	0,185	-	-	-
8-vegetación secundaria	2	0,092	-	-	-
9-vegetación-secundaria	4	0,185	3,1848	1,5	0,47098719

*IAR, índice de abundancia relativa (# fotos/2160días trampa*100), CVM, coeficiente de variación, - sin datos

Ámbito hogareño

De los 12 ocelotes registrados, sólo de seis individuos adultos fue posible estimar el ámbito hogareño. Con un periodo de muestreo de 60 días y con un registro de cuatro machos y dos hembras se llevó a cabo una estimación del ámbito hogareño, de cada individuo se obtuvo su promedio: macho 1 (0.08 km²), macho 2 (4.56 km²), macho 3 (3.13 km²), macho 4 (10.75 km²). Con estos datos se registró un ámbito hogareño promedio para machos de 4.63 km², y con registro de dos hembras, H1 (0.89 km²) y H2 (2.72 km²), se obtuvo un promedio de 1.80 km². De esta manera se registró que el ámbito hogareño de machos es mayor al de las hembras, con

una sobreposición de ámbitos hogareños entre ocelotes del mismo y de distintos sexos (Fig. 14). Es probable que para hacer una estimación más robusta para ámbito hogareño sea necesario hacer un esfuerzo de muestreo superior a los 60 días, ya que el escaso tiempo de muestreo y al presentarse un menor número de registros de hembras que para machos, pueda reflejar un sesgo en los resultados obtenidos en este estudio.

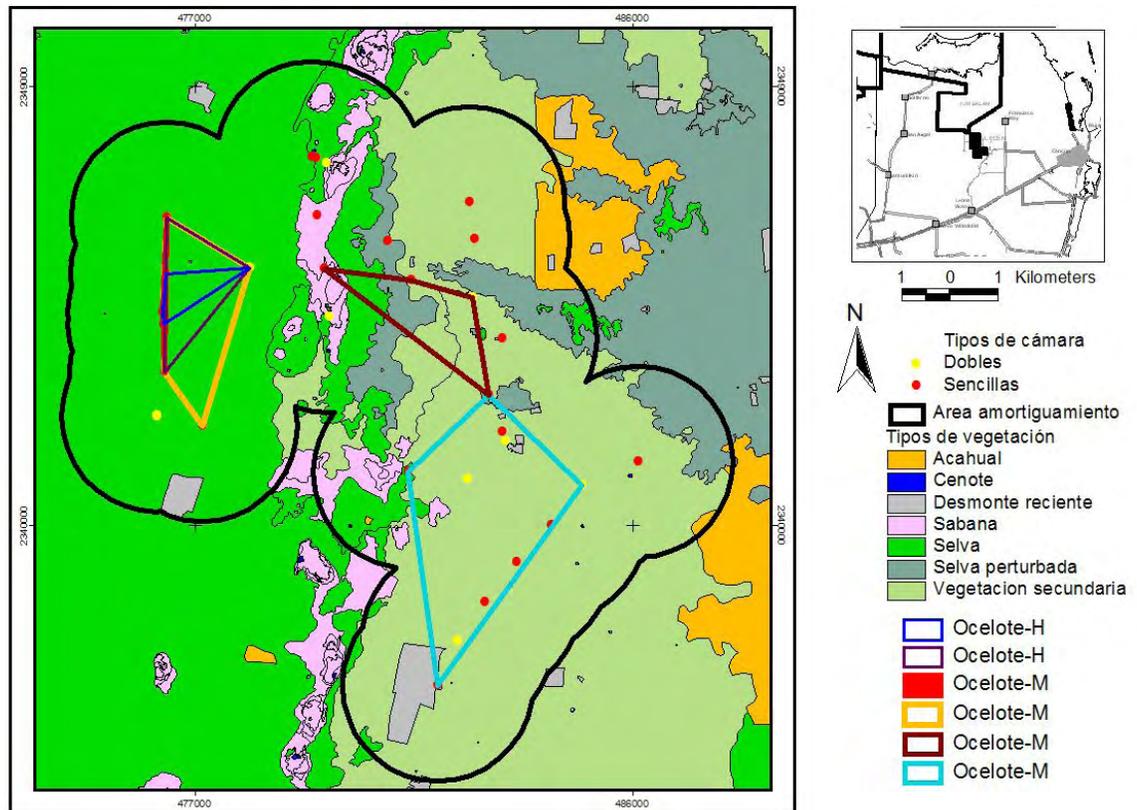


Figura 14. Ámbito hogareño mínimo de machos y hembras, en la zona de muestreo al noreste de Quintana Roo.

Patrón de actividad

Con los datos obtenidos de las foto-trampas se llevó a cabo una gráfica donde el eje de la y, representa el número de fotografías y el eje de la x son las 24 horas agrupadas por periodo de una hora. Se observó que los ocelotes machos inicia su actividad a las 17:30 hrs y las hembras a las 16:00 hrs, ambos inician su actividad en el crepúsculo, teniendo su mayor actividad por la noche, machos y hembras (20:00 hrs) y en la madrugada (3:30 hrs), y su actividad empieza a disminuir al amanecer, machos (6:00 hrs) y hembras (8:00 hrs). Con lo anterior se puede

decir que las hembras son más activas, ya que su actividad inicia antes y termina después que la de los machos (Fig. 15).

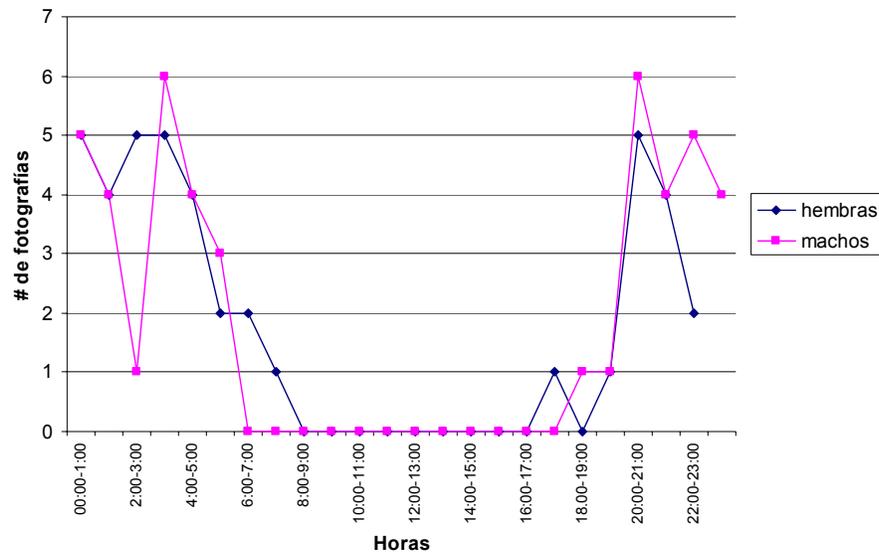


Figura 15. Patrones de actividad de ocelotes machos y hembras en el periodo de junio-septiembre de 2008

