



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



TÍTULO

ABUNDANCIA Y USO DE HÁBITAT DEL OCELOTE A TRAVÉS DE UN
GRADIENTE AMBIENTAL EN EL OESTE DE CAMPECHE, MÉXICO

**PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

P R E S E N T A
GUADALUPE CASTRO FÓCIL

DIRECTOR DE TESIS
DR. MIRCEA GABRIEL HIDALGO MIHART

VILLAHERMOSA TABASCO, 2017



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCIÓN



ENERO 23 DE 2017

**C. GUADALUPE CASTRO FÓCIL
PAS. DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES
P R E S E N T E**

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales titulado: **"ABUNDANCIA Y USO DE HÁBITAT DEL OCELOTE A TRAVÉS DE UN GRADIENTE AMBIENTAL EN EL OESTE DE CAMPECHE, MÉXICO"**, asesorado por Dr. Mircea Gabriel Hidalgo Mihart sobre el cual sustentará su Examen de Grado, cuyo jurado está integrado por Dr. Carlos Alberto López González, Dr. Rafael Ávila Flores, Dr. Mircea Gabriel Hidalgo Mihart, Dr. Stefan Louis Arriaga Weiss y Dr. León David Olivera Gómez.

Por lo cual puede proceder a concluir con los trámites finales para fijar la fecha de examen.

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
ESTUDIO EN LA DUDA, ACCIÓN EN LA FE

**M. EN C. ROSA MARTHA PADRON LOPEZ
DIRECTORA**

UJAT
DIVISIÓN ACADÉMICA
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



DIRECCIÓN

C.c.p.- Expediente del Alumno.
C.c.p.- Archivo

Miembro CUMEX desde 2008
Consortio de
Universidades
Mexicanas
UNA ALIANZA DE CALIDAD POR LA EDUCACIÓN SUPERIOR

KM. 0.5 CARR. VILLAHERMOSA-CÁRDENAS ENTRONQUE A BOSQUES DE SALOYA
Tel. (993) 358-1500 Ext. 6400, Fax (993) 354-4308 y 358-1579 E-mail: dirección.dacbiol@ujat.mx
Usar papel reciclado economiza energía, evita contaminación y despilfarro de agua y ayuda a conservar los bosques

CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Maestría denominado: **"ABUNDANCIA Y USO DE HÁBITAT DEL OCELOTE A TRAVÉS DE UN GRADIENTE AMBIENTAL EN EL OESTE DE CAMPECHE, MÉXICO"**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro, autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 23 de Enero de 2017..

AUTORIZO



GUADALUPE CASTRO FÓCIL

ÍNDICE
CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN GENERAL	5
Biología del ocelote	6
Uso de hábitat.....	7
Modelos de ocupación	8
ÁREA DE ESTUDIO	10
Sitios de estudio	11
OBJETIVOS	14
LITERATURA CITADA	15

CAPÍTULO II

ABUNDANCIA Y USO DE HÁBITAT DEL OCELOTE A TRAVÉS DE UN
GRADIENTE AMBIENTAL EN EL OESTE DE CAMPECHE, MÉXICO

INTRODUCCIÓN	23
ÁREA DE ESTUDIO	26
MÉTODO	28
Abundancia de ocelotes a lo largo del Corredor Biológico	28
Uso de hábitat del ocelote a lo largo del Corredor Biológico.....	29
Análisis de uso de hábitat del ocelote	31
RESULTADOS	35
Abundancia de ocelotes a lo largo del Corredor Biológico	35
Comparación de las características ambientales de los sitios	36
Uso de hábitat del ocelote a lo largo del Corredor Biológico.....	39
DISCUSIÓN	43
Abundancia de ocelote a lo largo del Corredor Biológico	43
Uso de hábitat del ocelote a lo largo del Corredor Biológico.....	46
IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN	48
LITERATURA CITADA	49

CAPÍTULO III

DISCUSIÓN GENERAL	55
CONCLUSIÓN GENERAL	59
LITERATURA CITADA	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio.....	13
Figura 2. Localización de las estaciones de fototrampeo.....	27
Figura 3. Uso del suelo en buffers alrededor de las estaciones (ACP).....	37
Figura 4. Caracterización ambiental de los sitios.....	39
Figura 5. Uso de hábitat del ocelote (presencia/ausencia).....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de ocelotes.....	36
Tabla 2. Uso de hábitat del ocelote (modelos de ocupación).....	42

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi hijo Cesar Emiliano, mi motor, mi alegría y mi mejor amigo. Quien a pesar de su corta edad, me ha ayudado increíblemente en todo momento, en especial en los más difíciles, al ofrecerme una sonrisa, un abrazo y un “te amo”.

Y muy en especial a ella, a mi fiel compañera, con quien compartí mis primeros 24 años de vida y los cuales fueron de lo más hermoso a su lado. Recuerdos llenos de alegrías, de tristeza y de discusiones también, así como suele ser la vida entre hermanas. A esa maravillosa persona que siempre me brindó su ayuda a pesar de la adversidad, aún al inicio de este gran proyecto de mi vida. A ese angelito que sé hoy me mira y cuida desde el cielo. Mi hermana a la que amo y recordaré siempre con todo mi amor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a los dueños de los terrenos, por permitir el acceso para trabajar en sus propiedades; a los guías de campo Luis y Sergio, por la disponibilidad de su tiempo y; a las autoridades de los ranchos privados Nohan y San Pablito y de los ejidos Ignacio Gutiérrez, San Pablo Pixtún, Ley Federal de la Reforma Agraria, Vicente Guerrero, El Cerrito, Felipe Carrillo Puerto, Miguel Colorado y 5 de Febrero.

Agradezco a cada uno de los técnicos y personal de apoyo que hicieron posible el trabajo de campo, Alejandro Jesús de la Cruz, Rugieri Juárez López, Yaribet Bravata, Fernando M. Contreras Moreno y Luz A. Pérez Solano.

Agradezco a mis padres, por apoyarme en cada decisión, por cada consejo y también por cada regaño necesario en mi vida. Muy especial por todo su amor infinito que me han demostrado, sin ellos hoy no sería posible este gran logro.

Agradezco especialmente a mi asesor el Dr. Mircea Gabriel Hidalgo Mihart por la confianza y el apoyo que recibí durante el desarrollo de este proyecto.

Agradezco a cada uno de mis revisores por el tiempo y atención que invirtieron en este proyecto.

Agradezco al Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre Laguna de Términos – Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el financiamiento parcial del proyecto a través de PROMOBÍ 2011 a 2014 “Monitoreo de jaguar en el corredor biológico Calakmul-Laguna de Términos con énfasis en la región prioritaria de Chenkan”.

Agradezco al CONACYT por el apoyo a través de la Beca No: 399257 para cursar la Maestría en Ciencias Ambientales de la División Académica de Ciencias Biológicas, en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Agradezco a FOMIX, Gobierno del Estado de Tabasco (CONACYT - FOMIX 2014-03-245836), en el proyecto “Fortalecimiento de la Maestría en Ciencias Ambientales para su permanencia en el Padrón Nacional de Posgrados de Calidad del Conacyt”.

Agradezco a la División Académica de Ciencias Biológicas por la formación que me brindó profesionalmente.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN GENERAL

Problemas como la pérdida de hábitats, la cacería y la falta de protección, han ocasionado grandes efectos tanto en la diversidad (Crooks et al., 2011), estructura y dinámica de las comunidades (Woodroffe, 2000; Gorini et al., 2012; Schuette et al., 2013), como en los patrones de distribución (Erb et al., 2012) y ocurrencia (Rondinini et al., 2011) de mamíferos carnívoros. Estos problemas han conducido a un declive poblacional a nivel mundial de carnívoros (Weber y Rabinowitz, 1996; Laliberte y Ripple, 2004; Schipper et al., 2008; Ray et al., 2005).

Los grandes carnívoros juegan un papel importante en la regulación de las poblaciones de sus presas. Sin embargo, la disminución poblacional que enfrentan, en ocasiones conlleva a que especies de menor tamaño como los mesocarnívoros, sean los depredadores tope de los ecosistemas (Crooks y Soulé, 1999). Los mesocarnívoros pueden conducir la función y estructura de los ecosistemas al ocupar roles que los grandes carnívoros no pueden (Roemer et al., 2009).

El ocelote es un mesocarnívoro clave de los bosques tropicales con efectos determinantes de abajo hacia arriba en la cadena trófica. Efectos indirectos sobre las comunidades de plantas, debido a que presas como los roedores entierran semillas para proveerse de alimento en temporadas de escasez de recursos y cuando los roedores son depredados, las semillas no son revisadas, fungiendo el ocelote como dispersor de semillas (Roemer et al., 2009). Además, en sitios donde son abundantes, tienen la capacidad de controlar la abundancia y densidad de otros felinos simpátricos como el jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), margays (*Leopardus wiedii*) y pequeños gatos manchados (*Leopardus guttulus*) (Oliveira et al., 2010; Oliveira-Santos et al., 2012).

El ocelote es también el carnívoro más abundante del neotrópico, lo que facilita la obtención de datos para un mejor análisis y junto a la importancia clave dentro de los ecosistemas, constituye un modelo indicador que nos permite entender los factores que condicionan la variabilidad en los patrones de abundancia y uso de hábitat de las poblaciones silvestres de gatos neotropicales.

Biología del ocelote

El ocelote (*L. pardalis*) (Linnaeus, 1758) es una de las seis especies de felinos que existen en México y es el felino neotropical de mayor tamaño dentro de los pequeños gatos (7-16 kg) (Redford y Eisenberg, 1992). Actualmente el rango de distribución del ocelote abarca desde el sur de Texas, hasta el norte de Argentina, con excepción de Chile (Murray y Garner, 1997; Tewes y Schmidly, 1999). En México, su distribución se extiende desde el norte en los estados de Sonora y Tamaulipas, a lo largo de las llanuras costeras del Golfo de México y del Pacífico hasta los estados del sur. En el centro del país, se distribuye en el estado de México, Zacatecas y Aguascalientes (Leopold, 1959; Bárcenas y Medellín, 2010; Valdez-Jiménez et al., 2013). El ocelote ha sido identificado típicamente en alturas inferiores a los 1,200 metros (Nowell y Jackson, 1996; Villa-Meza et al., 2002; Wang, 2002), aunque también se ha observado en ocasiones a grandes alturas que llegan a los 2900 msnm (Iglesias et al., 2008; Bárcenas y Medellín, 2010).

El ocelote es una especie con hábitos solitarios y territoriales (Ludlow y Sunquist, 1987) y con picos de actividad principalmente nocturnos (Tewes y Hughes 2001; Maffei et al., 2005; Dillon y Kelly, 2007; Kolowski y Alonso, 2010; Martínez-Hernández et al., 2015), aunque llegan a presentar actividad diurna (Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2014; de la Torre et al., 2016). Generalmente se ha demostrado hábitos oportunistas (Ludlow y Sunquist, 1987), asociados al alto consumo de pequeños mamíferos (Murray y Gardner, 1997; Villa-Meza et al., 2002; Booth-Binczik et al., 2013), ya que los roedores resultan ser de las presas potenciales más abundantes (Solari y Rodrigues, 1997).

Sin embargo, especies de mayor tamaño como los agoutis (*Dasyprocta spp*), pacas (*Cuniculus paca*), armadillos (*Dasypus novemcinctus*), lagomorfos, grandes marsupiales, monos (*Alouatta*, *Ateles*), perezosos (*Bradypus*, *Choloepus*), mustélidos (*Eira barbara*), pecaríes (*Pecari tajacu*) forman parte de la dieta del ocelote e incluso, son capaces de dominar especies más grandes que ellos mismos como los cérvidos (*Odocoileus*, *Mazama*) (Villa Meza et al., 2002; Wang,

2002; Moreno et al., 2006; Bianchi et al., 2010; Booth-Binczik et al., 2013; Emsens et al., 2013).

Uso de hábitat

Variaciones espacio-temporales en el uso del hábitat de carnívoros son procesos ecológicos importantes (Kalle et al., 2014), derivados de aspectos como los movimientos individuales, dispersión de la población, diferencias en la estructura del hábitat o disponibilidad de recursos (Jennings et al., 2005). Estos aspectos dependen en gran medida de los patrones de cambio de uso de suelo por actividades humanas, ocasionando una amenaza para la estructura y dinámica de la comunidad de carnívoros (Schuette et al., 2013).

El ocelote ha sido asociado a una amplia variedad de ambientes, desde chaparrales (Heilbrun et al., 2006; Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2014), pastizales naturales (Abreu et al., 2008), bosque de pino (Davis et al., 2011; Silva-Pereira et al., 2011), bosque de pino-encino (Barcenas y Medellín, 2010), matorral, bosque de galería (López et al., 2003; Trolle y Kéry, 2005; Booth-Binczik et al., 2013), bosque caducifolio y subcaducifolio (Villa-Meza et al., 2002) hasta los bosques tropicales (Kolowski y Alonso, 2010; Emsens et al., 2013). A pesar de la gran diversidad de ecosistemas donde ha sido observado, el ocelote no es considerada una especie generalista, debido a que su hábitat se caracteriza por una densa vegetación y cobertura del dosel pesado (Murray y Gardner, 1997; Harveson et al., 2004; Jackson et al., 2005; Booth-Binczik et al., 2013), lo que puede reflejarse en rangos de distribución limitados a microhábitats (Emmons, 1988).

Sin embargo, se ha sugerido que la preferencia hacia un determinado tipo de ambiente es el resultado de diversos factores como la actividad de sus presas (Davis et al., 2011; Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2014) y la evasión de depredadores y/o competidores (Tewes, 1986) principalmente. Debido a que los sistemas con cobertura de vegetación densa a los que ha sido asociado, mantienen potencialmente mayor abundancia y diversidad de presas (Escamilla et al., 2000) y proporcionan cobertura para ocultarse de sus depredadores.

En ambientes perturbados, la presencia de ocelotes ha sido relacionada positivamente conforme aumenta la distancia a las carreteras (Cruz-Rodríguez et al., 2015) y la distancia a los pueblos (Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2014). La aversión a las carreteras es un comportamiento que también ha sido observado en otros felinos (Dickson et al., 2005). Otro factor importante es el grado de protección que mantienen los sitios, donde la presencia de ocelotes es favorecida en sitios más protegidos (Di Bitetti et al., 2010; Jordan et al., 2016)

Modelos de ocupación

Un problema al cual nos enfrentamos en los muestreos, independientemente del método implementado, es la capacidad de detectar la especie de interés. Esta capacidad va depender de aspectos como el diseño de estudio, la capacidad de quién muestrea y de la propia capacidad de la especie para moverse dentro de su hábitat. La no detección de la especie de interés durante el muestreo, no es indicativo de la ausencia de la especie en el sitio. Ante esto, los modelos de ocupación son una herramienta útil que considera el problema de la detección imperfecta (falsa ausencia), es decir, cuando una especie ocurre en un sitio pero no es detectada. Cuando las falsas ausencias no son consideradas, pueden originar subestimaciones en los resultados (MacKenzie et al., 2006).

Los modelos de ocupación consisten en la estimación de la proporción de área ocupada (ocupación) por una sola especie. Se define ocupación como la fracción de unidades de muestreo en un paisaje donde una especie objetivo está presente. Los modelos están basados en datos repetidos de presencia-ausencia en múltiples sitios y el conjunto de historias de detección es usado para estimar la proporción de sitios ocupados por las especies. En los modelos se asume que la detección de la especie en un sitio, es independiente de la detección en los sitios restantes y que los sitios de muestreo están cerrados a los cambios en la ocupación durante el muestreo (MacKenzie et al., 2002; MacKenzie y Royle, 2005).