DISCUSIÓN

Muestreo con cámaras trampa

Las cámaras trampa resultaron ser un método eficiente que proporcionó información confiable y robusta para conocer algunos aspectos ecológicos del ocelote. Utilizando otros métodos como los avistamientos no hubiera sido posible tener éxito, ya que el ocelote es un mamífero con actividad nocturna, presenta bajas densidades y son sensibles a la presencia humana.

La telemetría ha demostrado ser muy eficiente pues se obtienen datos como uso de hábitat, ámbito hogareño, patrones de actividad, pero el esfuerzo de muestreo, el seguimiento y el equipo resultan tener un costo muy elevado. Además la telemetría es una técnica invasiva que puede ser de alto riesgo para el individuo de cualquier especie en comparación con las cámaras trampa. Con la telemetría se requiere de un año mínimo para definir el ámbito hogareño y el cálculo de densidad depende de suposiciones sobre el solapamiento de áreas de acción entre individuos sin tener información de individuos sin collar en la misma población (Karanth, 1995, Soisalo y Cavalcanti, 2006). No así para las cámaras-trampa que resulta ser un método no invasivo en donde se pueden obtener densidades estadísticamente significativas

en un periodo de sólo dos a tres meses de muestreo (Karanth y Nichols, 1998, Soisalo y Cavalcanti, 2006, Karanth *et al.*, 2006).

Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo para estimar densidades y abundancias de felinos manchados es muy variable. En este trabajo se hizo con un esfuerzo de muestreo de 2160 días-trampa. Otros trabajos como el de Trolle y Kéry (2003), reportaron 450 días-trampa estudiando ocelotes, 1409, 1871, 2059 días. Di Bitteti y colaboradores (2005, 2008), 540 días con ocelotes (Salóm, 2005), y 2280 en jaguares (Silver *et al.*, 2004). Esto nos indica que el esfuerzo de muestreo en este estudio se encuentra en el promedio de otros trabajos, lo que significa que los datos obtenidos dan mayor confianza por los días de muestreo obtenidos. Los días de muestreo dependen del número de cámaras trampa y la duración del periodo de muestreo. No se cuenta con un método estandarizado estableciendo la cantidad de esfuerzo mínimo de muestreo, esto dependerá de los objetivos planteados, características del hábitat y la biología de la especie. Con base en este estudio se recomienda un área de 81 km², con 60 días de muestro y 41 cámaras trampa separadas un kilómetro como mínimo entre estación doble y sencilla, para obtener datos suficientes y confiables que permitan estimar abundancias y densidades de ocelotes.

Amenazas

La zona Noreste de Quintana Roo no es un hábitat totalmente homogéneo ya que presenta zonas de humedales al igual que constituye un mosaico de tipos de vegetación, producto de incendios forestales, pues entre los años de 1985 a 2000, se consumieron mas de 100,000 hectáreas en esta zona (Lazcano com. Pers.). Igualmente, la extracción de madera y la ganadería histórica han provocado que existan diferentes tipos de cobertura vegetal tanto dentro como fuera de la Reserva el Edén A pesar de esto, la zona tiene la capacidad de que en sus hábitats alberguen diferentes especies de felinos como el jaguar, puma, ocelote y tigrillo, estos son carnívoros que pueden ser utilizados para planear, crear y manejar reservas importantes para la conservación y seguir manteniendo un ecosistema ecológicamente sano.

De igual manera la zona presenta serias amenazas de conservación como el cambio de uso del suelo (en la zona se ha autorizado la construcción de 10 mil casas y 16 campos de golf, ubicado a ocho kilómetros al sur de la Reserva Ecológica el Edén) (Lazcano com. Pers.), esta actividad podría traer consecuencias graves (fragmentación y contaminación) lo que

podría reflejarse en una severa disminución a mediano y largo plazo sobre las poblaciones del ocelote y demás felinos. Con el método de cámaras trampa se identificó la presencia de por lo menos cuatro grupos de cazadores distintos, esta actividad pone en riesgo la permanencia de los felinos, ya sea por cazarlos directamente, transmisión de enfermedades causadas por animales domésticos o por cazar a las presas potenciales del jaguar o puma, ocasionando que estos felinos (jaguar y puma) provoquen ataques a los humanos o simplemente busquen sustituir a sus presas con fauna doméstica para cubrir sus necesidades alimenticias.

Densidad y Abundancia

Para este trabajo se registró un número mayor de foto-registros de machos que hembras, esto podría deberse a que los machos tienen mayor área de movimiento por ser más generalistas que las hembras, ya que estas son más especialistas a un cierto tipo de hábitat, lo que implica que haya una probabilidad menor de ser fotografiados. La densidad poblacional de ocelotes estimada en este estudio fue de 12.76 ocelotes por 100 km². Para machos y hembras la densidad es de 5.95 ocelotes en 100 km². Con esta densidad estimada y comparando con otros sitios se tienen densidades muy similares, a pesar de presentar diferentes tipos de cobertura vegetal y diferentes estados de conservación. Para el Petén, catalogado por ser una zona de conservación y por presentar coberturas vegetales de selva alta, se estima una densidad de 14.7 ocelotes cada 100 km² (Moreira *et al.*, en prep.).

La densidad de ocelotes reportada en diferentes países como Argentina, es de 13.36, 19.99, 17.6 y 4.96 ocelotes en 100 km² (Di Bitetti *et al.*, 2006, 2008). En Belice se estiman densidades de 25.88 y 22.85 ocelotes en 100 km² (Dillon y Kelly, 2007, 2008). Para Bolivia se reportan densidades de 30 a 56 individuos en cada 100 km² (Maffei *et al.*, 2005). En Texas se estima una densidad de 30 ocelotes (Haines *et al.*, 2006) y en Costa Rica una densidad de 23.57 ocelotes (Salom, 2005) ambos en 100 km² (Cuadro 4).