Los modelos proporcionan la estimación de los parámetros ψ_i (probabilidad que una especie esté presente en un sitio i) y p_{it} (probabilidad que una especie pueda ser detectada en un sitio i y tiempo t , dada la presencia). Cuando los parámetros ψ_i y p_{it} están en función de diversas características del sitio, como el tipo de hábitat, tamaño del parche, condiciones climáticas, etc., los modelos permiten incluir la estimación de covariables, mediante un modelo logístico.

Los modelos de ocupación han sido aplicados desde estudios con insectos (Sileshi, 2007), aves (Goodwin y Shriver, 2011), anfibios (MacKenzie et al., 2002), reptiles (Durso et al., 2011) y mamíferos (Ahumada et al., 2013; Kowalski et al., 2015; Moreira-Arce et al., 2015; Jordan et al., 2016). Dentro del grupo de carnívoros, los modelos han sido usados para estimar ocupación (Burton et al., 2011; Gerber et al., 2012), abundancia (Stanley y Royle, 2005; Kalle et al., 2014), patrones de co-ocurrencia (Cruz et al., en prensa; Reed, 2011), uso de hábitat (Sollmann et al., 2012; Kalle et al., 2014), estatus y tendencias (Ahumada et al., 2013).

ÁREA DE ESTUDIO

La región corresponde al Corredor Biológico Calakmul-Laguna de Términos, ubicado entre los 19°15' y 18°56'N y los 90°10' y 91°20'O, entre las Áreas Naturales Protegidas (ANP) de Laguna de Términos (APFFLT) y la Reserva de la Biósfera de Calakmul (RBC). Tiene una superficie de aproximadamente 4300 km². Presenta un clima cálido subhúmedo, con una precipitación media anual de 2050 mm y una temperatura media anual de 27°C (INEGI, 2013). La altitud de la región varía de 0 a 100 m, aunque se caracteriza por ser prácticamente plana con algunas zonas de lomeríos en el sur y el este de la región. Las áreas planas cercanas a la Costa del Golfo de México mantienen intensos regímenes de inundación anual con duración de hasta ocho meses.

Actualmente presenta un amplio mosaico de asociaciones vegetales (Miranda y Hernández, 1951) que incluyen selva mediana subperennifolia, caracterizada por un estrato arbóreo predominante de 15 a 30 m de altura; selva baja inundable, con un estrato de 5 a 10 m y predominadas por el tinto (*Haematoxilon campechanianum*) y el pucté (*Bucida buceras*), desarrollada sobre suelos profundos con drenaje deficiente, inundándose en época de lluvias; sabana natural, constituida por gramíneas con pocos árboles, principalmente nanche (*Byrsonima crassifolia*), tachicón (*Curatella americana*), jícaro (*Crescentia cujete*) y situada sobre suelos con drenaje deficiente (fangosos en la época de lluvias y compactos en época de secas); manglar y vegetación de pantano, sitios en la costa con el mayor grado de inundación; acahuales, originados por la tala principalmente de las selvas altas y mediana; zonas agrícolas, típicas de roza, tumba y quema para el acondicionamiento de terrenos para el cultivo del maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus sp.*), calabaza (*Cucurbita sp.*) y chile (*Capsicum sp.*) y; zonas ganaderas, caracterizados principalmente por la presencia de pastos inducidos tales como estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), alemán (*Echinochloa polystachya*, López, 1995). Dentro de esta región, se seleccionaron cuatro sitios con diferente grado de conservación, clasificadas de acuerdo al grado de perturbación humana aparente (Figura 1).

Sitios de estudio

Nohan

Se localiza en los límites de los municipios de Carmen y Champotón, aproximadamente en los 19° 00' N y 91° 05' O y constituida por los Ranchos Privados Nohan y San Pablito, además de terrenos del Ejido Ignacio Gutiérrez. El área es plana, con suelos de drenaje deficiente, inundados y fangosos desde el inicio de la temporada de lluvia (julio) hasta dos meses después de iniciada la temporada seca (febrero). La vegetación se constituye principalmente de grandes extensiones de Sabanas, con parches esparcidos de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y pequeños parches de Selva mediana subperenifolia (< 5 Ha) conocidos como Petenes. Hacia la costa se presenta una gran área cubierta de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) (6000 Ha). El área es utilizada principalmente para la ganadería extensiva de bovinos.

Pixtún

Se localiza en el municipio de Champotón, aproximadamente en los 19° 11' N y 90° 50' O y forma parte de los ejidos San Pablo Pixtún, Ley Federal de la Reforma Agraria y Vicente Guerrero. El área es plana con suelos con drenaje deficiente, los cuales se mantienen inundados y fangosos durante la misma temporada que la región de San Pablito. Cubierta principalmente por Selva mediana subperenifolia inundable, seguido de Sabanas con parches de mangle botoncillo y hacia la costa amplias extensiones de mangle rojo. Las Selvas medianas subperenifolias del sur de la región han sido fuertemente deforestadas y se encuentran cubiertas por pastizales inducidos para la ganadería de bovinos y ovinos y cultivos de maíz de temporal. En este último se presenta el proceso de roza-tumba y quema, por lo que en esta región sur es posible encontrar también áreas con acahuales.

JM Morelos

Se localiza en el municipio de Champotón, Campeche aproximadamente en los 19° 05'N y 90° 36'O y comprende a los Ejidos de San Pablo Pixtún, El Cerrito y Felipe Carrillo Puerto. La región se compone de lomeríos bajos con sustrato cálcico. Debido a su topografía la región se mantiene libre de inundación en su mayor parte, sin embargo debido al drenaje deficiente de los suelos, durante los meses de lluvia (julio-diciembre) los valles presentan áreas que se inundan temporalmente. La región era cubierta originalmente por Selvas bajas y medianas subperenifolias en lomeríos y valles, respectivamente, sin embargo en la actualidad las áreas de valles son utilizados para agricultura permanente y las de lomeríos para agricultura de temporal. El uso principal es el cultivo de maíz y calabaza, además de que existen numerosos apiarios para la producción de miel.

M Colorado

Se localiza en el municipio de Champotón, aproximadamente en los 18° 45'N y 90°30'O. Comprende las ampliaciones forestales de los Ejidos Miguel Colorado y 5 de Febrero y se compone por lomeríos bajos con sustrato cálcico. Debido a su topografía, la región se mantiene libre de inundación en su mayor parte, con excepción de los meses de lluvia (julio-diciembre) donde en los valles se presentan área que se inundan temporalmente. La región es cubierta de Selvas medianas subperenifolias en los lomeríos y Selvas bajas subperenifolias inundables en los valles. El sitio es principalmente forestal y no existen áreas desmontadas para actividades humanas. Las actividades más importantes son la apicultura para producción de miel, extracción de madera y cacería de subsistencia.

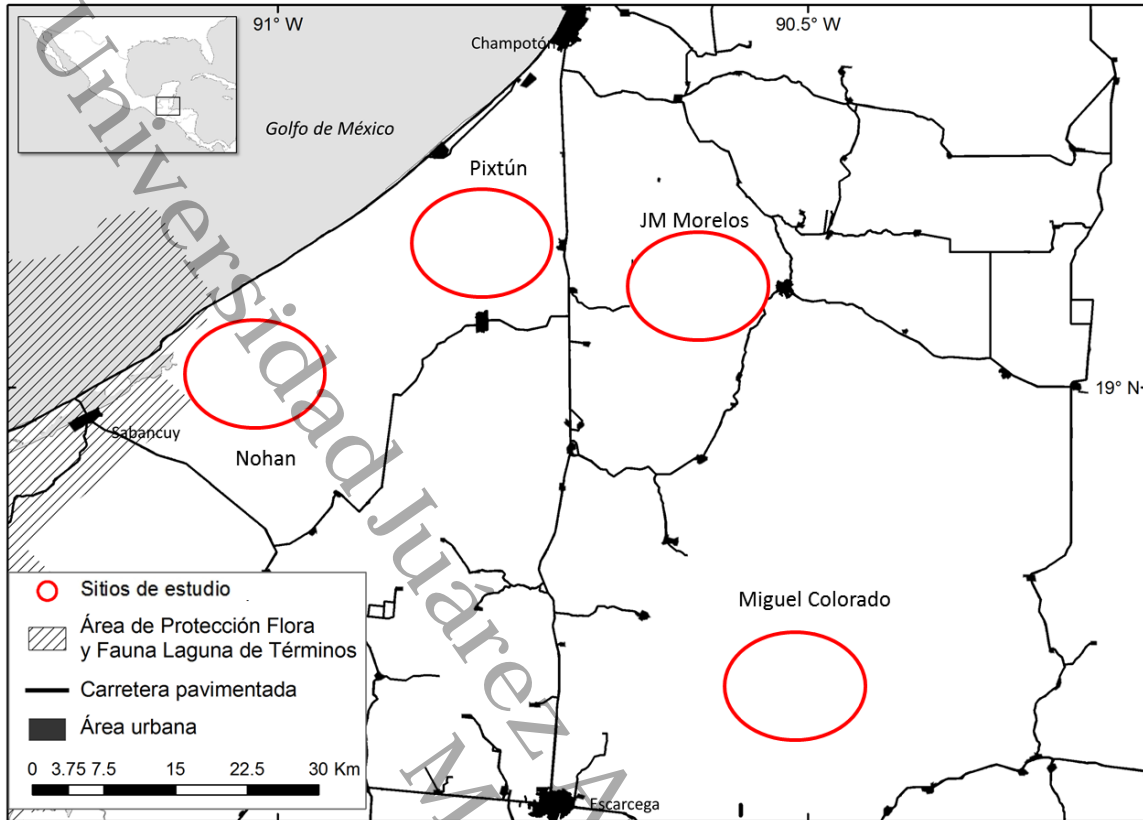


Figura 1. Localización de los cuatro sitios de estudio con diferencias en el uso de suelo y perturbación humana dentro del Corredor Biológico Laguna de Términos-Calakmul.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la abundancia y uso del hábitat del ocelote (*Leopardus pardalis*) en cuatro sitios al oeste de Campeche, con diferencias en las características ambientales locales.

Objetivos específicos

Abundancia

1.- Estimar y comparar la abundancia del ocelote en cuatro sitios con diferencias en el uso de suelo y perturbación humana en el oeste de Campeche.

Uso de hábitat

2.- Determinar las variables ambientales locales asociadas al uso del suelo y perturbación humana en cuatro sitios con características ambientales contrastantes en el oeste de Campeche.

3.- Comparar las variables ambientales locales de uso del suelo y perturbación humana, asociadas a la presencia del ocelote en cuatro sitios con características ambientales contrastantes en el oeste de Campeche.

4.- Evaluar el efecto de variables ambientales locales de uso del suelo y perturbación humana sobre la ocupación del ocelote en cuatro sitios con características ambientales contrastantes en el oeste de Campeche.

LITERATURA CITADA

- Abreu KC, Moro-Rios RF, Silva-Pereira JE, Miranda JMD, Jablonski EF, Passos FC (2008) Feeding habits of ocelot (*Leopardus pardalis*) in Southern Brazil. *Mamm Biol* 73: 407–411
- Ahumada JA, Hurtado J, Lizcano D (2013) Monitoring the Status and Trends of Tropical Forest Terrestrial Vertebrate Communities from Camera Trap Data: A Tool for Conservation. *PLoS One* 8(9): e73707
- Bárcenas H, Medellín RA (2010) Ocelot (*Leopardus pardalis*) in Aguascalientes, Mexico. *Southwest Nat* 55(3): 447–449
- Bianchi RD, Mendes SL, Junior PD (2010) Food habits of the ocelot, *Leopardus pardalis*, in two areas in southeast Brazil. *Stud Neotrop Fauna Environ* 45 (3): 111–119
- Booth-Binczik SD, Bradley RD, Thompson CW, Bender LC, Huntley JW, Harvey JA, Laack LL, Mays JL (2013) Food Habits of Ocelots and Potential for Competition With Bobcats In Southern Texas. *Southwest Nat* 58(4):403–410
- Burton AC, Sam MK, Kpelle DG, Balangtaa C, Buedi EB, Brashares JS (2011). Evaluating persistence and its predictors in a West African carnivore community. *Biol Conserv* 144:2344–2353
- Crooks KR, Burdett CL, Theobald DM, Rondinini C, Boitani L (2011) Global patterns of fragmentation and connectivity of mammalian carnivore habitat. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 366: 2642–2651
- Cruz J, Sarmiento P, White PCL (en prensa) Influence of exotic forest plantations on occupancy and co-occurrence patterns in a Mediterranean carnivore guild. *J Mammal*
- Cruz-Rodríguez C, González-Maya JF, Rodríguez-Bolaños A, Cepeda-Mercado AA, Zárrate-Charry D, Belant JL (2015) Ocelot *Leopardus pardalis*

- (Carnivora: Felidae) spatial ecology in a fragmented landscape of Colombia. *Rev Mex Mast.* 5(1):17–24
- Davis ML, Kelly MJ, Stauffer DF (2011) Carnivore co-existence and habitat use in the Mountain Pine Ridge Forest Reserve, Belize. *Anim Conserv* 14: 56–65
- De la Torre JA, Arroyo-Gerala P, Torres-Knoop L (2016) Density and activity patterns of ocelots in the Greater Lacandona Ecosystem. *THERYA* 7(2): 257–269
- Di Bitetti MS, De Angelo CD, Di Blanco YE, Paviolo A (2010). Niche partitioning and species coexistence in a Neotropical felid assemblage. *Acta Oecologica* 36: 403–412
- Dickson BG, Jenness JS, Beier P (2005) Influence of vegetation, topography, and roads on cougar movement in southern California. *J Wildl Manag* 69(1):264–276.
- Dillon A, Kelly MJ (2007) Ocelot *Leopardus pardalis* in Belize: the impact of trap spacing and distance moved on density estimates. *Oryx* 41(4): 469–477
- Durso AM, Willson JD, Winne CT (2011) Needles in haystacks: Estimating detection probability and occupancy of rare and cryptic snakes. *Biol Conserv* 144: 1508–1515
- Emmons LH (1988) A field study of ocelots (*Felis pardalis*) in Peru. *Rev Ecol (Terre vie)* 43: 133–157
- Emsens WJ, Hirsch BT, Kays R, Jansen PA (2013) Prey refuges as predator hotspots: ocelot (*Leopardus pardalis*) attraction to agouti (*Dasyprocta punctata*) dens. *Acta Theriol (Warsz)* 59: 257–262
- Erb PL, McShea WJ, Guralnick RP (2012) Anthropogenic Influences on Macro-Level Mammal Occupancy in the Appalachian Trail Corridor. *PLoSOne* 7(8): e42574