Por lo anteriormente descrito, la zona noreste de Quintana Roo comparado con otras zonas con alta prioridad para la conservación, tienen densidades de ocelotes similares, por lo que es posible inferir que esta área alberga una densidad importante de ocelotes, mismo que se puede utilizar para planear y establecer estrategias de manejo, conservación e investigación a corto, mediano y largo plazo.

Cuadro 4. Estimación de la densidad de ocelotes en diferentes localidades.

Lugar	Método	Días de muestreo	Densidad (ind*100km ²)	Estimación CAPTURE	Autor
Brasil	Cámaras trampa	90	-	10 ±1.36	Trolle y Kéry 2003
Bolivia	Cámaras trampa	60	30-56	-	Maffei <i>et al.</i> , 2005
Brasil	Cámaras trampa	35	-	12 ±3.35	Trolle y Kéry 2005
Costa Rica	Cámaras trampa	90	23.57	-	Salom, 2005
Texas	Cámaras trampa	60-76	30	-	Haines <i>et al.</i> , 2006
Urugua, Argentina	Cámaras trampa	90	13.36	20 ±3.43	Di Bitetti <i>et al.</i> , 2006
Iguazú, Argentina	Cámaras trampa	90	19.99	55 ±11.02	Di Bitetti <i>et al.</i> , 2006
Belice	Cámaras trampa	-	22.85	-	Dillon y Kelly 2007
Estación las cuevas, Belice	Cámaras trampa	30-90	25.88	-	Dillon y Kelly, 2008
Corredor verde, Argentina	Cámaras trampa	96	4.96	-	Di Bitetti <i>et al.</i> , 2008
Yabotí, Argentina	Cámaras trampa	96	17.6	-	Di Bitetti <i>et al.</i> , 2008
Peten, Guatemala	Cámaras trampa	21	14.7	16 ±5.389	Moreira <i>et al.</i> , en prep
Noreste de Quintana Roo	Cámaras trampa	60	12.76	15 ±2.59	Presente estudio

Existen estudios que estimaron la densidad poblacional de ocelotes en cada 5 km² con diferentes sistemas de muestreo y con el mismo método de cámaras trampa. Casariegos (1998), en la Estación Biológica de Chamela estimó una densidad de 6 ind./5 km², utilizando siete cámaras trampa separadas de 1 a 3 km entre cámara y cámara con una duración de 12 meses de muestreo. En la Selva Lacandona (Azuara, 2005), estimó una densidad de 1.43 ind./5km², con sistema de muestreo lineal, separadas una de la otra por un kilómetro. Las cámaras separadas al menos por 0.8 km una de la otra y un máximo de 1.5 km, utilizando 24 cámaras con 12 meses de muestreo. En países como Bolivia y Costa Rica se han presentado densidades altas de ocelotes por contar con selvas en buen estado de conservación (Cuadro 5). Sin embargo, las densidades más altas reportadas son en Perú y Venezuela que van de 2 a 4 ocelotes/5 km² (Sunquist y Sunquist, 2002). Aunque la densidad para este estudio es de 0.63/5 km² y de 1.14 ocelotes por cada 9 km² (celdas de muestreo de 3x3), se puede considerar que la densidad es buena en comparación con otros lugares y días de muestreo.

Cuadro 5. Densidad de ocelotes en 5 km²

Lugar	Método	Días de muestreo	Densidad (ind/5km ²)	Autor
Brasil	Cámaras trampa	90	-	Trolle y Kéry 2003
Costa Rica	Cámaras trampa	90	1.17	Salom, 2005
Bolivia	Cámaras trampa	60	1.5-2.8	Maffei <i>et al.</i> , 2005
Brasil	Cámaras trampa	35	-	Trolle y Kéry 2005
Texas	Cámaras trampa	60-76	1.5	Haines <i>et al.</i> , 2006.
Urugua, Argentina	Cámaras trampa	90	0.66	Di Bitetti <i>et al.</i> , 2006
Iguazú, Argentina	Cámaras trampa	90	0.99	Di Bitetti <i>et al.</i> , 2006
Belice	Cámaras trampa	-	1.14	Dillon y Kelly 2007
Estación las cuevas, Belice	Cámaras trampa	30-90	1.2	Dillon y Kelly, 2008
Corredor verde, Argentina	Cámaras trampa	96	0.24	Di Bitetti <i>et al.</i> , 2008
Yabotí, Argentina	Cámaras trampa	96	0.88	Di Bitetti <i>et al.</i> , 2008
Peten, Guatemala	Cámaras trampa	21	0.73	Moreira <i>et al.</i> , en prep
Noreste de Quintana Roo	Cámaras trampa	60	0.63	presente estudio

Uso de hábitat, patrón de actividad y ámbito hogareño

Los ocelotes se pueden encontrar en diferentes tipos de hábitats y alturas, que van desde bosques húmedos, sabanas, bosques deciduos, zonas con matorral, zonas perturbadas, y desde los 0 a los 3800 msnm (Emmons, 1990; Bisbal, 1991; Mora, 2000; Di Bitetti *et al.*, 2006). Con los datos obtenidos en este estudio, los ocelotes presentan mayor preferencia a zonas con selva mediana, seguido de vegetación con diferentes estados sucesionales y con escaso uso en sabanas. Se considera que los ocelotes prefieren las coberturas densas porque solo pueden cazar a sus presas en la oscuridad (Sunquist y Sunquist, 2002; López *et al.*, 2003; Maffei *et al.*, 2005). En Perú, se reportó que el brillo de la luna probablemente obstaculiza la persecución de los ocelotes hacia los roedores, de tal manera que solo frecuentan las áreas abiertas en las noches sin luna (Emmons, 1987; Sunquist y Sunquist 2002), esto probablemente podría explicar el bajo registro de ocelotes encontrados en la sabana, ya que sólo se obtuvieron cuatro foto-registros. El uso de hábitat puede estar relacionado al grado de perturbación, es decir la selva mediana se encuentra con menos perturbación hecha por el hombre, y por lo tanto es un área con escasa actividad humana y con coberturas del dosel en

buen estado de conservación. Estos hábitats son lugares ideales para que el ocelote y demás felinos pueden refugiarse, además que les proporciona sitios de descanso y dan mayor seguridad para proteger a sus crías (Sunquist y Sunquiste, 2002; Logan y Sweanor, 2001).