- Escamilla A, Sanvicente M, Sosa M, Galindo-Leal C (2000) Habitat Mosaic, Wildlife Availability, and Hunting in the Tropical Forest of Calakmul, Mexico. *Conserv Biol* 14(6):1592–1601
- Gerber BD, Karpanty SM, Randrianantenaina J (2012) The impact of forest logging and fragmentation on carnivore species composition, density and occupancy in Madagascar's rainforests. *Oryx* 46(3): 414–422
- Gorini L, Linnell JDC, May R, Panzacchi M, Boitani L, Odden M, Nilsen EB (2012) Habitat heterogeneity and mammalian predator–prey interactions. *Mammal Rev* 42(1): 55–77
- Goodwin SE, Shriver WG (2011) Effects of Traffic Noise on Occupancy Patterns of Forest Birds. *Conserv Biol* 25(2): 406–411
- Harveson PM, Tewes ME, Anderson GL, Laack LL (2004) Habitat use by ocelots in south Texas: implications for restoration. *Wildl Soc Bull* 32(3):948–954
- Heilbrun RD, Silvy NJ, Peterson MJ, Tewes ME (2006) Estimating Bobcat Abundance Using Automatically Triggered Cameras. *Wildl Soc Bull* 34(1):69–73
- Iglesias J, Sánchez-Cordero V, Magaña-Cota G, Bolaños R, Aranda M, Hernández R, Botelo FJ (2008) Noteworthy records of margay, *Leopardus wiedii* and ocelot, *Leopardus pardalis* in the state of Guanajuato, Mexico. *Mammalia* 72: 347–349
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2013) Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos (2012). Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía
- Jackson VL, Laack LL, Zimmerman EG (2005) Landscape metrics associated with habitat use by ocelots in south Texas. *J Wildl Manag* 69:733–738

- Jennings AP, Seymour AS, Dunstone N (2005) Ranging behaviour, spatial organization and activity of the Malay civet (*Viverra zibetha*) on Buton Island, Sulawesi. *J Zool* 268:63–71
- Jordan CA, Schank CJ, Urquhart GR, Dans AJ (2016) Terrestrial Mammal Occupancy in the Context of Widespread Forest Loss and a Proposed Interoceanic Canal in Nicaragua's Decreasingly Remote South Caribbean Region. *PLoS One* 11(3):e0151372
- Kalle R, Ramesh T, Qureshi Q, Sankar K (2014) Estimating seasonal abundance and habitat use of small carnivores in the Western Ghats using an Occupancy approach. *J Trop Ecol* 30: 469–480
- Kolowski JM, Alonso A (2010) Density and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in northern Peru and the impact of oil exploration activities. *Biol Conserv* 143: 917–925
- Kowalski B, Watson F, Garza C, Delgado B (2015) Effects of landscape covariates on the distribution and detection probabilities of mammalian carnivores. *J Mammals* 96(3): 511–521
- Laliberte AS, Ripple WJ (2004) Range Contractions of North American Carnivores and Ungulates. *BioScience* 54(2):123–138
- Leopold AS (1959) *Wildlife of Mexico: the game birds and mammals*. University California Press, Berkeley
- López CA, Brown DE, Gallo-Reynoso JP (2003) The ocelot *Leopardus pardalis* in north-western Mexico: ecology, distribution and conservation status. *Oryx* 37(3): 358–364
- López R (1995) *Tipos de vegetación en el estado de Tabasco y norte de Chiapas*. Dirección de Difusión Cultural México. Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Tropical Puyacatengo. Dirección de Difusión Cultural México. Ciudad de México, México

- Ludlow ME, Sunquist ME (1987) Ecology and behavior of ocelots in Venezuela. *Natl Geogr Res* 3:447–461
- Mackenzie DI, Nichols JD, Lachman GB, Droege S, Royle JA, Langtimm CA (2002) Estimating site occupancy when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83:2248–2255
- MacKenzie DI, Nichols JD, Royle JA, Pollock KH, Hines JE, Bailey LL (2006) *Occupancy Estimation and Modeling: Inferring Patterns and Dynamics of Species Occurrence*. Elsevier, SanDiego, USA
- MacKenzie DI, Royle JA (2005) Designing occupancy studies: general advice and allocating survey effort. *Journal Appl Ecol* 42: 1105–1114
- Maffei L, Noos AJ, Cuéllar E, Rumiz DI (2005) Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity, and ranging behaviour in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. *J Trop Ecol* 21: 349–353
- Martínez-Hernández A, Rosas-Rosas OC, Clemente-Sánchez F, Tarango-Arámbula LA, Palacio-Núñez J, Bender LC, Herrera-Haro JG (2015) Density of threatened ocelot *Leopardus pardalis* in the Sierra Abra-Tanchipa Biosphere Reserve, San Luis Potosí, México. *Oryx* 49(4): 619–625
- Miranda F, Hernández E (1951) *Tipos de vegetación de México y su clasificación*. Instituto de Biología, Universidad nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México
- Moreira-Arce D, Vergara PM, Boutin S (2015) Diurnal Human Activity and Introduced Species Affect Occurrence of Carnivores in a Human-Dominated Landscape. *PLoSOne* 10(9): e0137854
- Moreno RS, Kays RW, Samudio R (2006) Competitive release in diets of ocelot (*Leopardus pardalis*) and puma (*Puma concolor*) after jaguar (*Panthera onca*) decline. *J Mammal* 87(4): 808–816
- Murray JL, Gardner GL (1997) *Leopardus pardalis*. *Mamm Species* 548:1–10

- Nowell K, Jackson P (1996) Wild Cats - Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC. Cat specialist Group, Gland, Switzerland
- Oliveira TG, Tortato MA, Silveira L, Kasper CB, Mazim FD, Lucherini M, Jácomo AT, Soares JBG, Marques RV, Sunquist M (2010) Ocelot ecology and its effect on the small-felid guild in the lowland Neotropics In: Macdonald D, Loveridge A. (eds) Biology and Conservation of Wild Felids. Oxford University Press, Oxford, UK, p 563–574
- Oliveira-Santos LGR, Graipel ME, Tortato MA, Zucco CA, Cáceres NC, Goulart FVB (2012) Abundance changes and activity flexibility of the oncilla, *Leopardus tigrinus* (Carnivora: Felidae), appear to reflect avoidance of conflict. *Zoologia* 29(2): 115–120
- Pérez-Irineo G, Santos-Moreno A (2014) Density, distribution, and activity of the ocelot *Leopardus pardalis* (Carnivora: Felidae) in Southeast Mexican rainforests. *Rev Biol Trop* 62(4): 1421–1432
- Ray JC, Hunter L, Zigouris J (2005) Setting Conservation and Research Priorities for Larger African Carnivores. Wildlife Conservation Society, New York.
- Redford KH, Eisenberg JF (1992) Mammals of the Neotropics: the southern cone. University of Chicago Press; Chicago.
- Reed SE (2011) Non-invasive methods to assess co-occurrence of Mammalian carnivores. *Southwest Nat* 56(2): 231–240
- Roemer GW, Gompper ME, Valkenburgh BV (2009) The Ecological Role of the Mammalian Mesocarnivore. *Bioscience* 59 (2): 165–173
- Rondinini C, Di Marco M, Chiozza F, Santulli G, Baisero D, Visconti P, Hoffmann M, Schipper J, Stuart SN, Tognelli MF, Amori G, Falcucci A, Maiorano L, Boitani L (2011) Global habitat suitability models of terrestrial mammals. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 366: 2633–2641

- Schipper J, Chanson JS, Chiozza F, et al.,(2008) The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge. *Science* 322: 225–230.
- Schuette P, Wagner AP, Wagner ME, Creel S (2013) Occupancy patterns and niche partitioning within a diverse carnivore community exposed to anthropogenic pressures. *Biol Conserv* 158:301–312
- Sileshi G (2007) A method for estimating insect abundance and patch occupancy with potential applications in large-scale monitoring programmes. *Afr Entom* 15(1): 89–101
- Silva-Pereira JE, Moro-Ríos RF, Bilski DR, Passos FC (2011) Diets of three sympatric Neotropical small cats: Food niche overlap and interspecies differences in prey consumption. *Mamm Biol* 76: 308–312
- Solari S, Rodrigues JJ (1997) Assessment and monitoring mammals: small and nonvolant mammals. In: Dallmeier F, Alonso A (Eds). *Biodiversity Assessment and Long-term Monitoring. Lower Urubamba Region. Smithsonian Institution Monitoring Assessment of Biodiversity Program, Washington, DC, p 281–290*
- Sollmann R, Furtado MM, Hofer H, Jácomo ATA, Torres NM, Silveira L (2012) Using occupancy models to investigate space partitioning between two sympatric large predators, the jaguar and puma in central Brazil. *Mamm Biol* 77: 41–46
- Stanley TR, Royle JA (2005) Estimating site occupancy and abundance using indirect detection indices. *J Wildl Manage* 69(3):874–883
- Tewes ME, Hughes RW (2001) Ocelot management and conservation along transportation corridors in Southern Texas. In: Irwin CL, Garrett P, McDermott KP (Eds). *Proceedings of the 2001 International Conference on Ecology and Transportation, Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC: p 559–564*

- Tewes ME (1986) Ecological and behavioral correlates of ocelot spatial patterns. Tesis doctoral. University of Idaho
- Tewes ME, Schmidly DJ (1999) The Neotropical felids: jaguar, ocelot, margay, and jaguarundi. In: Novak M, Baker JA, Obbard ME, Malloch B (eds) Wild furbearer management and conservation in North America. Ministry of Natural Resources, Toronto, Ontario, Canada, p 698–712
- Trolle M, Kéry M (2005) Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia*. 69(3-4): 405–412
- Valdez-Jiménez D, García-Balderas CM, Quintero-Díaz GE (2013) Presence of ocelot (*Leopardus pardalis*) in the “Sierra del Laurel”, municipality of Calvillo, Aguascalientes, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 29(3): 688-692
- Villa-Meza A, Meyer EM, López-González CA (2002) Ocelot (*Leopardus pardalis*) food habits in a tropical deciduous forest of Jalisco, México. *Am Midland Nat* 148(1):146-154
- Wang E (2002) Diets of Ocelots (*Leopardus pardalis*), Margays (*L. wiedii*), and Oncillas (*L. tigrinus*) in the Atlantic Rainforest in Southeast Brazil. *Stud Neotrop Fauna Environ* 37(3): 207–212
- Weber W, Rabinowitz A (1996) A Global Perspective on Large Carnivore Conservation. *Conserv Biol* 10(1): 1046–1054
- Woodroffe R (2000) Predators and people: using human densities to interpret declines of large carnivores. *Anim Conserv* 3:165–173

CAPÍTULO II

ABUNDANCIA Y USO DE HÁBITAT DEL OCELOTE A TRAVÉS DE UN GRADIENTE AMBIENTAL EN EL OESTE DE CAMPECHE, MÉXICO

INTRODUCCIÓN

El ocelote (*Leopardus pardalis*) (Linnaeus, 1758) es un felino neotropical de tamaño mediano (7-16 kg). El ocelote ha sido asociado a gran variedad de ecosistemas, desde matorrales hasta bosques tropicales (López et al., 2003; Trolle y Kéry, 2005; Kolowski y Alonso, 2010; Booth-Binczik et al., 2013). Es el felino neotropical más abundante (Di Bitetti et al., 2010) y como mesocarnívoro tiene un efecto clave sobre otras especies (Oliveira et al., 2010).

El rango de distribución del ocelote abarca desde el sur de Texas, hasta el norte de Argentina (Murray y Garner, 1997). En la actualidad el ocelote se considera dentro de la lista del IUCN como especie de preocupación menor, derivado principalmente de la presencia de poblaciones grandes y estables en el Amazonas (Paviolo et al., 2016). Sin embargo, existen numerosas poblaciones de ocelotes a lo largo de su distribución amenazadas por pérdida de hábitat y fragmentación, además de colisiones con vehículos y cacería ilegal (Di Bittetti et al., 2008; Janecka et al., 2011). En el caso de México se considera a los ocelotes como especie en peligro de extinción (SEMARNAT 2010), y sus principales amenazas se relacionan con la pérdida de hábitat y la cacería furtiva (López et al., 2003; Urquiza-Haas et al., 2009).

A lo largo de su distribución, existen múltiples estudios sobre la densidad y abundancia de ocelotes (e.g. Maffei et al., 2005; Haines et al., 2006; Di Bitetti et al., 2006; Gonzáles-Maya y Cardenal-Porras, 2011; Rodgers et al., 2014; Salvador y Espinosa, 2015). En México, densidades y abundancias de ocelotes han sido reportadas para el centro del país en el estado de San Luis Potosí (Martínez-Hernández et al., 2014) y en el sureste desde Oaxaca (Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2014), Chiapas (De la Torre et al., 2016), Campeche (Zavaleta, 2013) y Quintana Roo (Ávila-Nájera et al., 2015).

En México con excepción del trabajo de Pérez-Irineo y Santos-Moreno (2014) realizado en bosques comunales, todos los trabajos sobre ocelote se han llevado a cabo dentro de los límites de Áreas Naturales Protegidas (Martínez-Hernández et al., 2014; Ávila-Najera et al., 2015; de la Torre et al., 2016), por lo que existe una carencia importante de información en regiones no protegidas y donde las poblaciones son potencialmente más vulnerables. En el sureste de México, dentro del estado de Campeche, se ha identificado la presencia del Corredor Biológico Laguna de Términos-Calakmul (en adelante Corredor Biológico; Hidalgo-Mihart et al., en prensa; Rabinowitz y Zeller, 2010) con una longitud aproximada de 100 km, el cual en la actualidad funciona para evitar el aislamiento de alrededor de 1,000,000 ha de humedales incluidos en la Reserva de la Biósfera Pantanos de Centla (RBPC) y el Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos (APFFLT) y conectarlos con la región de Calakmul (Hidalgo-Mihart et al., en prensa). El Corredor Biológico se compone de una extensa área no protegida bajo regímenes de propiedad privado y comunal (ejido) y con condiciones contrastantes de hábitat (asociado a la presencia de áreas inundables y lomeríos) y niveles de conservación del hábitat (derivado principalmente del desarrollo de actividades humanas a lo largo de la región como ganadería, agricultura, forestería, etc.). Se ha detectado la presencia de ocelotes a lo largo de todo el Corredor Biológico (Juárez, 2015), sin embargo, no existe información sobre las poblaciones de la especie en la región. Es así que el primer objetivo de este trabajo es determinar la abundancia de ocelotes en cuatro sitios no protegidos localizados a lo largo del Corredor Biológico en los que las condiciones de hábitat y perturbación humana son contrastantes.

Existe poca información acerca de los factores que determinan las variaciones en la abundancia y densidad de ocelotes. A escala continental, la abundancia de ocelotes se ve afectada por medidas de productividad (latitud, lluvia) o la abundancia de presas (Di Bitetti et al., 2008). En una escala local, factores como la caza furtiva, presencia de caminos y depredadores, cobertura de vegetación, nivel de protección del área, degradación y tamaño del hábitat tienen efectos en la abundancia y presencia del ocelote (e.g. Di Bitetti et al., 2008,

Goulart et al., 2009, Di Bitetti et al., 2010, Massara et al., 2015). En estudios previos se ha comparado localmente el efecto que tiene el tipo de vegetación (Maffei et al., 2005) y grado de perturbación (Di Bitetti et al., 2008, Kolowski y Alonso, 2010; Salvador y Espinosa, 2015) sobre la abundancia y densidad de ocelotes. Sin embargo, aún no se conoce específicamente como múltiples factores locales podrían afectar a la especie. Determinar la respuesta que el ocelote tiene en sitios cercanos con diferentes condiciones (tipos de vegetación, presión humana, nivel de protección, presencia de caminos, etc.), permitirá aislar la respuesta que tiene la especie a los factores locales, eliminando potencialmente los factores que a nivel continental modifican la presencia y abundancia de la especie.