En cuanto al periodo de actividad, se reporta que pueden estar activos durante todo el día, con especial actividad por las noches (Sunquist, 1991, Di Bitetti *et al.*, 2006, Maffei *et al.*, 2005), lo que coincide con los foto-registros obtenidos, ya que la mayor cantidad de fotografías fueron registradas durante la noche y madrugada. Con lo reportado en éste estudio las hembras inician primero su actividad (17:30 hrs) que los machos (18:00 hrs), ambos tienen su periodo más activo por la noche y madrugada (20:00 hrs y 0:3:30 hrs). La actividad de los ocelotes empieza a disminuir a partir de las 05:30 hrs. Los machos dejan de tener actividad a las 06:00 hrs, lo contrario a las hembras que dejan tener actividad a las 08:00 hrs, esto implica que las hembras presentan un período más activo que los machos. El periodo de actividad de los ocelotes también depende de la actividad de sus presas (roedores, reptiles) (Murray y Gardner 1997, De Villa *et al.*, 2002).

El ámbito hogareño del ocelote ha sido estimado con telemetría y cámaras trampa donde los machos suelen tener su ámbito hogareño más amplio con respecto a las hembras, esto se debe a que los machos tienen que estar en busca de las hembras y de esta manera poder reproducirse (Sunquist, 1991, Murray y Gardner, 1997). Las áreas de movimiento del ocelote pueden ser compartidas por individuos de ambos sexos (Crawshaw y Quigley, 1989, Sunquist, 1991). Murray y Gardner (1997), menciona que esta sobreposición no se da entre hembras, a menos que sea madre e hija no adulta, por otro lado Sunquist (1991), menciona que puede haber sobreposición de ámbitos hogareños de hembras adultas. Lo anterior coincide con los resultados obtenidos, ya que el área fue compartida entre ocelotes del mismo sexo y entre ocelotes de diferente sexo.

El ocelote se mueve en áreas de actividad que varían entre 3.5 y 17.7 km² para los machos, y entre 0.7 y 14.6 km² para las hembras (Crawshaw y Quigley, 1989, Tewes, 1986). Otros trabajos reportan que para machos las áreas de acción son de 3.5 km² a 17.7 km² y para las hembras de 1.2 km² a 10 km² (Emmons, 1988, Gomes de Oliveira, 1993, Sunquist y Sunquist, 2002). En la Amazonía Peruana se estimó un ámbito hogareño de 7 km² para machos y 2 km² para las hembras. Navarro (1995), reporta que los machos tienen un ámbito hogareño superior a las de las hembras, no así para los estudios realizados por Caso (1994) y Meyer (1997), en donde las hembras tienen un ámbito hogareño más amplio que los machos. Con lo anterior, y a pesar de que el estudio tuvo una duración de 60 días, los resultados

muestran que el ámbito hogareño se encuentra en el promedio de los datos obtenidos por los autores antes mencionados, y los machos tienen un ámbito hogareño superior a las hembras (Cuadro 6).

Cuadro 6. Promedio del ámbito hogareño de ocelotes.

machos (km ²)	hembras (km ²)	Lugar	Autor	Método
5.9	1.6	Perú	Emmons <i>et al.</i> , 1989	Telemetría
6.25	2.87	Texas	Laacck, 1991	Telemetría
8.12	9.6	Tamaulipas, México	Caso, 1994	Telemetría
2.52	2.07	Texas	Navarro, 1995	Telemetría
5.23	5.68	Jalisco, México	Meyer, 1997	Telemetría
6.19	-	Costa Rica	Salom, 2005	Cámaras trampa
13.41	6.01	Argentina	Di Bitetti <i>et al.</i> , 2006	Telemetría
-	1.48	Guatemala	Moreno <i>et al.</i> , 2006	Telemetría
3.10	2.45	Bolivia	Maffei y Noss, 2008	Telemetría
4.63	1.80	Zona Noreste, Quintana Roo.	presente estudio	Cámaras trampa

Áreas de conservación

La información que se tiene sobre el ocelote en el noreste de la Península de Yucatán es escasa, zona que aún mantiene áreas extensas y en buen estado de conservación capaz de mantener poblaciones de ocelotes y otros felinos. En la zona noreste de la Península de Yucatán existen 400,000 mil hectáreas de selva, incluyendo la de las Reservas de Ria Lagartos, Yum-balam, Zapotal y Edén (Faller *et al.*, 2006). Esta zona también presentan problemas de conservación, los cuales han provocado que la zona se encuentre aislada y con serios problemas de conectividad (carreteras, caminos, asentamientos humanos) con otras selvas ubicadas al sur de la Península (Calakmul, Balam ka`ax, Balam ku, Balam kim y Sian Kaán). Esta falta de conectividad puede provocar un aislamiento de las poblaciones de ocelotes y otros felinos, lo cual puede reflejarse a largo plazo en serios problemas de endogamia y enfermedades..

En el área se registraron al menos 15 ocelotes distintos, de los cuales 12 se ocuparon para propósitos de este estudio, ya que estos proporcionaron datos estadísticamente confiables a base de CAPTURE. Además los 12 ocelotes fueron capturados en el periodo de 60 días. Considerando la estimación obtenida de 12.76 ocelotes en 100 km² y extrapolando la densidad estimada para las 400,000 mil hectáreas de selva potenciales (Fig. 16), tendríamos un mínimo de 510 ocelotes para el noreste de la Península de Yucatán (Cuadro 7). Esta densidad es mínima pues está basada en el número mínimo de ocelotes foto-registrado vivos y

probablemente otros ocelotes hayan estado presentes en el área sin ser fotografiados. Por lo anterior y con los cálculos estimados podríamos decir que la zona noreste presenta una de las poblaciones más grandes de ocelotes a pesar de ser una región con constantes ataques de incendios, huracanes, asentamientos humanos y fragmentación progresiva del hábitat, lo que puede incrementar el riesgo de la extinción del ocelote.



Figura 16. Áreas de protección, de muestreo, y selvas potenciales para el ocelote.

Cuadro 7. Estimación del tamaño poblacional de ocelotes en las áreas naturales protegidas al noreste de la Península de Yucatán.