La respuesta de carnívoros ante cambios en el ambiente es el resultado del uso del hábitat específico de cada especie (Erb et al., 2012). A diferencia del jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*), el ocelote tiene un menor rango de hogar y problemas de perturbación pueden ocasionar efectos en cortos periodos de tiempo sobre sus poblaciones. El ocelote al ser potencialmente más sensible a los efectos de perturbación, constituye un modelo indicador que permite entender que factores afectan la abundancia de gatos neotropicales (Di Bitteti et al., 2008; Kolowski y Alonso, 2010). Es así que el segundo objetivo de este trabajo es determinar el efecto que tienen factores ambientales locales sobre la abundancia de ocelote en cuatro sitios contrastantes a lo largo del corredor Laguna de Términos-Calakmul en Campeche, México.

ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio está localizada cerca de la costa del estado de Campeche en el sureste de México ($19^{\circ}15' N$ and $91^{\circ}20' W$) en porciones de los municipios de Carmen y Champotón (Figura 2). El área de estudio incluye la mayor parte del área propuesta como el Corredor Biológico Laguna de Términos-Calakmul. El área presenta un clima cálido subhúmedo, con una precipitación media anual de 2050 mm y una temperatura media anual de $27^{\circ}C$ (Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2013). La altitud de la región está entre 0 – 100 m, aunque se caracteriza por ser prácticamente plana con algunas zonas de lomeríos en el sur y el este de la región. Las áreas planas cercanas a la Costa del Golfo de México mantienen intensos regímenes de inundación anual con duración de hasta ocho meses.

Los bosques tropicales del oeste de Campeche han sido fuertemente deforestados (Soto-Galera et al., 2010), situación que continua hasta la actualidad (Hidalgo-Mihart et al., en prensa). La vegetación actual del área de estudio está compuesta por un amplio mosaico de asociaciones vegetales, clasificadas por Miranda y Hernández (1951) como selva mediana sub-perennifolia, selva baja inundable, sabana natural, acahuals, manglares, áreas agrícolas y ganaderas. Dentro de estos ecosistemas, se practica la agricultura de roza, tumba y quema para preparar las tierras para el cultivo de cultivos anuales. Además, se ha producido una considerable transformación de los hábitats naturales en pastizales para la ganadería, caracterizados principalmente por la presencia de pastizales inducidos (Soto-Galera et al., 2010). La tenencia de la tierra en el área es dominada por un sistema de tierras comunales (ejido), con la excepción de algunas propiedades privadas ubicadas hacia la costa.

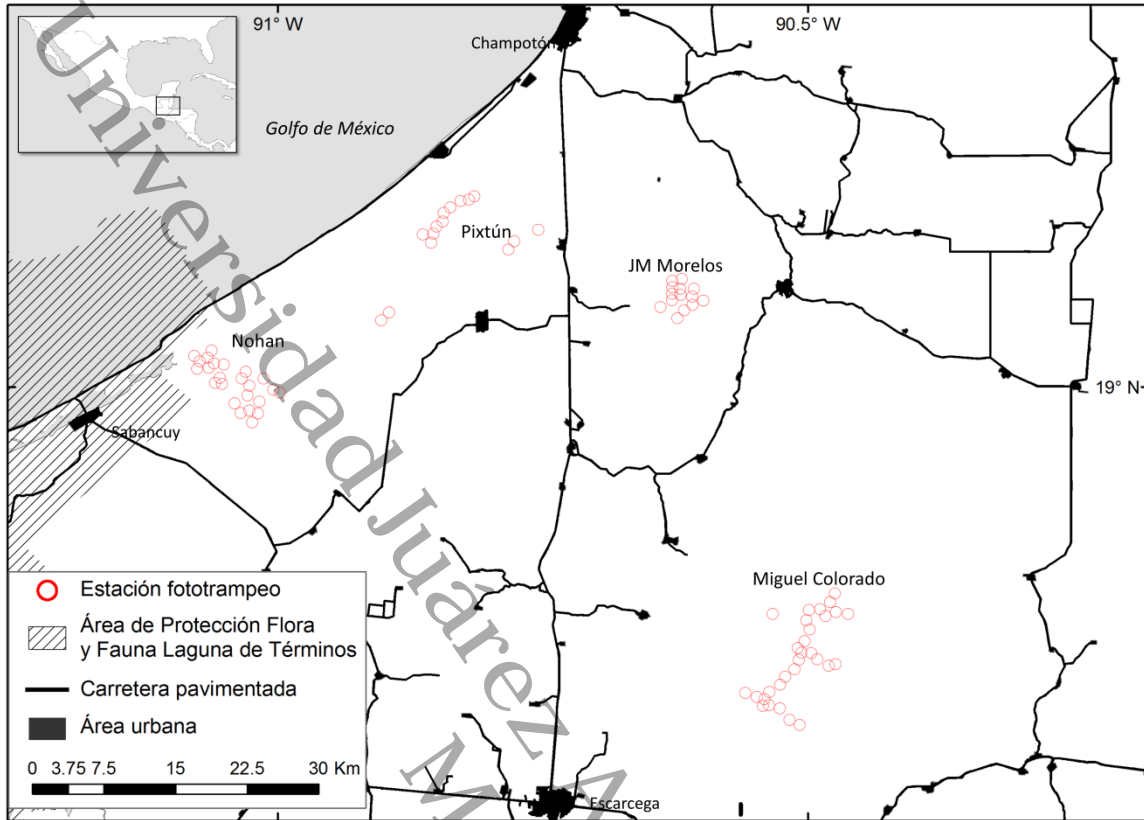


Figura 2. Localización de las estaciones de fototrampeo en el corredor Laguna de Términos-Calakmul en el oeste del estado de Campeche, México

MÉTODO

Abundancia de ocelotes a lo largo del Corredor Biológico

Con el objetivo de determinar la abundancia de ocelotes en cuatro sitios no protegidos, localizados a lo largo del Corredor Biológico, en los que las condiciones de uso de suelo, perturbación humana y uso por parte de los habitantes son contrastantes (M Colorado, Pixtún, JM Morelos y Nohan; Figura 2). Se colocaron 20 estaciones de fototrampeo durante tres años consecutivos (2012-2014) por al menos 45 días en cada sitio. Cada estación de fototrampeo consistió en una cámara trampa (Cudddeback; Non Typical Inc., De Pere, WI, USA; Moultrie; Moultrie Products, LLC., Birmingham, AL, USA; and Acorn; LTL Acorn Outdoors, Green Bay, WI, USA) colocada sobre árboles localizados sobre caminos o veredas, generalmente cercanos a sitios donde se observó la presencia del uso del área por parte de mamíferos medianos y grandes. Las cámaras se ubicaron a 50 cm del suelo y se programaron para estar activas las 24 horas del día. Las cámaras estuvieron separadas por distancias mínimas de 1 kilómetro (Dillon y Kéry, 2008). En todas las estaciones, se colocaron latas de sardina parcialmente abiertas a aproximadamente 5 metros frente a la cámara, las cuales se utilizaron como potencial atrayente para carnívoros (Trolle y Kéry, 2005).

Las cámaras fueron retiradas después de un periodo de 45 días y las imágenes de ocelotes fueron ordenadas y analizadas utilizando el programa Camerabase (Tobler, 2014). Para obtener el esfuerzo de muestreo por sitio, obtuvimos el número de días cámara que cada cámara individual funcionaba en el campo, contando el número de días desde el momento en que la cámara estaba activa hasta la fecha de la última fotografía tomada. Consideramos un día cámara como un período de 24 h durante el cual la cámara estaba funcionando. El esfuerzo de muestreo total para cada período de estudio y cada sitio de estudio se obtuvo agregando el número de días cámara que cada cámara operaba en cada sitio.

Identificación de ocelotes

Identificamos individualmente a ocelotes fotografiados mediante el patrón observado de manchas (Trolle y Kéry, 2005). Los registros fotográficos de

ocelotes cuya calidad no permitió la identificación individual (imágenes borrosas o de organismos incompletos) se excluyeron del análisis. Debido a que utilizamos estaciones sencillas de fototrampeo, en la mayor parte de las ocasiones no fue posible registrar los dos costados del ocelote, por lo que estimamos un número mínimo de ocelotes por sitio de estudio a partir del costado más fotografiado (Paviolo et al., 2008).

La presencia de una población residente de ocelotes es determinada si la población está compuesta por varios individuos que permanecen en su área de origen durante largos períodos de tiempo (organismos residentes, Haines et al., 2005) y si hay evidencia de reproducción o al menos evidencia de hembras potencialmente reproductivas (Sunquist y Sunquist, 2002). Utilizamos trampas cámara para determinar la presencia de hembras, así como evidencias de reproducción u ocelotes residentes en los sitios estudiados. Determinamos el sexo de los ocelotes fotografiados cuando los caracteres sexuales eran visibles en las fotografías. En los casos donde la fotografía no nos permitió identificar el género, los individuos fueron designados como no identificados. En base a las identificaciones individuales, se determinó si el ocelote había sido fotografiado en uno o varios de los sitios de estudio, así como si hubieran sido fotografiados en uno o más de los muestreos. Se estableció que un ocelote era un residente del sitio si el animal fue fotografiado durante más de un año en un sitio de estudio específico.

Uso de hábitat del ocelote a lo largo del Corredor Biológico

Con el objetivo de determinar y comparar el efecto que tienen factores ambientales locales sobre la abundancia de ocelote en los cuatro sitios estudiados en el Corredor Biológico, evaluamos el uso del hábitat del ocelote en cada uno de los sitios a través del análisis de la presencia/ausencia de ocelotes en las estaciones de fototrampeo, con dos variables asociadas al uso de suelo en los alrededores de la estación de fototrampeo (1.- disponibilidad de vegetación conservada alrededor de la estación de fototrampeo; 2.- disponibilidad de áreas forestales alrededor de la estación de fototrampeo) y tres variables indicadoras de perturbación humana (1.- distancia de la estación de fototrampeo a la población

humana > 300 habitantes más cercana; 2.- distancia de la estación de fototrampeo a la carretera pavimentada más cercana; 3.- distancia de la estación de fototrampeo al camino de tierra más cercano).

Variables asociadas al uso de suelo

Se caracterizó el uso de la tierra del Corredor Biológico a partir de un mosaico de siete Imágenes Satélite ASTER (píxel tamaño 15x15m), obtenidas en 2008-2009. Se realizó una clasificación supervisada del mosaico de imagen y se obtuvo un mapa de uso de la tierra del área de estudio (para detalles sobre la clasificación de la imagen véase Hidalgo-Mihart et al., en prensa). Además del agua, se determinaron seis categorías de uso del suelo en el área de estudio: 1. Sabanas naturales; 2. Selvas tropicales conservadas, incluidas las selvas medianas perennifolia y sub-perennifolia, así como acahuales en etapas sucesionales avanzadas; 3. Manglares; 4. El crecimiento secundario identificado como bosques secundarios en etapas tempranas de la sucesión; 5. Pastizales inducidos reconocidos como zonas donde la vegetación original ha sido eliminada y actualmente está cubierta por pastizales inducidos o áreas agrícolas; 6. Áreas urbanas.

Generamos un buffer de 500 metros de radio a partir de la localización de cada una de las estaciones de fototrampeo en cada uno de los sitios de estudio. El buffer fue considerado como "hábitat potencial" para el ocelote, asumiendo que la presencia del ocelote detectado en la cámara, estaba relacionado con el hábitat circundante (Goulart et al., 2009). El buffer obtenido alrededor de cada una de las estaciones de fototrampeo fue sobrepuesto al mapa de uso de suelo y se obtuvo el área total de cada uno de los usos de suelo al interior del polígono del buffer. Una vez hecho esto obtuvimos el porcentaje de cada uno de los diferentes usos de suelo alrededor de cada estación de fototrampeo. Los ocelotes han sido asociados a hábitats forestales (López et al., 2003; Harveson et al., 2004; Cruz-Rodríguez et al., 2015), por lo que en este estudio se determinó la disponibilidad de vegetación conservada alrededor de cada estación de fototrampeo, al sumar los porcentajes de usos de suelo que por sus características se consideran

sistemas conservados (sabanas naturales, manglares y selvas tropicales conservadas). También se determinó la disponibilidad de área forestal alrededor de la estación de fototrampeo, al sumar los porcentajes de uso de suelo de aquellos sistemas que proporcionan cobertura vertical de vegetación (Manglares, Selvas tropicales conservadas y crecimiento secundario).

Variables asociadas a la perturbación humana

La presencia de poblados y carreteras (pavimentadas y no pavimentadas) han sido comúnmente utilizados como un indicador de perturbación humana en un área (Thorn et al., 2009; Davis et al., 2011). Utilizando como base la serie de mapas vectoriales del estado de Campeche (INEGI 2013) en los cuales se establecen los polígonos de los poblados con más de 300 habitantes en el estado, así como la red de carreteras pavimentadas del área de estudio, determinamos para cada estación de fototrampeo la distancia a la carretera pavimentada y población humana más cercano utilizando el ArcGis 10.3. En el caso del mapa de caminos no pavimentados del área de estudio, este se obtuvo a partir de digitalizar los caminos no pavimentados observados en las bandas visibles del mosaico de imágenes satelitales ASTER del área de estudio utilizado para obtener el uso de suelo. Una vez obtenida la red de caminos no pavimentados, se obtuvo la distancia mínima de cada una de las estaciones de fototrampeo al camino no pavimentado más cercano utilizando ArcGis 10.3.

Análisis de uso de hábitat del ocelote

El análisis de uso de hábitat para determinar el efecto de las variables locales sobre el uso de hábitat de los ocelotes se llevó a cabo en tres etapas. La primera consistió en determinar las diferencias ambientales entre los sitios (uso de suelo, perturbación humana), la segunda etapa en comparar las estaciones donde hubo presencia de ocelote con estaciones donde no hubo presencia y la tercera etapa a través del análisis de ocupación (MacKenzie et al., 2002).

La primera etapa del análisis (comparación de las características ambientales de los sitios estudiados) se realizó con el fin de establecer el efecto que las diferencias en la disponibilidad de hábitat podrían tener sobre la forma en

la que los ocelotes utilizan el hábitat en cada uno de los sitios. Para este fin, comparamos los porcentajes de cada uno de los tipos de uso de suelo, presente en los buffers de 500 m alrededor de las estaciones de fototrampeo de cada sitio a través de un Análisis de Componentes Principales (ACP). El ACP se realizó en el programa Infostat versión 2016, (Di Rienzo et al., 2016). Las variables se estandarizaron debido a las diferencias de escala y unidades en que fueron medidas (McGarigal et al., 2000)

Posteriormente, se compararon las variables locales ambientales asociadas al uso de suelo (disponibilidad de vegetación conservada y disponibilidad de área forestal) y perturbación humana (distancias al pueblo, carretera pavimentada y carretera no pavimentada más cercana de la estación de fototrampeo de cada sitio) para determinar diferencias ambientales en los cuatro sitios de estudio. Para el análisis se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para establecer diferencias en las variables asociadas al uso de suelo en cada uno de los sitios. En el caso de las variables asociadas a perturbación humana se obtuvo la media y desviación estándar de las distancias a carretera pavimentada y no pavimentada más cercana, así como al poblado más cercano y se compararon a partir de un Análisis de Varianza paramétrico con el test de Duncan (Zar, 1999).