Reservas	Superficie en km ²	12.76/100km ²
Reservas de los humedales de la Península de Yucatán (RHNY)	1400	178.64
Región de Ría Lagartos, zapotal (incluyendo RHNY)	4000	510.4

RHNY: Ría Lagartos, Yum-Balam, Bocas de Dzilam. Superficie en km², fue tomado y modificado de Faller *et al.*, 2006,

De esta manera el ocelote es una especie indicadora o emblemática, ya que es una especie poco tolerable al cambio de la estructura de su hábitat, capaz de reflejar si un ecosistema se encuentra en buen estado de conservación. También ésta especie podría ser ocupada como emblema de publicidad que ayuden a buscar fondos y estos a su vez puedan ser

utilizados para realizar y/o reforzar programas de manejo, investigación y conservación para el área, crear campañas de educación ambiental que puedan generar conciencia hacia los habitantes del área. Al conservar las poblaciones de ocelote podría reflejarse en tener ecosistemas ecológicamente sanos, y estos a su vez nos sigan proporcionando bienes y servicios ecológicos (regulación de gases atmosféricos, la captación y suministro de agua, diversidad de fauna y flora).

CONCLUSIONES

1. La abundancia estimada en la zona noreste de Quintana Roo fue de 15 individuos (± 2.59), con una densidad de 12.76 ocelotes en 100 km^2 . Para machos la abundancia fue de 7 ocelotes (± 1.19), con una densidad de 5.95 machos en 100 km^2 . La abundancia de hembras fue de 7 ocelotes (± 2.12), y una densidad estimada de 5.95 hembras en 100 km^2 .
2. Los ocelotes tienen patrones de actividad que inician por la noche y terminan en el amanecer. Las hembras tienen un periodo más activo que los machos, debido a que inician su actividad antes y terminan después que los machos.
3. De acuerdo con el índice de abundancia relativa, los ocelotes utilizan con mayor frecuencia la selva mediana. Los ocelotes se encuentran distribuidos espacialmente de forma agregada, ya sea por tipo de vegetación o por cuadrantes, haciendo un uso de hábitat más frecuente en selva mediana, seguido de vegetación secundaria y por último la sabana.
4. Se encontró que existe una sobreposición de ámbitos hogareños entre individuos del mismo sexo, así como individuos de sexos diferentes. El tamaño promedio del ámbito hogareño encontrado fue de 4.63 km^2 para machos y 1.80 km^2 para hembras.
5. La técnica de cámaras ocultas demostró ser una herramienta apropiada y eficiente para estimar densidad, abundancia, uso de hábitat, patrones de actividad y en menor proporción conocer el ámbito hogareño de algunos ocelotes.
6. Los ocelotes al parecer prefieren desplazarse y usar caminos amplios y viejos. No usan senderos y caminos nuevos, ya que la mayoría de los foto-registros se dieron en sitios con estas características.
7. Se obtuvieron los primeros registros fuera de la Reserva Ecológica el Edén, las estimaciones obtenidas para la zona noreste de la Península de Yucatán, nos indica que existe una población relativamente grande de ocelotes con 510 en 4000 km^2 , es necesario plantear estrategias de manejo adecuadas entre reservas y propietarios de áreas privadas, que favorezcan y garanticen la conservación del ocelote y demás felinos.

8. El presente estudio brinda información indispensable sobre la condición del ocelote en la zona noreste del estado de Quintana Roo. La información obtenida se puede comparar en el tiempo, espacio, y en distintos grados de perturbación, con el propósito de determinar el impacto causado por actividades humanas.

LITERATURA CITADA

- Allen, M. F., Rincón, E. 2003. The Changing Global Environment and the Lowland Maya: Past Patterns and Current Dynamics. In: Gómez-Pompa, A., Allen, M.F., Fedick, S.L., Jiménez-Osornio, J.J. (eds.) The Lowland Maya Area: three millennia at the human-wildland interface. The Haworth Press. New York. Pp. 13-29. University of California, Riverside.
- Alzan, J. y Shanma D. 2003. Camera trapping the indochinese tiger. *Panthera tigris coberti*, in a secondary forest in peninsular malaysa. *The raffles bulletin of Zoology*. 51(2): 424-427.
- Animal Care and Use Committee. 1998. Guidelines for the Capture, Handling and Care of Mammals as Approved by the American Society of Mammalogist.
- Anderson, C. y Lindzey, F. 2005. Experimental evaluation of population trend and harvest composition in a Wyoming cougar population. *Wildlife Society Bulletin* 33(1): 179-188
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología-CONABIO México 212 p.
- Azlan Jayasilan, M. y Gulam Azad. 2006. Mammal diversity and conservation in a secondary forest in Peninsular Malaysia. *Biodiversity and Conservation* 15: 1013-1025.
- Azuara, D. 2005. Estimación de abundancia de mamíferos terrestres en un área de la selva Lacandona Chiapas. Tesis de licenciatura. UNAM. Pp. 136.
- Bisbal, F. 1991. Estado de los pequeños félidos de Venezuela. P. 83-94. In Anónimo (ed). Felinos de Venezuela: Biología, Ecología, y Conservación. Fudeci, Venezuela.
- Boddicker, M., Rodríguez J.J. y Amanzo, J. 2001. Assessment of the large mammals of the lower Urubamba region, Perú. Pg. 183-193 en: Alonso, A.; D. Dallmeier & P. Campbell (eds.), *Urubamba: the Biodiversity of a Peruvian Rainforest*. SI/MAB Series 7.
- Bolaños., J. E y Naranjo., E. J. 2001. Abundancia, densidad y distribución de las poblaciones de ungulados en la Cuenca del río Lacantún, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. Vol 5.