En la segunda etapa del análisis (comparación entre estaciones con registro y sin registro de ocelote) se compararon las variables ambientales locales (vegetación conservada, área forestal, distancia de estaciones a la carretera pavimentada, carretera no pavimentada y pueblo más cercano) asociadas a estaciones de fototrampeo con registro de la presencia de ocelote y variables ambientales asociadas a estaciones de fototrampeo sin registro de la presencia de ocelote. Se aplicó un Kruskal Wallis para establecer diferencias en las variables asociadas al uso de suelo y un ANOVA con test de Duncan para establecer diferencias en las variables de perturbación humana.

La tercera etapa del análisis de uso de hábitat del ocelote consistió en la aplicación de modelos de ocupación (MacKenzie et al., 2002). Los modelos de ocupación han sido utilizados para evaluar diversos aspectos como el uso del

hábitat, status y tendencias poblacionales del ocelote (Di Bitetti et al., 2010; Ahumada et al., 2013; Jordan et al., 2016). Estos modelos proporcionan una estimación de la proporción que una especie ocupa en un sitio específico y la inclusión de covariables en los modelos, permite identificar los factores que determinan la ocupación de la especie (MacKenzie et al., 2002). Los modelos de ocupación, corrigen el problema de la detección imperfecta o falsa ausencia, al incluir una función de probabilidad de detección a partir de datos repetidos de presencia-ausencia en múltiples sitios y sin la necesidad de identificar individuos (MacKenzie et al., 2002). Estos problemas suelen presentarse al evaluar una especie elusiva como el ocelote.

Aplicamos el modelo simple de una sola temporada en el programa Presence 10.2 (Proteus Wildlife Research Consultants, New Zealand; <http://www.proteus.co.nz>). El modelo proporciona estimaciones de ocupación ψ (probabilidad de ocupación) y probabilidad de detección p (la probabilidad de que una especie sea detectado si realmente está presente) (MacKenzie et al., 2002). Asumimos a la población de ocelote como cerrada, de acuerdo a los cortos periodos de muestreo (45 días) en cada año.

Consideramos independencia entre las cámaras y generamos una historia de captura de presencia-ausencia para cada cámara colocada en los cuatro sitios de estudio. Se consideró un conjunto de diez días consecutivos de actividad de la cámara como una ocasión de muestreo. Se obtuvo un máximo de 18 ocasiones de muestreo, debido a la variación en el tiempo de actividad de las cámaras, por mal funcionamiento y extracción. En cada ocasión de muestreo se colocó 1 si la especie estaba presente y 0 si estaba ausente. Consideramos las variables de uso de suelo (1.- disponibilidad de vegetación conservada, 2.- disponibilidad de área forestal) y perturbación humana (3.- distancia al pueblo, 4.- distancia a carretera pavimentada, 5.- distancia a carretera no pavimentada) como covariables del modelo. Además se consideró al "sitio" como covariable, debido a las diferencias ambientales locales. Dentro del modelo, "sitio" corresponde al conjunto de cuatro covariables (6.- M Colorado, 7.- Pixtún, 8.-JM Morelos y 9.-Nohan).

En el primer modelo los parámetros de ocupación (ψ) y detección (p) fueron constantes a través del tiempo y del espacio. Posteriormente, se generó una matriz de modelos bajo una ψ que se mantuvo constante y una p dada por la combinación de las covariables. Decidimos mantener una p constante bajo el supuesto que la probabilidad de ocupación del ocelote equivale a 1 como resultado del amplio rango de hogar. Se utilizó el Criterio de Información de Akaike (AIC) para seleccionar el modelo con la variable (s) que mejor describiera los parámetros (ocupación y detección) de ocupación del ocelote, a partir de una comparación entre el puntaje y el peso del AIC.

México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

RESULTADOS

Se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 9462 días trampa en los cuatro sitios de estudio. Obtuvimos 194 registros fotográficos de ocelotes, 46 en M Colorado, 56 en Pixtún, 58 en JM Morelos y 34 en Nohan. Sólo 95 (49 %) de las 194 fotografías de ocelotes fueron identificables, 22 en M Colorado (48%), 31 en Pixtún (55%), 20 en JM Morelos (34%) y 22 en Nohan (65%).

Abundancia de ocelotes a lo largo del Corredor Biológico

En el Corredor Biológico durante los tres años se obtuvo un número mínimo de 30 ocelotes (14 machos, 7 hembras y 9 no identificados). El sitio con mayor número de ocelotes identificados fue Pixtún (11 individuos), seguido de Nohan (8) y M Colorado (7) y JM Morelos (4). Se registraron más machos que hembras en JM Morelos y Pixtún, mientras que en Nohan y M Colorado hubo el mismo número de machos que hembras (Tabla 1).

Se registraron 12 evidencias que permiten inferir a la población de ocelote como residente y efectiva. En Nohan registramos la presencia de dos hembras, una cría y un organismo residente por al menos dos años. En JM Morelos se detectó la presencia de un macho en dos años consecutivos de muestreo. En Pixtún se obtuvo el registró de una hembra y la recaptura de un individuo tres años después de su primer registro. En M Colorado se registró la presencia de 3 hembras, una cría y un individuo con recaptura en dos años consecutivos de muestreo (Tabla 1).

Tabla 1. Número mínimo de individuos y proporción de sexo de ocelotes durante el periodo 2012-2014, en cuatro sitios con diferencias en el uso de suelo y perturbación humana en el Corredor Biológico Laguna de Términos-Calakmul, Campeche, México.

Sitio	Días trampa	Ocelote	Sexo		
			M	H	NI
M Colorado	2581	7	3	3	1
Pixtún	2427	11	6	1	4
JM Morelos	2487	4	2		2
Nohan	1967	8	3	3	2

Días trampa (esfuerzo de muestro), M (machos), H (hembras), NI (no identificado)

Comparación de las características ambientales de los sitios

El PCA aplicado para determinar diferencias en el uso del suelo entre los cuatro sitios de estudio, explicó en los primeros dos componentes el 73 % de la varianza. El primer componente explica el 50% de la varianza y en él se separan por un lado los sitios que presentan una mayor proporción de selvas tropicales conservadas de aquellos en los que las sabanas naturales, los pastizales inducidos y los acahuales se presentan en mayor proporción (Figura 3). El segundo componente explica el 23% de la varianza y en él, se separan los sitios que presentan una proporción elevada de manglares y pastizales inducidos de aquellos donde los acahuales se encuentran presentes.

En el ACP se observa que los sitios de M Colorado y Nohan son los que se encuentran más claramente diferenciados. Los de M Colorado se encuentran fuertemente asociados a áreas donde la selva tropical conservada es dominante, mientras que los de Nohan se encuentran en áreas de sabanas naturales y acahuales. En el caso de los sitios de Pixtún y JM Morelos, en ambos casos se presenta un gradiente que va desde sitios conservados con selvas tropicales hasta sitios donde dominan los acahuales. Sin embargo, en el caso de Pixtún debido a que es un sitio que se presenta cercano a la costa, hay presencia de manglares y sabanas naturales.

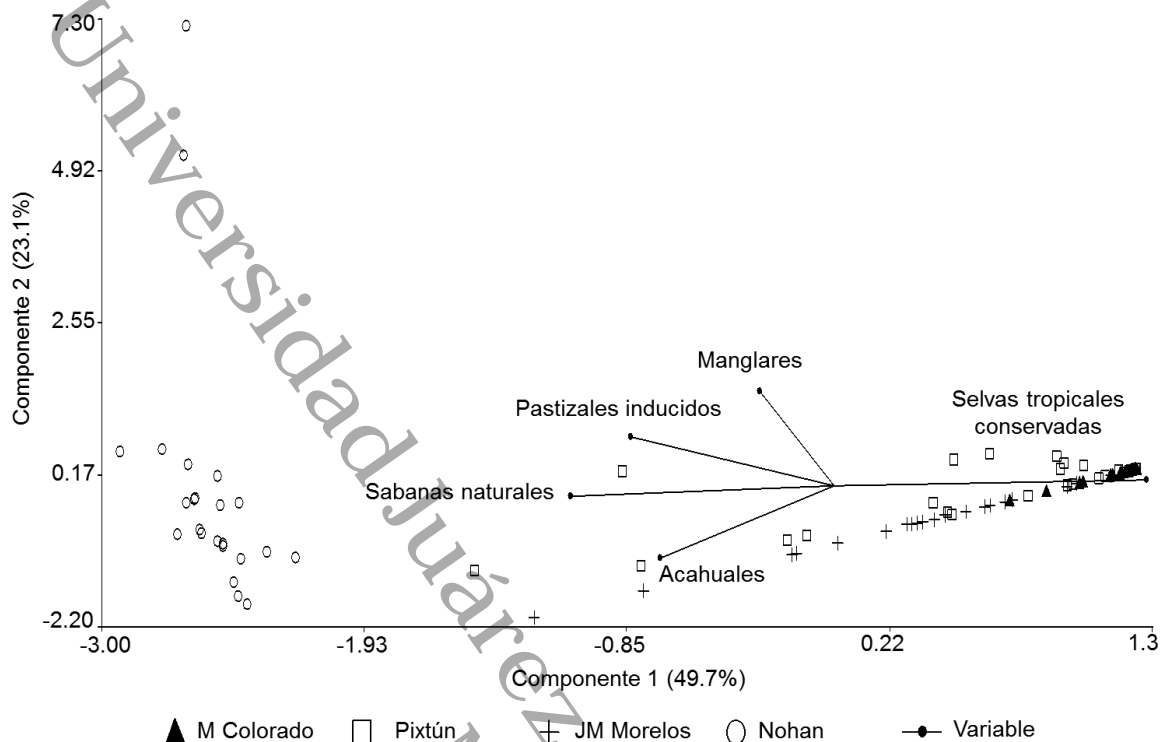


Figura 3. Uso del suelo en buffers de 500 metros alrededor de cada estación de fototrampeo (frecuencia acumulada) durante el periodo 2012-2014, en cuatro sitios con diferencias en el uso de suelo y perturbación humana dentro del Corredor Biológico Laguna de Términos-Calakmul.

Variables asociadas al uso del suelo

Hay diferencias en la disponibilidad de vegetación conservada ($H = 72.1$, $gl = 3$, $p < 0.0001$) y la disponibilidad de área forestal ($H = 68.15$, $gl = 3$, $p = < 0.0001$) entre los cuatro sitios de estudio. M Colorado tiene mayor disponibilidad de vegetación conservada y difiere de la disponibilidad presente en los sitios restantes. Nohan es el sitio con menor porcentaje de vegetación conservada y área forestal. El porcentaje de área forestal en Nohan es altamente contrastante a los porcentajes de área forestal que presenta JM Morelos, Pixtún y M Colorado (Figura 4).

Variables asociadas a la perturbación humana

Hay diferencias en las distancias en la ubicación de las estaciones de fototrampeo a la carretera pavimentada ($F = 298.28$, $gl = 3$, $p = < 0.0001$), carretera no pavimentada ($F = 16.46$, $gl = 3$, $p = < 0.0001$) y pueblo ($F = 200.17$, $gl = 3$, $p =$

<0.0001) más cercano. M Colorado es el sitio donde las estaciones de fototrampeo estuvieron colocadas a mayores distancias de las carreteras pavimentadas y al pueblo más cercano, con amplias diferencias con respecto de los sitios restantes. JM Morelos es el sitio donde las estaciones estuvieron ubicadas a mayor distancia de las carreteras no pavimentadas, seguidas de M Colorado y Pixtún, ambos con medias similares, mientras que las estaciones de Nohan estuvieron ubicadas a menores distancias de las carreteras no pavimentadas (Figura 4).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

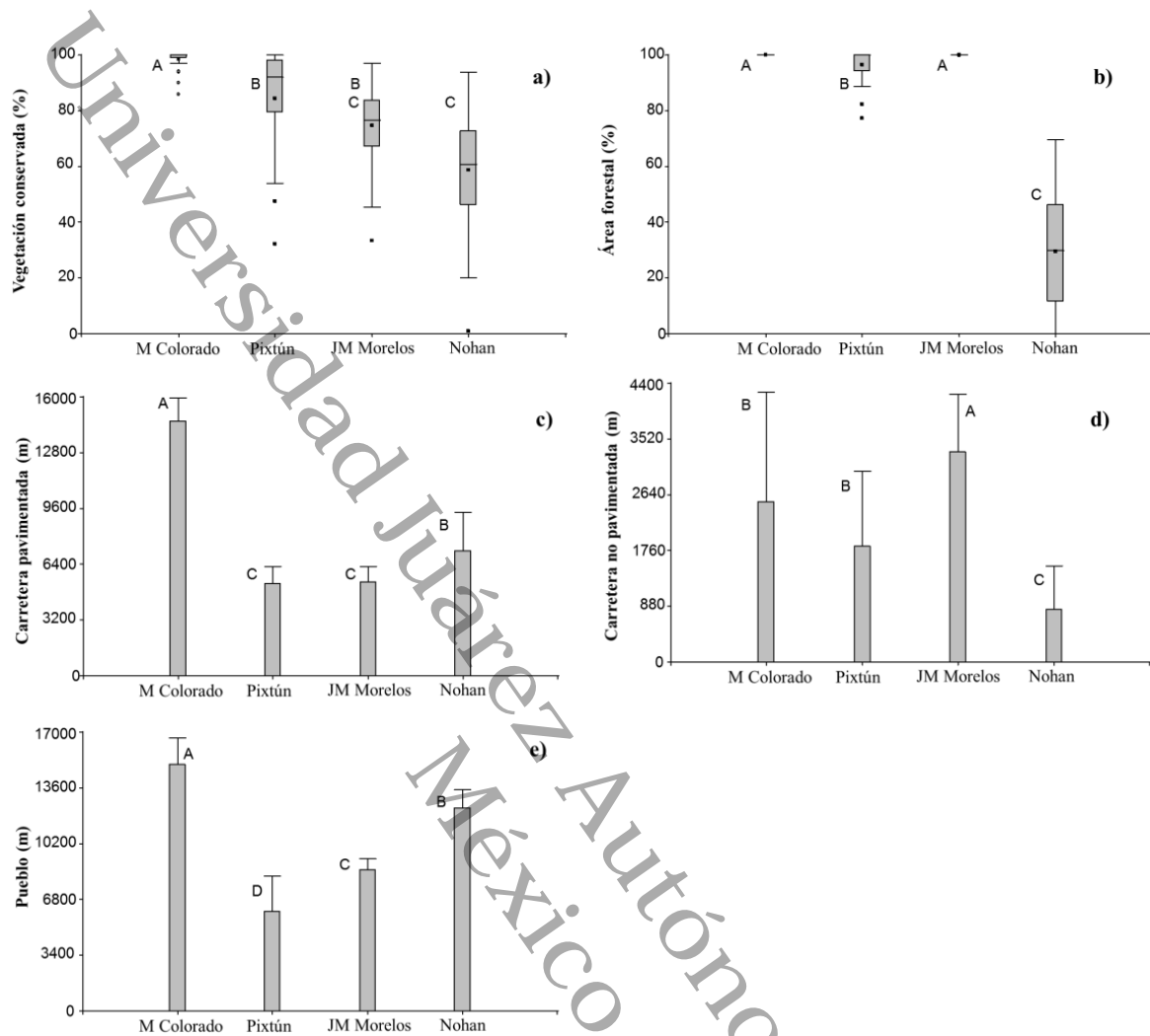


Figura 4. Comparación de las características ambientales locales asociadas al uso de suelo y perturbación humana en cuatro sitios dentro del Corredor Biológico Laguna de Términos-Calakmul. Prueba no paramétrica Kruskal Wallis (a,b) y ANOVA con el test de Duncan (c,d,e). Letras iguales indican que no hay diferencias significativas ($p=0.05$).

Uso de hábitat del ocelote a lo largo del Corredor Biológico

Variables ambientales locales asociadas a la presencia de ocelote

No hubo diferencias en las variables ambientales locales asociadas a estaciones de fototrampeo con presencia de ocelote y estaciones con ausencia de ocelote dentro de un mismo sitio de estudio, a excepción de la disponibilidad de área forestal ($H = 7.17$, $gl = 1$, $p = 0.003$) y distancias a carreteras no pavimentadas ($F = 4.47$, $gl = 1$, $p = 0.036$) a través de los cuatro sitios de estudio.

Estaciones con presencia de ocelote estuvieron asociadas a mayor porcentaje de área forestal y a mayores distancias de las carreteras no pavimentadas (Figura 5).

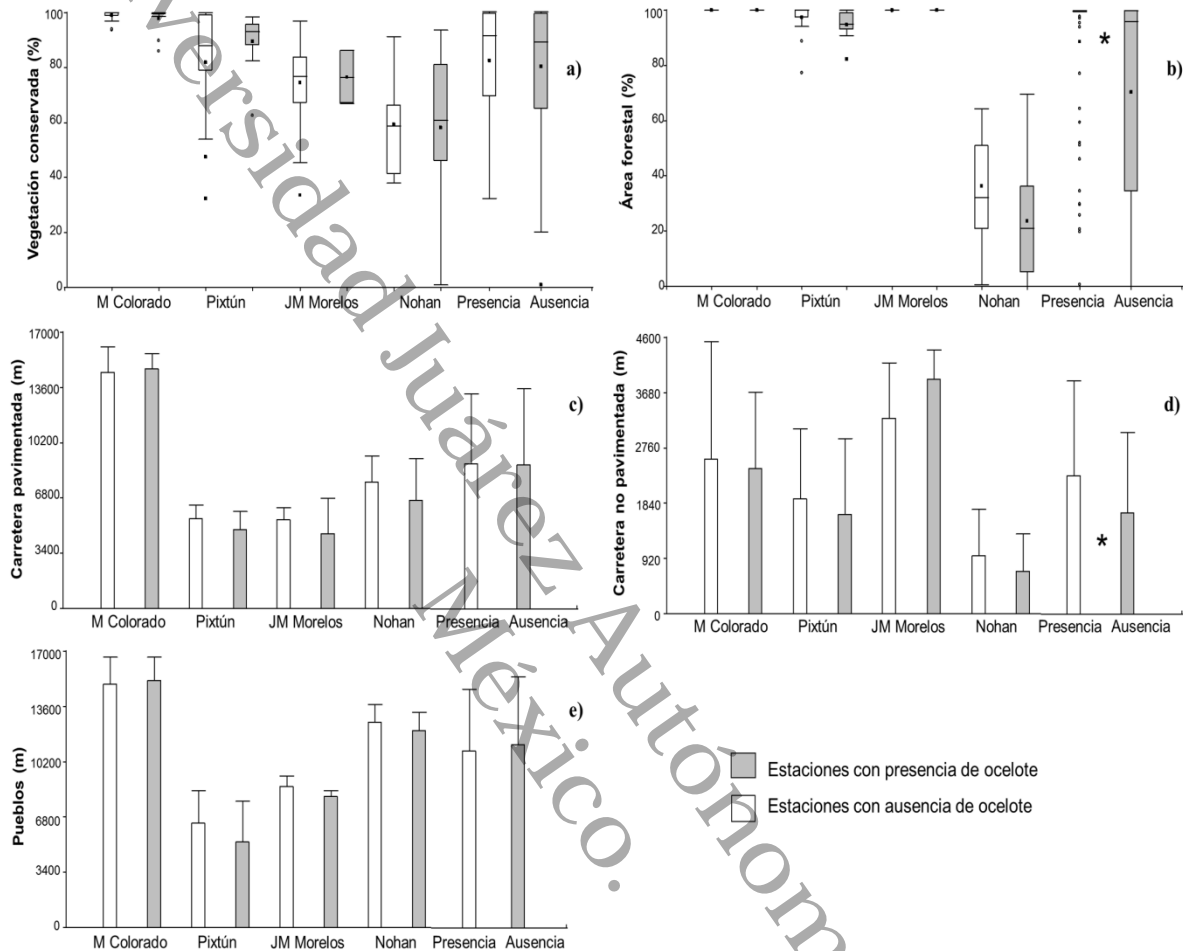


Figura 5. Análisis de uso de hábitat del ocelote asociado a estaciones de fototrampeo con presencia y ausencia de ocelote en cuatro sitios con diferencias en el uso de suelo y perturbación humana dentro del Corredor Biológico Laguna de Términos-Calakmul. Prueba no paramétrica Kruskal Wallis (a,b) y ANOVA con el test de Duncan (c,d,e). ($p=0.05$). * indica diferencias significativas ($p<0.05$)

Modelos de ocupación

Ocho modelos presentaron una diferencia de AIC (Δ_i) de < 2 . El mejor modelo incluyó siete covariables: sitio, disponibilidad de área forestal, disponibilidad de vegetación conservada y la distancia al pueblo (Tabla 2). La ocupación del ocelote fue de 1, es decir, ocelotes están presentes en el área muestreada de los cuatro sitios de estudio. Al comparar con el valor de la

ocupación ingenua (0.6577), se aprecia que en 4 de cada 10 estaciones no fue posible detectar la presencia del ocelote.

De la matriz de combinaciones, al correr los modelos con las covariables de forma independiente, el *sitio* resultó el estimador más alto con respecto a las covariables restantes. Además, en general, todos los modelos que incluyeron la covariable *sitio* tenían mayor peso que aquellos modelos donde no era incluida. La relación entre la ocupación y cada covariable del sitio fue negativa, M Colorado (-4.9685), Pixtún (-3.5839), JM Morelos (-3.9603) y Nohan(-3.9176). Se presentó también una relación negativa con la disponibilidad de vegetación conservada (-0.0110). Mientras que la ocupación del ocelote mantuvo una relación positiva con la disponibilidad de área forestal (0.0226) y la distancia al pueblo (0.0001).

Nuestros resultados indican que la ocupación del ocelote es favorecida con el incremento en el porcentaje del área forestal y conforme aumentan las distancias al pueblo a partir de las estaciones de fototrampeo. Por el contrario, los porcentajes de vegetación conservada y la presencia de una variable no estimada que representa el estimador *sitio*, son factores que afectan negativamente la ocupación del ocelote.

Tabla 2. Modelos de ocupación (ψ probabilidad de ocupación y p probabilidad de detección) para analizar el uso de hábitat del ocelote durante el periodo 2012-2014, en cuatro sitios con diferencias en el uso de suelo y perturbación humana en el Corredor Biológico Laguna de Términos-Calakmul, Campeche, México.

Model	AIC ^a	Δ AIC ^b	W_i^c	K^d	$-2*LL^e$
ψ (.), p^f (areaf+ ^g pueb+ ^h sitio+ ⁱ veg)	914.88	0	0.10	8	898.88
ψ (.), p^j (cpav+areaf+sitio+veg)	915.15	0.27	0.09	8	899.15
ψ (.), p^k (cnpav+areaf+pueb+sitio+veg)	915.81	0.93	0.06	9	897.81
ψ (.), p (areaf+pueb+sitio)	916.14	1.26	0.05	7	902.14
ψ (.), p (sitio+cpav+veg)	916.29	1.41	0.05	7	902.29
ψ (.), p (cnpav+cpav+areaf+pueb+sitio+veg)	916.39	1.51	0.05	10	896.39
ψ (.), p (cpav+areaf+sitio)	916.56	1.68	0.04	7	902.56
ψ (.), p (cnpav+cpav+areaf+sitio+veg)	916.61	1.73	0.04	9	898.61
ψ (.), p (sitio)	920.42	5.54	0.0068	5	910.42
ψ (.), p (.)	924.51	9.63	0.0009	2	920.51

a Akaike's Information Criterion, b Diferencia relativa en el AIC, c Peso del modelo AIC, d número de parámetros del modelo, e doble del logaritmo de la verosimilitud negativa, f % área forestal dentro del buffer (500 metros) de la estación de fototrampeo, g distancia de la ubicación de la estación de fototrampeo al pueblo más cercano, h sitio (conjunto de covariables M Colorado, Pixtún, JM Morelos y Nohan), i % vegetación conservada dentro del buffer (500 metros) de la estación de fototrampeo, j distancia de la ubicación de la estación de fototrampeo a la carretera pavimentada más cercana, k distancia de la ubicación de la estación de fototrampeo a la carretera no pavimentada más cercana.

DISCUSIÓN

Abundancia de ocelote a lo largo del Corredor Biológico

Nuestros resultados mostraron que existe presencia de ocelotes en los cuatro sitios muestreados, y en todos ellos se presentan las características necesarias para determinar la presencia de poblaciones residentes (presencia de indicios de reproducción, o en su defecto de hembras, así como la presencia de organismos residentes por más de una temporada). Así mismo encontramos que dos de los sitios estudiados (M Colorado y Nohan) son claramente diferentes en sus ambientes naturales, mientras que en los otros dos (JM Morelos y Pixtún) se presenta un gradiente ambiental entre zonas de bosque tropical conservado hasta bosques secundarios, diferenciados entre sí por la presencia en la región de Pixtún de zonas con vegetación de origen costero. Estas diferencias ambientales parecen tener efectos importantes tanto en el número de ocelotes observados, así como en el uso de hábitat de los ocelotes en los diferentes sitios.

Encontramos que el número de ocelotes fue mayor en Pixtún (11 individuos); seguidos de Nohan (ocho individuos) y M Colorado (siete individuos), regiones con la mayor cobertura de sabanas naturales y cobertura de bosques, respectivamente y al final el área con mayor cobertura de acahuales (JM Morelos cuatro individuos). Sin embargo, debido a que existe un grado de incertidumbre en el número de ocelotes observado en todos los sitios, derivado de que existieron numerosas fotografías en las que no fue posible la identificación, estos resultados deben tomarse con cautela.

La observación de un mayor número de ocelotes en Pixtún y Nohan podría estar relacionada a que en estas áreas existe una gran heterogeneidad de hábitats (selvas tropicales conservadas, sabanas naturales, acahuales, etc), lo que podría estar favoreciendo la presencia de un mayor número de individuos. Los sitios con mayor abundancia de ocelote (Pixtún, Nohan) son además los sitios de mayor acceso, a partir de las distancias al pueblo, carretera pavimentada y carretera no pavimentada a las estaciones de fototrampeo.

Se ha observado la capacidad de ocelotes para tolerar hábitats perturbados pero son sitios asociados a cierta proporción de área forestal (Kolowski y Alonso,

2010; Salvador y Espinosa, 2015), mientras que efectos negativos han sido observados en hábitats abiertos, como la ausencia (Maffei et al., 2005) o baja densidad (Díaz-Pulido y Payán, 2011) de ocelotes. A pesar de que los sitios dentro del Corredor Biológico, presentan sistemas abiertos como las sabanas naturales y pastizales inducidos y además de estar expuestos a cierto grado de perturbación, los sitios están constituidos principalmente de usos de suelo que proporcionan cobertura forestal al ocelote (a excepción de Nohan que presenta menor proporción de área forestal).

No podemos asegurar que la abundancia de ocelotes en Nohan sea el resultado de la plasticidad de la especie hacia las sabanas naturales, ya que el sitio presenta remanentes de áreas forestales que puede ser el factor que esté favoreciendo la abundancia de ocelotes, ya que aún en sitios constituidos principalmente de vegetación abierta, ocelotes han preferido los bosques a pesar de su mínima ocurrencia (Harveson et al., 2004).

La abundancia de ocelotes en el Corredor Biológico además de ser favorecida por la heterogeneidad en el uso del suelo y la disponibilidad de áreas forestales, sugerimos que la presencia de potenciales competidores como el jaguar, así como las variaciones en el periodo de inundación bajo el cual están sometidos los sitios a lo largo del año, son factores que pueden intervenir en la variabilidad de la abundancia de ocelotes en el Corredor Biológico.

Jaguares están presentes en los cuatro sitios de estudio, pero en menor abundancia en los sitios cercanos a la costa, Nohan (dos individuos) y Pixtún (cinco individuos), mientras que en JM Morelos (seis individuos) y M Colorado (ocho individuos) la abundancia de jaguar es mayor (Hidalgo-Mihart et al., en prensa). La baja abundancia de jaguar en Pixtún y Nohan, puede favorecer la abundancia de ocelotes. Baja abundancia de jaguar constituye potencialmente menor competencia entre depredadores (Caro y Stoner, 2003) y mayor disponibilidad de presas para el ocelote (Moreno et al., 2006; Bianchi et al., 2010), incluso se ha reportado el uso de sistemas abiertos por ocelotes en sitios con ausencia de jaguar (Cruz-Rodríguez et al., 2015). Tales interacciones entre el gremio de carnívoros tienen el potencial de afectar la abundancia del ocelote (Di

Bitetti et al., 2008; Lima et al., 2015) y menor registro de ocelote ha sido observado en sitios con mayor registro de jaguar (Davis et al., 2011).

Los sitios cercanos a la costa (Pixtún y Nohan) están expuestos a largos periodos de inundación que pueden llegar hasta los ocho meses. Los periodos de inundación pueden indicar inaccesibilidad de cazadores a los sitios, en una región donde se practica la cacería de subsistencia. La cacería de subsistencia tiene el potencial de afectar la disponibilidad de presas, además se ha observado evidencias de cacería directa de ocelotes (pieles, obs pers). Debido a esto, Pixtún y Nohan pueden ser sitios menos accesibles y con menor vulnerabilidad a la cacería.

Aunque no pudimos identificar intercambio de individuos entre los cuatro sitios de estudio, no podemos asegurar el aislamiento entre las poblaciones de ocelote del Corredor Biológico. La falta de estaciones pareadas en el diseño de estudio implica una baja proporción de fotografías identificables, disminuyendo la tasa de identificación de individuos. Ocelotes han llegado a moverse hasta 7.3 km de distancia lineal en un solo día (Crawshaw, 1995) y movimientos de dispersión han alcanzado los 30 y 50 km lineales (Jacob, 2002; Booth-Binczik, 2007). Los sitios de estudio se encuentran separados por distancias que van de los 14 a 54 km en línea recta, por lo que no se descarta la posibilidad de una dispersión potencial de ocelotes a lo largo del Corredor Biológico.

Sin embargo, dentro del Corredor Biológico se localizan carreteras pavimentadas federales que fragmentan el bosque continuo de la región. Cerca de Pixtún, se reportó el atropellamiento de un tapir (*Tapirus bairdii*) en una carretera federal de dos carriles (Contreras-Moreno et al., 2013), como indicador del uso de las carreteras por tapires y aunque se desconoce el comportamiento del ocelote con respecto al cruce de las carreteras en el Corredor Biológico, se ha reportado la mortalidad de ocelotes en otros sitios por atropellamiento y considerada como la principal causa de la disminución de sus poblaciones (Booth-Binczik et al., 2013).