- Botello, F. J. 2004. Comparación de cuatro metodologías para determinar la diversidad de carnívoros en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.
- Botello, F. J., P. Illoldi, M. Linaje, G. Monroy y V. Sánchez-Cordero. 2005. Nuevos registros del tepezcuintle (*Agouti paca*), para el norte del estado de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 76:103-105.
- Botello, F. J., P. Illoldi-Rangel, M. Linaje y Sánchez-Cordero. 2006. Primer registro del tigrillo (*Leopardus wiedii*, Schinz 1821) y del gato montés (*lynx rufus*, Kerr 1792) en la Reserva de la Biósfera de Tehuacán-Cuitatlán, Oaxaca, México. *Acta Zoologica Mexicana*, 22(1): 135-139.
- Caso, A. 1994. Home range and habitat use of three Neotropical carnivores in Northeast México. Thesis of Master. Texas University, Kingville, 87pp.
- Casariegos, M. M. 1998. Estimación del tamaño poblacional del ocelote (*Leopardus pardalis*) en una selva baja caducifolia de la costa de Jalisco, México. Tesis de Licenciatura. UNAM. Pp. 51.
- Ceballos, G., Ehrlich, P. R., Soberón, J., Salazar, I. y Fray, J. P. 2005. Global mammal conservation: what must we manage? *Science* 309: 603-607.
- Champion, E.W. 1928. With a Camera in Tiger Land. Doubleday, Doran and Company Inc., Nueva York.
- Chávez, C., G. Ceballos, R. Medellín y H. Zarza. 2007. Primer censo nacional del jaguar. Pp. 133-141, en: Ceballos, G., C. Chávez, R. List y H. Zarza. 2007. Conservación y Manejo del Jaguar en México estudios de caso y perspectivas. CONABIO-UNAM- Alianza WWF Telcel. México D. F.
- Chávez, C. y G. Ceballos. 1998. Diversidad y Conservación de los mamíferos del Estado de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 3: 113-134.
- CITES. 1982. Identification Manual. Vol. 1: Mammalian. IUCN, Gland, Suiza.
- Colmenero, L. C., J. J. A. Palma y A. Ferreira. 1990. Medio Ambiente y Desarrollo en Quintana Roo. Grupo Ecologista del Mayab A. C. (GEMA), CANTE A. C., Cancún. 75 pp.
- Cutler, T. L. y D. E. Swann. 1999. Using remote photography in wildlife ecology: a review. *Wildlife Society Bulletin* 27(3):571-581.
- De Villa. A., E. Martínez y C.A. López. 2002. Ocelot (*Leopardos pardalis*) food Habits in tropical deciduous forest Jalisco, México. *The American. Midland Nature*. 148:146-154.

- Dillon, A. y Kelly, M. 2007. Ocelot *Leopardus pardalis* in Belize: the impact of trap spacing and distance moved on density estimates. *Oryx*. 41 (4): 469-477.
- Dillon, A. y Kelly, M. 2008. Ocelot home range, overlap and density: comparing radio telemetry with camera trapping. *Journal of Zoology*, London 275: 391–398.
- Di Bitetti, M. S., Paviolo, A., De Angelo, C., Di Blanco Y. 2008. Local and continental correlates of the abundance of a neotropical cat, the ocelot (*Leopardus pardalis*). *Journal of Tropical Ecology*. 24: 1-12.
- Di Bitetti, M. S., Paviolo, A. y De Angelo, C. 2006. Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *Journal of Zoology*, London 270:153–163.
- Emmons, L.H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical forest. *Behavioural Ecology and Sociobiology*, 20:271-283.
- Emmons, L.H. 1988. A field study of ocelots (*Felis pardalis*) in Peru. *Review d'Ecologie (Terre Vie)*, 43:133-157.
- Emmons, L. H. 1990. Neotropical rainforest mammals: a field guide. University of Chicago, Chicago. 281p.
- Emmons, L. H., P. Sherman, D. Bolster, A. goldizen y J. Terborgh. 1989. Ocelot behavior in moonlight. In K.H. Redford y J. F. Einsenberg (eds). *Advances in Neotropical Mammalogy*. The Sandhill Crane Press, Inc., floreida. Pp. 233-242.
- Faller, J.C., C. Chávez, S. Jonson y G. Ceballos. 2007. Estimación de una población de jaguar en el norte de la Península de Yucatán. Pp. 259, en: *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas* (Ceballos, G. Chávez, C., List. R. y Zarza, eds.) Conabio-Alianza WWF. Telcel-UNAM.
- Feldhamer, G. A., L. C. Drickamer, S. H. Vessey, J. F. Merrit. 1999. *Mammalogy Adaptation, diversity and ecology*. McGraw Hill. USA.
- Flores, J. S. e I. Espejel. 1994. Tipos de Vegetación de la Península de Yucatán. *Etnoflora yucatanense*, Fasc. 3. Ed. Universidad Autónoma de Yucatán. 135 p.
- Garshelis, D. L. 2000. Delusions in habitat evaluation; measuring use, selection and importance. Pp. 111-153. En Boitani, L. y T. K. Fuller. 2000. *Research techniques in animal ecology*. Columbia Univesity Press, New York, EUA.
- Gómez-Pompa, A., R. Dirzo, A. Kaus, C. R. Nogueron-Chang y M de J. Ordonez. 1994. *Las áreas naturales protegidas de Mexico*. Secretaria de Desarrollo Social, SEDESOL, Mexico. 331 pp.

- Gómez-Pompa, A., M. F. Allen, S. L. Fedick, y J.J. Jimenez-Osornio (Eds.). 2003 The Lowland Maya Area. Three Millennia at the Human-Wildland Interface. Food Products Press, Nueva York. 659 pp.
- Gómez-Pompa, A. 2000. El Edén Ecological Reserve Home Page. http://maya.ucr.edu/pril/el_edén/Home.html.
- Greene, C. y J. Stamps. 2001. Habitat selection at low population densities. *Ecology* 82 (8):2091–2100
- Griffiths, M. y C. P. Van Schaik. 1993. The impact of human traffic on the abundance and activity periods of Sumatran rain forest wildlife. *Conservation Biology* 7(3):623-626.
- Gómez, H., R. B. Wallace y C. Veitch. 2001. Diversidad y abundancia de mamíferos medianos y grandes en el noroeste del área de influencia del Parque Nacional Madidi durante la época húmeda. *Ecología en Bolivia*, 36: 17-30.
- Guzmán., A. y Camargo., A. 2004. Importancia de los rastros para la caracterización del uso de hábitat de mamíferos medianos y grandes en el bosque los mangos (puerto López, meta Colombia). *Acta Biologica colombiana*. Vol.9 No.1
- Haines A., Janecka J., Tewes M., Grassman L. y Morton P. 2006. The importance of private lands for ocelots (*Leopardus pardalis*) conservation in the United States. *Oryx* 40(1):1-5.
- Hall, E.R. 1981. The Mammals of North America. John Wiley y Sons, Nueva York. Vol 2.
- Hernández, L., Landré, J. and Gurung, M. 2005. Use of camera traps to measure predation risk in a puma-mule deer system. *Wildlife Society Bulletin* 33 (1): 353-358
- Hernández-Divers., S y Foerster., R. F. 2001. Capture and Immobilization of Free-Living Baird's Tapirs (*Tapirus bairdii*) for an Ecological Study in Corcovado National Park, Costa Rica- Zoological Restraint and Anesthesia, D. Heard (Ed.) - International Veterinary Information Service (www.ivis.org), Ithaca, New York, USA.
- Hernández R. A. M. 1999. Estudio de la diversidad de la vegetación secundaria en la Reserva Ecológica El Edén, Quintana Roo. Tesis de Licenciatura. BUAP, Puebla. 77p.
- IUCN. 1990. Red List of Threatened Animals. World Conservation Monitoring Centre, Cambridge.
- Karanth, K. 1995. Estimating tiger *Panthera tigris* populations from camera-trap data using capture-recapture models. *Biological Conservation*. 71: 333-336.
- Karanth, K.U. Y J. D. Nichols 1998. Estimation of Tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology*, 79: 2852-2862.

- Karanth, K.U. y J.D. Nichols. 2000. Ecological status and conservation of tigers in India. WCS, U.S. Fish and Wildlife S. Centre for Wildlife Studies. Bangalore, India. 123 pp.
- Karanth, K. U., J. D. Nichols, P.K. Sen y Vinod Rishi. 2002. Monitoring tigers and prey: conservation needs and managerial constraints. In Karanth, K. U. y J. D. Nichols (eds.). Monitoring Tigers and their prey. A manual for researchers, managers and conservationist in tropical Asia. India, Centre for Wildlife Studies. Pags. 1-8.
- Karanth, K.U., Nichols, J.D., Kumar, N.S. & Hines, J.E. 2006. Assessing tiger population dynamics using photographic capture–recapture sampling. *Ecology* 87, 2925–2937.
- Laack, L. L. 1991. Ecology of the ocelot (*Felis pardalis*) in south Texas. Tesis de maestría. Texas University, Kingsville. 133p.
- Laurance, W.E. y J.D. Grant, 1994. Photographic Identification of Ground of Ground-nest Predator in Australian Tropical Rainforest. *Wildlife Resource*, 21:241-248.
- Lazcano-Barrero M. A., I. J. March, H. Núñez, E. Ruelas, A. Muñoz-Alonso, y R. Martínez. 1992. Inventario faunístico de la Reserva El Edén, Quintana Roo: Una prospección. ECOSFERA A. C. Reporte Técnico., San Cristóbal de Las Casas. 54 pp.
- Lazcano, M., M. Vázquez-Sánchez, I. March, H. Núñez y M. Fuller. 1995. La Región de Yalahau: Propuesta Para el Establecimiento de una Zona de Conservación y Desarrollo Sostenible en el Norte de Quintana Roo. CECRN, Colegio de la Frontera Sur, México.
- Leopold, A.S. 1959. Wildlife of Mexico. The Game Birds and Mammals. University of California Press, Berkeley.
- Limgruber. P. y J. H. Rappole, 2004. Predation on artificial nests in large forest. Blocks. *Journal of Wildlife Management*. 58: 254-260
- Lizcano, D.; Cavalier, J. & Mangini, P. R. 2001. Use of GPS Collars to Study Mountain Tapirs (*Tapirus pinchaque*) in the Central Andes of Colombia. In: First International Tapir Symposium, San Jose, Costa Rica, Book of Abstracts. IUCN SSC Tapir Specialist Group. V. 1, p. 9-9.
- Lizcano M., D. J. and J. Cavalier. 2000. Densidad poblacional y disponibilidad de hábitat de la danta de montaña (*Tapirus pinchaque*) en los Andes centrales de Colombia. *Biotropica* 32(1)165-173.
- López G. C. A., D. E. Brown y J. P. Gallo-Reynoso. 2003. The ocelot *Leopardus pardalis* in north-western México: ecology, distribution and conservation status. *Oryx*. 37(3): 358-364.

- Lorenzana, G., Castillo, R. y López, C. 2004. Distribution, habitat association, and activity patterns of medium and large-sized mammals of Sonora, Mexico. *Natural Areas Journal* 24(4): 354-357.
- Logan, K. A. y L. L. Swenar. 2001. Desert Puma. Island press, EUA.
- Maffei, L., Noss, A. J., Cuéllar, E. y Rumiz, D. I. 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* 21:349–353.
- Mafei, L., 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.
- Manly, B. F. C., L. L. McDonald, D. L. Thomas, T. L. McDonald y W. P. Ericsson. 2002. Resource selection by animals. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Martínez, E. 1997. Estudio ecológico del ocelote (*Leopardus pardalis*) en la zona de Chamela, Jalisco, México. UNAM, Tesis de Maestría. 76p
- Medici, E. P.; Velastin, G. O. y Mangini, P. R. 2004. Avaliação da Utilização da Metodologia de Trincheiras para a Captura de *Tapirus terrestris* em Vida Livre. In: Book of Abstracts of the XXIII Annual Conference of the Brazilian Association of Zoos. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.
- Moruzzi, T. L., T. K. Fuller, R. M. Degraff, R. T. Brooks Y W. LI 2002. Assessing remotely triggered cameras for surveying carnivore distribution. *Wildlife Society Bulletin*, 30: 380-386.
- Mora, J. M. 2000. Mamíferos Silvestres de Costa Rica. EUNED, San José, Costa Rica. Pp. 240.
- Moreira, J., García R., McNAB, R., Dubón, T., Córdova, F. y Córdova, M. en prensa. Densidad de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en la parte este del Parque Nacional Mirador Río Azul, Péten Guatemala. Pp. 9.
- Murray R. L. y Gardner G. L. 1997. *Leopardus pardalis*. *Mammalian Species* 548: 1-10.
- Naranjo, E. J. y Bodmer., R.E. 2007. Source–sink systems and conservation of hunted ungulates in the Lacandon Forest, Mexico. *Journal of Biological Conservation*. (138). 412-420.
- Navarro, D. 1985. Status and distribution of the ocelot (*Felis pardalis*) in South Texas. Tesis de Maestría. Texas University, Kingsville. 91p.
- Nowell K, Jackson P. 1996. Wild Cats: status survey and conservation action plan. Gland: IUCN World Conservation Union.