Uso de hábitat del ocelote a lo largo del Corredor Biológico

Variables ambientales locales asociadas a la presencia de ocelote

No hubo diferencia entre estaciones de fototrampeo con registros de ocelotes y estaciones sin registros de ocelote dentro de un mismo sitio. La presencia de ocelotes a lo largo del Corredor Biológico estuvo asociada a estaciones con mayor proporción de área forestal y a estaciones ubicadas a mayor distancia de carreteras no pavimentadas. La preferencia de ocelotes por áreas forestales ha sido ampliamente documentada (López et al., 2003; Harveson et al., 2004; Jackson et al., 2005; Booth-Binczik et al., 2013; Rodgers et al., 2015). Contrario a nuestros resultados, ocelotes usan frecuentemente carreteras no pavimentadas (Di Bitetti et al., 2006, 2010; Goulart et al., 2009; Davis et al., 2011), nuestros pueden estar sesgados debido a que cierta proporción de las estaciones fueron colocadas sobre carreteras no pavimentadas no digitalizadas en la base de datos utilizada.

Modelos de ocupación

El uso de hábitat del ocelote a través del Corredor Biológico depende principalmente del “sitio” y en menor grado de la disponibilidad de área forestal, la disponibilidad de vegetación conservada y la distancia al pueblo. La distancia al pueblo tuvo una relación positiva con la ocupancia del ocelote y estos resultados concuerdan con otros estudios (Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2014). Además, la ocupancia de ocelotes ha presentado relaciones con variables de perturbación como la densidad de población (Urquiza-Haas et al., 2009) y la distancia a áreas protegidas (Jordan et al., 2016).

La preferencia de ocelotes por vegetación densa explica la relación negativa entre la ocupancia del ocelote y la disponibilidad de vegetación conservada en el Corredor Biológico, debido a que hay sistemas naturales abiertos como las sabanas, que ocelotes pueden estar evitando. Esto podría explicar la relación positiva entre la ocupancia de ocelote y la disponibilidad de áreas forestales, lo que indica la preferencia de ocelote por áreas forestales.

El uso del hábitat del ocelote en el Corredor Biológico dependió principalmente del sitio, lo que indica la existencia de una variable alternativa que

no fue medida, pero que además está determinando de manera negativa la ocupancia del ocelote a lo largo del Corredor Biológico. La presencia de depredadores como el jaguar tiene el potencial de causar un efecto negativo sobre la ocupancia del ocelote. En los sitios cercanos a la costa (Pixtún y Nohan) hay un menor efecto negativo de este factor no determinado y en estos sitios la abundancia de jaguar es menor.

Otro factor de perturbación como el régimen de tenencia de la tierra, sea propiedad nacional, privada o social (ejidal o comunal) bajo el cual se encuentran las poblaciones de ocelote puede estar asociado a la forma de acceso a los sitios. El acceso puede ser determinado por la presencia y/o ausencia de reglas de uso y aprovechamiento de los recursos, además del número de propietarios con derecho al uso de los recursos. Los sitios de estudios son áreas no protegidas dentro del Corredor Biológico y están conformados principalmente de terrenos ejidales (con algunas excepciones de terrenos privados hacia la costa), por lo que el acceso y uso de los recursos carecen de regulación y dependen principalmente de ejidatarios. Es aún más alarmante si consideramos que en la región la cacería es una práctica común para los pobladores.

IMPLICACIONES PARA LA CONSERVACIÓN

La presencia de poblaciones residentes de ocelotes en sitios no protegidos, sin la regulación en el uso de los recursos dentro del Corredor Biológico requiere de mucha atención para la conservación del ocelote y de grandes felinos como el puma y el jaguar a largo plazo. Aunque se ha reconocido la capacidad del ocelote para persistir en sitios perturbados (de Oliveira et al., 2010; Kolowski y Alonso, 2010; Cruz-Rodríguez et al., 2015), es necesario mantener las extensas áreas forestales dentro del Corredor para su conservación. La existencia de barreras como la carretera Escárcega-Champotón, puede limitar la dispersión de ocelote a lo largo del Corredor Biológico. Debido a que no fue posible identificar el intercambio de individuos a lo largo del Corredor Biológico, es necesaria la aplicación de estudios bajo métodos adecuados, como estudios con telemetría y análisis de ADN, que permitan evaluar el estado de conectividad de las poblaciones de ocelote dentro del Corredor Biológico.

LITERATURA CITADA

- Ahumada JA, Hurtado J, Lizcano D (2013) Monitoring the Status and Trends of Tropical Forest Terrestrial Vertebrate Communities from Camera Trap Data: A Tool for Conservation. PLoS One 8(9): e73707
- Ávila-Najera DM, Chávez C, Lazcano-Barrero MA, Pérez-Elizalde S, Alcántara-Carbajal JL (2015) Estimación poblacional y conservación de felinos (Carnivora: Felidae) en el norte de Quintana Roo, México. Rev Biol Trop 63(3):799–813
- Bianchi RdC, Mendes SL, Junior PDM (2010) Food habits of the ocelot, *Leopardus pardalis*, in two areas in southeast Brazil. Stud Neotrop Fauna Environ 45: 111–119
- Booth-Binczik SD, Bradley RD, Thompson CW, Bender LC, Huntley JW, Harvey JA, Laack LL, Mays JL (2013) Food Habits of Ocelots and Potential for Competition With Bobcats In Southern Texas. Southwest Nat 58(4):403–410
- Booth-Binczik SD (2007) Monitoring Ocelot Dispersal with Satellite Telemetry. Endang Species Res 24(4):110–112
- Caro TM, Stoner CJ (2003) The potential for interspecific competition among African carnivores. Biol Conserv 110:67–75
- Contreras-Moreno FM, Hidalgo-Mihart MG, Pérez-Solano LA, Vázquez-Maldonado YA (2013) Nuevo registro de Tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) atropellado en el Noroeste del estado de Campeche, México. The Newsletter of the IUCN/SSC Tapir Specialist Group 22:(30):22–25
- Crawshaw PGJr (1995) Comparative ecology of ocelot (*Felis pardalis*) and jaguar (*Panthera onca*) in a protected subtropical forest in Brazil and Argentina. Ph.D. dissertation, University of Florida, Gainesville, Florida
- Crooks KR, Soulé ME (1999) Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. Nature 400:563-566
- Cruz-Rodríguez C, González-Maya JF, Rodríguez-Bolaños A, Cepeda-Mercado AA, Zárrate-Charry D, Belant JL (2015) Ocelot *Leopardus pardalis* (Carnivora: Felidae) spatial ecology in a fragmented landscape of Colombia. Rev Mex Mast. 5(1):17–24

- Davis ML, Kelly MJ, Stauffer DF (2011) Carnivore co-existence and habitat use in the Mountain Pine Ridge Forest Reserve, Belize. *Anim Conserv* 14:56–65
- De la Torre JA, Arroyo-Gerala P, Torres-Knoop L (2016) Density and activity patterns of ocelots in the Greater Lacandona Ecosystem. *Therya* 7(2):257–269
- Díaz-Pulido A, Payán E (2011) Densidad de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en los llanos colombianos. *Mastozoología Neotropical* (en prensa).
- Di Bitetti MS, De Angelo CD, Di Blanco YE, Paviolo A (2010) Niche partitioning and species coexistence in a Neotropical felid assemblage. *Acta Oecol* 36:403–412
- Di Bitetti MS, Paviolo A, De Angelo C (2006) Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *J Zool* 270:153–163
- Di Bitetti MS, Paviolo A, De Angelo C, Di Blanco YE (2008) Local and continental correlates of the abundance of a neotropical cat, the ocelot (*Leopardus pardalis*). *J Trop Ecol* 24: 189–200
- Dillon A, Kelly MJ (2008) Ocelot home range, overlap and density: comparing radio telemetry with camera trapping. *J Zool* 275:391–398
- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, González L, Tablada M, Robledo CW InfoStat versión (2016). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Donadio E, Buskirk SW (2006) Diet, morphology, and interspecific killing in Carnivora. *Am Nat* 167:524–536
- Erb PL, McShea WJ, Guralnick RP (2012) Anthropogenic Influences on Macro-Level Mammal Occupancy in the Appalachian Trail Corridor. *Plos one* 7(8):e42574
- González-Maya JF, Cardenal-Porras J (2011) Ocelot density in the caribbean slope of the talamanca region, Costa Rica. *Hystrix It J Mamm* 22(2):355–360
- Goulart FVB, Cáceres NC, Graipel ME, Tortato MA, Ghizoni IR JR, Oliveira-Santos LGR (2009) Habitat selection by large mammals in southern Brazilian Atlantic Forest. *Mamm Biol* 74:182–190
- Haines AM, Janecka JE, Tewes ME, Grassman LI Jr, Morton P (2006) The importance of private lands for ocelot *Leopardus pardalis* conservation in the United States. *Oryx* 40:90–94

- Haines AM, Tewes ME, Laack LL (2005) Survival and sources of mortality in ocelots. *J Wildl Manage* 69(1):255–263
- Hardin G (1968) The tragedy of the commons. *Science* 162: 1243–1248
- Harveson PM, Tewes ME, Anderson GL, Laack LL (2004) Habitat use by ocelots in south Texas: implications for restoration. *Wildl Soc Bull* 32(3):948–954
- Hidalgo-Mihart MG, Contreras-Moreno FM, Jesús-de la Cruz A, Juárez-López R (en prensa). Validation of the Laguna de Terminos-Calakmul Corridor for Jaguars (*Panthera onca*) in Southeastern Mexico. *Oryx*.
- Inskip C, Zimmermann A (2009) Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide. *Oryx* 43(1): 18–34
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2013) Anuario estadístico de los Estados Unidos Mexicanos (2012). Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Jackson VL, Laack LL, Zimmerman EG (2005) Landscape metrics associated with habitat use by ocelots in south Texas. *J Wildl Manage* 69(2):733–738
- Jacob AA (2002) Ecologia e conservação da jaguatirica (*Leopardus pardalis*) no Parque Estadual Morro do Diabo, Pontal do Paranapanema. PhD dissertation, Universidade de Brasília, Brasília, Brazil
- Janecka JE, Tewes ME, Laack LL, Caso A, Grassman LI Jr, Haines AM, Shindle DB, Davis BW, Murphy WJ, Honeycutt RL (2011) Reduced genetic diversity and isolation of remnant ocelot populations occupying a severely fragmented landscape in southern Texas. *Anim Conserv* 14: 608-619
- Jordan CA, Schank CJ, Urquhart GR, Dans AJ (2016) Terrestrial Mammal Occupancy in the Context of Widespread Forest Loss and a Proposed Interoceanic Canal in Nicaragua's Decreasingly Remote South Caribbean Region. *PLoS One* 11(3):e0151372
- Juárez R (2015) Riqueza de mamíferos terrestres medianos y grandes en el corredor biológico Laguna de Términos-Calakmul, Campeche, México. Licenciatura dissertation, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México.

- Kolowski JM, Alonso A (2010) Density and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in northern Peru and the impact of oil exploration activities. *Biol Conserv* 143:917–925
- López CA, Brown DE, Gallo-Reynoso JP (2003) The ocelot *Leopardus pardalis* in north-western Mexico: ecology, distribution and conservation status. *Oryx* 37(3):358-364
- Mackenzie DI, Nichols JD, Lachman GB, Droege S, Royle JA, Langtimm CA (2002) Estimating site occupancy when detection probabilities are less than one. *Ecology* 83:2248–2255
- Maffei L, Noos AJ, Cuéllar E, Rumiz DI (2005) Ocelot (*Felis pardalis*) population densities, activity, and ranging behaviour in the dry forests of eastern Bolivia: data from camera trapping. *J Trop Ecol* 21:349–353
- Martínez-Hernández A, Rosas-Rosas OC, Clemente-Sánchez F, Tarango-Arámbula LA, Palacio-Núñez J, Bender LC, Herrera-Haro G (2014) Density of threatened ocelot *Leopardus pardalis* in the Sierra Abra-Tanchipa Biosphere Reserve, San Luis Potosí, Mexico. *Oryx* 49:619–625
- McGarigal K, Cushman S, Stafford S (2000) Multivariate statistics for wildlife and ecology research. Springer-New York, Inc. New York, EE. UU.
- Massara RL, Paschoal AMO, Doherty PF Jr., Hirsch A, Chiarello AG (2015) Ocelot population status in protected Brazilian Atlantic Forest. *PLoS One* 10:e0141333
- Miranda F, Hernández E (1951) Tipos de vegetación de México y su clasificación. Instituto de Biología, Universidad nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México
- Moreno RS, Kays RW, Samudio R Jr (2006) Competitive release in diets of ocelot (*Leopardus pardalis*) and puma (*Puma concolor*) After jaguar (*Panthera onca*) decline. *J Mammal* 87(4):808–816
- Murray JL, Gardner GL (1997) *Leopardus pardalis*. *Mamm Species* 548:1–10
- O'Brien TGO (2011) Abundance, density and relative abundance: a conceptual framework, pp. 71–96, In O'Connell, A.F., Nichols, J.D., Karanth, U.K. (Eds.), *Camera Traps in Animal Ecology. Methods and Analyses*. Springer, New York
- Oliveira TG, Tortato MA, Silveira L, Kasper CB, Mazim FD, Lucherini M, Jácomo AT, Soares JBG, Marques RV, Sunquist M (2010) Ocelot ecology and its effect on the

small-felid guild in the lowland Neotropics In: Macdonald D, Loveridge A. (eds) *Biology and Conservation of Wild Felids*. Oxford University Press, Oxford, UK, p 563–574

Paviolo A, Crawshaw P, Caso A, de Oliveira T, López-González CA, Kelly M, De Angelo C, Payan E (2016) *Leopardus pardalis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T11509A97212355. Downloaded on 14 August 2016.