- O'Brien, T., M. Kinnaird y H. Wibisono. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical landscape. *Animal Conservation*. 6: 131-139.
- Oliveira, T.G. 1994. Neotropical cats: ecology and conservation. Sao Luis Brasil; EDUFMA. pp. 222.
- Otani, T. 2002. Seed dispersal by Japanese Marten *Martes melampes* in the subalpine shroblane of northern Japan. *Ecological Research*. 17: 29-38.
- Otis, D. L., K. P. Burnham, G. C. White, y D. R. Anderson. 1978. Statistical inference from CAPTURE data on closed populations. *Wildlife Monographs* 62:1-135.
- Pacheco, V. 2002. Mamíferos del Perú. En Ceballos, G. y J. A. Simonetti (eds.), *Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D. F. Pp.503-549.
- Parmenter R. R., T. L. Yates, D. R. Anderson, K. P. Burnham, J. L. Dunnun, A. B. Franklin, M. T. Friggens, B. C. Lubow, M. Miller, G. S. Olson, C. A Parmenter, J. Pollard, E. Rextad, T. M. Shenk, T. R. Stanley y G. C. White. 2003. Small-mammal density estimation: a field comparison of grid-based vs. web-based density estimators. *Ecological Monographs* 73. 1-26
- Peres, C. 2000. Synergistic effects of subsistence hunting and habitat fragmentation on Amazonian forest vertebrates. *Conservation Biology* 15: 1490-1505.
- Rexstad E y K. P. Burnham. 1992. User's guide for interactive program CAPTURE. Colorado Cooperative Fish y Wildlife Research Unit, Colorado State University. pp 29
- Ríos-Uzeda, B.; R. B. Wallace, H. Anaríbar y C. Vietch. 2001. Evaluación de mamíferos medianos y grandes en el bosque semideciduo del Alto Tuichi (PN y ANMI Madini. Depto de la paz). *Ecología en Bolivia*, 36: 31-38.
- Rodríguez, A., y M. Delibes 2002. Internal structure and patterns of contraction in the geographic range of the Iberian lynx. *Ecography* 25: 314-328.
- Rudran, R., T. H. Kunz, C. Southwell, P. Jarman y A. P. Smith 1996. Observational techniques for nonvolant mammals. Pp. 81-104. En D.E. Wilson, F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran y M.S. Foster (eds.). *Measuring and monitoring biological diversity*. Smithsonian, Nueva York.
- Salóm, R. 2005. Ecología del jaguar (*Panthera onca*) y el Manigordo (*Leopardus pardalis*) carnívora: felidae, en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad de Costa Rica. 130p.
- Sánchez-Cordero, V., P. Illoid-Rangel, M. Linaje, S. Sarkar, y A. T. Peterson. 2005.

- Deforestation and extant distributions of Mexican endemic mammals. *Biological Conservation*, 126(6): 465-473.
- SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 6 de Marzo del 2002, 1-56.
- Shiras III, G. 1906. Photographing Wild Game with Flashlight Camera. *National Geographic*, 17:367-423.
- Silver, S. C., L.E.T. Ostro, L. K. March, L. Maffei, A. J. Noss, M. Kelly, R.B. Wallace y H. Gómez. 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. Assessing jaguar abundance using remotely triggered cameras. *Wildlife Conservation Society*. 27pp.
- Silveira, L., Jácomo, A. T. A., Alexandre J. y Filho, D.2003. Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 114:351-355.
- Snedaker, S., J. Clarck y I. Olmsted. 1991. The Status of Biodiversity in Quintana Roo, Yucatán Peninsula. A Review Prepared by the Collaborating Institutions: CINVESTAV, Mérida, México; RSMAS/University of Miami, Miami; CIQRO, Chetumal, Q Roo, México; GEMA, Cancún, México; PRONATURA, Mérida, México; Audubon Society, Tavernier, Florida.
- Schultz, P. G. 2003. Structure and Diversity of the Forests at the El Eden Ecological Reserve. In: Gómez-Pompa, A., Allen, M.F., Fedick, S.L., Jiménez-Osornio, J.J. (eds.) *The Lowland Maya Area: three millennia at the human-wildland interface*. The Haworth Press. New York. Pp. 91-114. University of California, Riverside.
- Soisalo, M.K. y Cavalcanti, M.C. 2006. Estimating the density of jaguar population in the Brazilian Pantanal using camera-traps and capture-recapture sampling in combination with GPS radio telemetry. *Biological Conservation* 129: 487-496.
- Sunquist, M. 1991. The ecology of ocelot: the importance of incorporating life history traits into conservation plans. P. 117-128. In Anónimo (ed). *Felinos de Venezuela: Biología, Ecología y Conservación*. Fudeci, Venezuela.

- Sunquist M. y F. Sunquist. 2002. Wild Cats of the world, The ultimate reference to every species worldwide. The University of Chicago Press., Chicago. 452 pp.
- Swan, W. G. y J. G. Teer. 1989. Status of the jaguar. *Oryx* 23: 14-21
- Tewes, M.E. 1986. Ecological and behavioral correlatos of ocelot spatial patterns. Tesis Doctoral, University of Idaho, Moscu.
- Tewes, M.E. y D.J. Schmidly. 1987. The neotropical felids: jaguar, ocelot, margay, ang jaguarondi. Pp. 697-712, en Wild Furbearer Management and Conservation in North America (M. Novak, J.A. Baker, M.E. Obbard y B. Malloch, eds.). Ministry of Natural Resources, Ontario, Canadá.
- Trolle M. y Kéry. 2003. Estimation of ocelot in the pantanal using capture-recapture analysis of camera trapping data. *Journal of Mamalogy*; 84(2): 607-614
- Trolle, M. & Ke'ry, M. 2005. Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia* 69, 3-4.
- Van Schaik, C.P. y M. Griffiths. 1996. Activity periods of Indonesian rain forest mammals. *Biotropica* 28(1):105- 112.
- Wallace, R. B., H. Gómez, G. Ayala y F. Espinoza. 2003. Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi Valley, Bolivia. *J. Neotropical Mammalogist*. 10 (1): 133-139.
- Wemer, Ch., T. H. Kunz, G. Lundie-Jenkins y W. J. McShea. 1996. Mammalian signs. Páginas 157-176. En: D. E. Wilson, F. Russell Cole, J. D. Nichols, R. Rudran y M. S. Foster (eds.). Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. Washington D. C.
- White G. C., D. R. Anderson, K. P. Burnham y D. L. Otis. 1982. Capture-Recapture and Removal Methods for Sampling Closed Populations. Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, USA.
- Wilson, G. J. y R. J. Delahay. 2001. A review methods to estimate de abundance of terrestrial using field sings and observation. *Wildlife Research* 28: 115.164.