Paviolo A, De Angelo CD, Di Blanco YE, Di Bitetti MS (2008) Jaguar *Panthera onca* population decline in the upper Paraná Atlantic forest of Argentina and Brazil. *Oryx* 42:554-561

Pérez-Irineo G, Santos-Moreno A (2014) Density, distribution, and activity of the ocelot *Leopardus pardalis* (Carnivora: Felidae) in Southeast Mexican rainforests. *Rev Biol Trop* 62(4):1421–1432

Rabinowitz A, Zeller KA (2010) A range-wide model of landscape connectivity and conservation for the jaguar, *Panthera onca*. *Biol Conserv* 143:939–945

Rocha DG, Sollmann R, Ramalho EE, Ilha R, Tan CKW (2016) Ocelot (*Leopardus pardalis*) Density in Central Amazonia. *PLoS One* 11(5):1–10

Rodgers TW, Giacalone J, Heske EJ, Janečka JE, Phillips CA, Schooley RL (2014) Comparison of noninvasive genetics and camera trapping for estimating population density of ocelots (*Leopardus pardalis*) on Barro Colorado Island, Panama. *Trop Conserv Sci* 7(4):690-705

Rodgers TW, Giacalone J, Heske EJ, Janečka JE, Jansen PA, Phillips CA, Schooley RL (2015) Socio-spatial organization and kin structure in ocelots from integration of camera trapping and noninvasive genetics. *J Mammal* 96:120–128

Salvador J, Espinosa S (2015) Density and activity patterns of ocelot populations in Yasuní National Park, Ecuador. *Mammalia* 79:1–9

SEMARNAT (2010) Norma Oficial Mexicana. NOM-059-SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación

Soto-Galera E, Piera J, López P (2010) Spatial and temporal land cover changes in Laguna de Terminos Reserve, Mexico. *Rev Biol Trop* 58: 565-575

Sunquist ME, Sunquist F (2002) *Wild cats of the world*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA

- Thorn M, Scott DM, Green M, Bateman PW, Cameron EZ (2009) Estimating brown hyaena occupancy using baited camera traps. *S Afr J Wildl Res* 39(1): 1–10
- Tewes ME (1986) Ecological and behavioral correlates of ocelot spatial patterns. PhD thesis, University of Idaho.
- Tobler MW (2014) Camera Base Version 1.6.1 User Guide. [Http://www.atrium-biodiversity.org/tools/camerabase/](http://www.atrium-biodiversity.org/tools/camerabase/) [accessed 3 September 2015]
- Trolle M, Kéry M (2005) Camera-trap study of ocelot and other secretive mammals in the northern Pantanal. *Mammalia* 69(3-4): 405–412
- Urquiza-Haas T, Peres CA, Dolman PM (2009) Regional scale effects of human density and forest disturbance on large-bodied vertebrates throughout the Yucatán Peninsula, Mexico. *Biol Conserv* 142:134–148
- Zar JH (1999) *Biostatistical Analysis*. 4th edition Prentice Hall of Australia. Sydney, Australia.
- Zavaleta-Aguilar A (2013) Estimación de parámetros poblacionales y aspectos del uso de hábitat del ocelote (*Leopardus pardalis*) usando el método de trampas cámara en la región de Palizada, Campeche, México. Tesis de Maestría. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

CAPITULO III

DISCUSIÓN GENERAL

Los sitios de estudio dentro del Corredor Biológico Laguna de Términos-Calakmul albergan grandes extensiones de bosque tropical conservado, asociado a una gran variedad de hábitats que van desde los bosques secundarios, vegetación costera como los manglares y sabanas naturales que permanecen inundados la mayor parte del año, hasta los pastizales inducidos para la ganadería y agricultura de temporal. A lo largo de su distribución, los ocelotes están presente en una gran variedad de tipos de hábitat, desde bosques tropicales (Rodgers et al., 2015), bosques subtropicales (Di Bitetti et al., 2010), acahuales (Ávila-Najera et al., 2015), sabanas (Díaz-Pulido y Payán, 2011), praderas costeras (Harveson et al., 2004), entre otros.

Sin embargo, no se considerada una especie generalista debido a su preferencia hacia ambientes que le proporcionan cobertura de vegetación densa (Harveson et al., 2004; Jackson et al., 2005; Booth-Binczik et al., 2013). Por el contrario, como resultado de la adaptación a diferentes sistemas de uso de suelo, algunos estudios han considerado al ocelote como una especie tolerante a hábitats perturbados. Pero hay que considerar que cuando el ocelote ha mostrado plasticidad hacia hábitats alterados, estos han sido asociados a ciertas proporciones de áreas forestales (Kolowski y Alonso, 2010; Salvador y Espinosa, 2015).

Si bien el Corredor Biológico está constituido por una heterogeneidad en el uso del suelo, tanto los bosques tropicales conservados, como los bosques secundarios y los manglares son sistemas que proporcionan cobertura de vegetación. Por lo que tres de los sitios de estudio (M Colorado, Pixtún y JM Morelos) están compuestos casi en su totalidad de áreas forestales y Nohan aunque en menor proporción, aún mantiene importantes remanentes de áreas forestales. La heterogeneidad en el uso de suelo y las extensas áreas forestales que proporciona la mayoría de los sistemas de vegetación, son condiciones que

favorecen la abundancia y el uso del hábitat del ocelote en los sitios de estudio dentro del Corredor Biológico.

Aunque los ocelotes fueron abundantes en Nohan, constituido principalmente de sabanas naturales, no podemos asegurar que ocelotes estén haciendo uso de estos sistemas abiertos. Las áreas forestales en Nohan abarcan alrededor del 30% del área muestreada y ocelotes han mostrado la preferencia por áreas forestales en sitios con tan sólo el 1% de su ocurrencia (Harveson et al., 2004). Se ha sugerido que la asociación del ocelote a sistemas forestales puede ser por como un mecanismo de evasión de depredadores o competidores potenciales (Tewes, 1986). En el neotrópico, el ocelote forma un gremio con depredadores de mayor tamaño como el jaguar y el puma (Davis et al., 2011), como resultado de la similitud en los requerimientos alimenticios y de nicho ecológico (Sunquist y Sunquist, 2002). En ocasiones, estas similitudes de requerimientos conducen a problemas de competencia intra-gremio (Fedriani et al., 2000), por lo que carnívoros tienden a presentar particiones en el uso del hábitat (Fedriani et al., 2000; Di Bitetti et al., 2009) y la competencia puede influir también en la abundancia de carnívoros (Burrows, 1995).

Competidores naturales como el jaguar y el puma están presentes en los cuatros sitios de estudio (Hidalgo-Mihart et al., 2016). Si bien no se evaluó el efecto de la presencia de grandes carnívoros sobre la abundancia y uso de hábitat del ocelote en este estudio, nuestros resultados indican mayor abundancia de ocelote hacia la costa, justo en los sitios donde se ha reportado menores registros tanto de jaguar como de puma (Hidalgo-Mihart et al., 2016). Con respecto a nuestros resultados de uso del hábitat del ocelote, parecen estar indicando que sistemas abiertos como las sabanas naturales tienen un efecto negativo sobre la ocupación de ocelotes y resalta la importancia de las áreas forestales, debido a que la presencia y ocupación del ocelote estuvo asociada a estaciones de fototrampeo con mayor proporción de áreas forestales.

En conjunto, podemos concluir que la abundancia y uso de hábitat del ocelote es favorecida por la presencia de las áreas forestales. El éxito de su

abundancia en Nohan donde predominan las sabanas naturales, no necesariamente implica el uso de estos sistemas abiertos, sino que probablemente la baja abundancia de competidores naturales implica menor competencia por el uso de las áreas forestales, que aunque estén en menor proporción en Nohan que en los sitios restantes, puede resultar en una mayor disponibilidad de presas potenciales para el ocelote y favorecer su abundancia. El ocelote basa su dieta principalmente de presas pequeñas (Farrell et al., 2000; de Villa Meza et al., 2002; Wang, 2002; Bianchi et al., 2010; Silva-Pereira et al., 2011), pero en sitios donde el jaguar está ausente, el ocelote llega a consumir presas de mayor tamaño debido a una mayor disponibilidad (Moreno et al., 2006).

La abundancia y el uso del hábitat de ocelotes parece no ser afectada por las variables asociadas al grado de perturbación en los sitios de estudio, sólo mostraron ligera relación positiva entre la ocupación del ocelote y la distancia al pueblo. Por el contrario, los sitios cercanos a la costa (Pixtún, Nohan) con mayores abundancias de ocelote, presentan mayor accesibilidad humana. A pesar de nuestros resultados no podemos descartar que las poblaciones de ocelotes sean tolerables a la presencia humana. Nosotros sugerimos que un factor que debería ser considerado como una medida de accesibilidad a los sitios es el gradiente en el tiempo de inundación al que están sometidos los sitios de estudio y que pueden tener efectos secundarios en la abundancia de ocelotes. El periodo de inundación puede ser considerado como un tiempo en el cual los pobladores locales les resultan difíciles o quizá imposible acceder a los sitios y a sus recursos a través de la cacería. Los sitios cercanos a la costa, Pixtún y Nohan, son sitios que permanecen la mayor parte del año inundados, por lo que puede indicar una menor vulnerabilidad a presiones humanas.

Por último, sugerimos que la tenencia de la tierra (propiedad nacional, privada o social), sea otro factor importante a medir como indicador de la accesibilidad a los recursos. La forma de acceso a los recursos dentro de las propiedades sociales ha sido asociada a problemas de sobreexplotación (Hardin, 1968; O'brien, 2012). El establecimiento o ausencia de reglas de uso y el acceso a

los recursos asociados a los regímenes de tenencia de la tierra puede tener efectos indirectos sobre la presión de cacería y la disponibilidad de presas para depredadores oportunistas como el ocelote y la disponibilidad de alimento puede conducir al particionamiento del hábitat. De acuerdo a los efectos negativos asociados a la propiedad social y la relación negativa de la variable "sitio", sugerimos que la tenencia de la tierra podría ser también la variable no medida que está determinando el uso de hábitat del ocelote en el Corredor Biológico.

México.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

CONCLUSIÓN GENERAL

Es importante considerar el efecto que ocasionan las barreras espaciales producto de la perturbación humana. Las carreteras han ocasionado severos efectos negativos en la conectividad del paisaje, con impacto sobre el movimiento de los individuos y en el acceso humano hacia las poblaciones silvestres (Forman y Alexander 1998). En general, los felinos hacen uso de senderos o caminos de tierra, las cuales le proporcionan facilidad de desplazamiento. Con respecto a las carreteras pavimentadas, efectos negativos como la modificación del comportamiento e incluso la mortalidad por el cruce de las especies ha sido documentado (Jackson et al. 2005, Fahrig & Rytwinski 2009, Booth-Binczik et al. 2013).

Para la región estudiada del oeste de Campeche, la presencia de la carretera federal Escárcega-Champotón puede ser un factor limitante para la dispersión de ocelotes a lo largo del Corredor Biológico. El efecto de la presencia de las carreteras sobre el ocelote y demás felinos es aún incierto. Nosotros no pudimos identificar el intercambio de individuos entre las poblaciones de ocelote a través de los sitios de estudio dentro del Corredor Biológico. De acuerdo a estos resultados, sugerimos se evalúe el efecto de las carreteras sobre la dispersión del ocelote, así como el estado de conectividad en el cual se encuentran las poblaciones.

Es necesario entender qué procesos están determinando las variaciones espaciales y temporales en los patrones de abundancia y uso del hábitat del ocelote. La importancia del ocelote como un modelo indicador de gatos neotropicales sugiere mayor atención a los resultados obtenidos en este estudio. Esta información es sumamente necesaria para entender los requerimientos de la especie a través del tiempo, con el propósito de implementar buenas y exitosas estrategias de manejo de las poblaciones de ocelotes.

La respuesta del ocelote ante cambios en el ambiente puede variar con respecto a la capacidad intrínseca de la especie, de las condiciones ambientales

de cada región particular y del grado de perturbación a la que está expuesta, por lo tanto, los resultados de este estudio pueden extrapolarse únicamente a regiones bajo condiciones ambientales similares, con el propósito de maximizar la veracidad de los datos.

Es importante considerar que los sitios de estudio pertenecen a áreas no protegidas, bajo el régimen ejidal como principal tipo de tenencia de la tierra. Estas áreas no protegidas están sujetas a alteraciones del hábitat que resultan en un gradiente de conservación a lo largo del Corredor Biológico. Las condiciones ambientales contrastantes y el gradiente de perturbación en sitios relativamente cercanos entre sí son factores que están ocasionando variabilidad en los patrones de abundancia y uso de hábitat del ocelote en sitios relativamente cercanos y que por tanto están expuestos a un probable aislamiento entre las poblaciones.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.

LITERATURA CITADA

- Ávila-Najera DM, Chávez C, Lazcano-Barrero MA, Pérez-Elizalde S, Alcántara-Carbajal JL (2015) Estimación poblacional y conservación de felinos (Carnivora: Felidae) en el norte de Quintana Roo, México. *Rev Biol Trop* 63(3):799–813
- Bianchi RD, Mendes SL, Junior PD (2010) Food habits of the ocelot, *Leopardus pardalis*, in two areas in southeast Brazil. *Stud Neotrop Fauna Environ* 45 (3): 111–119
- Booth-Binczik SD, Bradley RD, Thompson CW, Bender LC, Huntley JW, Harvey JA, Laack LL, Mays JL (2013) Food Habits of Ocelots and Potential for Competition With Bobcats In Southern Texas. *Southwest Nat* 58(4):403–410
- Burrows R (1995) Demographic changes and social consequence in wild dogs. In: Sinclair, A.R.E., Arcese, P. (Eds.), *Serengeti II: Dynamics, Management and Conservation of an Ecosystem*. University of Chicago Press, Chicago, p. 400–420
- Davis ML, Kelly MJ, Stauffer DF (2011) Carnivore co-existence and habitat use in the Mountain Pine Ridge Forest Reserve, Belize. *Anim Conserv* 14:56–65
- De Villa Meza A, Martínez Meyer E, López González CA (2001) Ocelot (*Leopardus pardalis*) food habits in a tropical deciduous forest of Jalisco, Mexico. *Am Midl Nat* 148:146–154
- Díaz-Pulido A, Payán E (2011) Densidad de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en los llanos colombianos. *Mastozoología Neotropical* (en prensa).
- Di Bitetti MS, De Angelo CD, Di Blanco YE, Paviolo A (2010) Niche partitioning and species coexistence in a Neotropical felid assemblage. *Acta Oecol* 36:403–412
- Di Bitetti MS, DiBlanco YE, Pereira JA, Paviolo A, Jiménez-Pérez I (2009) Time partitioning favors the coexistence of sympatric crab-eating foxes *Cerdocyon thous* and pampas foxes (*Lycalopex gymnocercus*). *J Mammal* 90(2):479–490

- Fahrig L, Rytwinski T (2009) Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. *Ecol Soc* 14(1): 21
- Fedriani JM, Fuller TK, Sauvajot RM, York E (2000) Competition and intraguild predation among three sympatric carnivores. *Oecologia* 125:258–270
- Forman RTT, Alexander LE (1998) Roads and their major ecological effects. *Annu Rev Ecol Syst* 29:207–301
- Hardin G (1968) The tragedy of the commons. *Science* 162: 1243–1248
- Harveson PM, Tewes ME, Anderson GL, Laack LL (2004) Habitat use by ocelots in south Texas: implications for restoration. *Wildl Soc Bull* 32(3):948–954
- Jackson VL, Laack LL, Zimmerman EG (2005) Landscape metrics associated with habitat use by ocelots in south Texas. *J Wildl Manage* 69(2):733–738
- Kolowski JM, Alonso A (2010) Density and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in northern Peru and the impact of oil exploration activities. *Biol Conserv* 143:917–925
- Moreno RS, Kays RW, Samudio R (2006) Competitive release in diets of ocelot (*Leopardus pardalis*) and puma (*Puma concolor*) after jaguar (*Panthera onca*) decline. *J Mammal* 87(4): 808–816
- O'Brien TGO (2011) Abundance, density and relative abundance: a conceptual framework, pp. 71–96, In O'Connell, A.F., Nichols, J.D., Karanth, U.K. (Eds.), *Camera Traps in Animal Ecology. Methods and Analyses*. Springer, New York
- Rodgers TW, Giacalone J, Heske EJ, Janečka JE, Jansen PA, Phillips CA, Schooley RL (2015) Socio-spatial organization and kin structure in ocelots from integration of camera trapping and noninvasive genetics. *J Mammal* 96:120–128
- Salvador J, Espinosa S (2015) Density and activity patterns of ocelot populations in Yasuní National Park, Ecuador. *Mammalia* 79:1–9
- Silva-Pereira JE, Moro-Ríos RF, Bilski DR, Passos FC (2011) Diets of three sympatric Neotropical small cats: Food niche overlap and interspecies differences in prey consumption. *Mamm Biol* 76: 308–312

Sunquist ME, Sunquist F (2002) Wild cats of the world. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA

Wang E (2002) Diets of Ocelots (*Leopardus pardalis*), Margays (*L. wiedii*), and Oncillas (*L. tigrinus*) in the Atlantic Rainforest in Southeast Brazil. Stud Neotrop Fauna Environ 37(3): 207–212

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
México.