



# **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

---

## **POSGRADO EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

TESIS

**EFFECTO DE LA ABUNDANCIA DE PRESAS SILVESTRES SOBRE LA  
DEPREDACIÓN DE GANADO POR FELINOS EN EL SUR DE MÉXICO**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**MAESTRA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

P R E S E N T A

**Susana Ilescas Furter**

**Tutor académico**

**Dr. Anastacio García Martínez**

**Tutores adjuntos**

**Dra. Martha Mariela Zarco González**

**Dr. Octavio Monroy Vilchis**

**Temascaltepec de González, Mayo de 2016**

## RESUMEN

Los carnívoros cumplen un rol fundamental en la dinámica de los ecosistemas influyendo en la abundancia de las especies presa como factor amortiguador de sus poblaciones. Actualmente la mayoría de los grandes carnívoros están en peligro de extinción, debido al conflicto que surge con los habitantes del medio rural, por la depredación de ganado y por competencia por espacio y presas. Las grandes poblaciones de felinos se han reducido a causa de la pérdida de hábitat, sobreexplotación de sus presas y cacería. La abundancia relativa de los mamíferos son atributos de la población cuya evaluación evidencia su posible variación espacial y temporal sirviendo como indicador de la situación poblacional. Los objetivos del trabajo fueron analizar la influencia de la abundancia de presas silvestres sobre la frecuencia de depredación de ganado por jaguar en Campeche durante 2012 y 2013. Donde predijimos que al disminuir la abundancia de presas potenciales de jaguar, aumentaría la depredación de ganado. Así como estimar la abundancia relativa de las presas para el jaguar (*Panthera onca*) así como sus patrones de actividad dentro del corredor biológico Laguna de Términos-Calakmul. La información se obtuvo mediante monitoreo de cámaras trampa de las presas potenciales para el jaguar, entre 2012 y 2013, en dos temporadas de muestreo. La abundancia relativa (IAR) se calculó con el total de registros fotográficos independientes entre el esfuerzo de muestreo por cien días trampa. Para los patrones de actividad, se consideraron todos los registros independientes de las estaciones de muestreo, durante periodos de veinticuatro horas por día, separados en intervalos de 2 horas. De los resultados de IAR obtenidos, en las

dos zonas de estudio las especies más abundantes fueron pequeños mamíferos como el coatí (*Nasua narica*), tlacuache (*Dasyprocta sp.*) y venado temazate (*Mazama temama*); de la familia de las aves el faisán (*Crax rubra*) y el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) fueron los más representativos. Con respecto al análisis del patrón de actividad de las presas, se observó que existe correlación entre el tamaño corporal y comportamiento, resaltando que animales grandes, requieren mayores requerimientos energéticos y mayor tiempo en la búsqueda de alimento son activos tanto de día como de noche. A diferencia de animales menores de 10 kg que evitan el riesgo de depredación, como fue el caso de la asociación de los horarios de actividad con el venado en la zona de Laguna de Términos, y el armadillo en la zona de Calakmul. En función de lo anterior se concluye que los horarios de actividad de las presas influyen en el patrón de comportamiento y alimentación del jaguar. En cuanto a la depredación determinamos que la abundancia de presas no tiene influencia sobre la depredación de ganado. Nos basamos en las tres principales especies presa en el sur de México, armadillo, coatí y pecarí; en épocas de lluvias y sequías, dando como resultado que no existe correlación de estos factores sobre la depredación de ganado.

## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN .....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>II. ANTECEDENTES.....</b>	<b>12</b>
<b>III. HIPÓTESIS .....</b>	<b>17</b>
<b>IV. OBJETIVOS .....</b>	<b>18</b>
4.1. General .....	18
4.2. Específicos.....	18
<b>V. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
5.1. Área de estudio.....	19
5.2. Estaciones de muestreo.....	22
<b>5.3. Análisis de la información.....</b>	<b>23</b>
<b>VI. RESULTADOS .....</b>	<b>25</b>
6.1. Índices de abundancia de presas.....	25
6.2. Patrones de actividad.....	27
6.3. Depredación de ganado.....	32
<b>VII. DISCUSIÓN .....</b>	<b>35</b>
<b>VIII. CONCLUSIÓN GENERAL .....</b>	<b>41</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA GENERAL CONSULTADA.....</b>	<b>42</b>

**ABUNDANCIA Y PATRONES DE ACTIVIDAD DE LAS PRINCIPALES PRESAS  
DE JAGUAR (*PANTHERA ONCA*) EN EL CORREDOR BIOLÓGICO  
CALAKMUL-LAGUNA, MÉXICO ..... 54**

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Índices de abundancia relativa (IAR) Laguna de Términos .....	25
Cuadro 2. Índices de abundancia relativa (IAR) Calakmul .....	26
Cuadro 3. Análisis descriptivo de las encuestas, Laguna de Términos.....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Polígono de referencia Corredor Laguna de Términos, Campeche. ....	21
Figura 2. Patrones de actividad por zona Laguna de Términos. Miguel Colorado.	28
Figura 3. Patrones de actividad por zona Laguna de Términos. Pixtun el Cerrito.	28
Figura 4. Patrones de actividad por zona Laguna de Términos. Pixtun Costa. ....	29
Figura 5. Patrones de actividad por zona Laguna de Términos. San Pablito. ....	29
Figura 6. Patrón de actividad de jaguar ( <i>Panthera onca</i> ), Laguna de Términos. ...	30
Figura 7. Patrones de actividad presas y jaguar, Calakmul. ....	31
Figura 8. Patrones de actividad de jaguar ( <i>Panthera onca</i> ) Calakmul. ....	31
Figura 9. Correlación depredación vs IAR 2012-2013. ....	33
Figura 10. Correlación depredación vs tres especies principales. ....	34
Figura 11. Correlación depredación vs 2012-20113 en lluvias. ....	34

## I. INTRODUCCIÓN

Los carnívoros juegan un rol fundamental en la dinámica de los ecosistemas, e influyen en la abundancia de las especies presa, como factor amortiguador de sus poblaciones (Aranda, 1996). Como depredadores, tienen un efecto en la cascada trófica como controladores de la población de herbívoros (Schulz *et al.* 2014). En esta relación las adaptaciones presa- depredador están ligadas al ajuste de los patrones de actividad de ambos, lo que puede generar modificaciones en su comportamiento por actividades depredatorias y antidepredatorias (Eriken *et al.* 2011).

En los últimos años, muchos de los grandes carnívoros están en peligro de extinción (Macdonald, 2006). Estos requieren de un amplio territorio y requerimientos nutricionales específicos, que se han modificado por la reducción del hábitat natural (Iftikhar *et al.* 2009, Holmern, *et al.* 2007). Bajo este esquema, a nivel mundial se tienen registradas 24 especies de carnívoros que depredan animales domésticos (Deustua *et al.* 2008). La depredación de ganado particularmente ha generado conflictos con los habitantes del medio rural y, se ha convertido en uno de los factores de mayor impacto que afecta incluso a especies protegidas (Linell *et al.* 1999; Ogada *et al.* 2003). Otros factores que incrementan la depredación son la competencia por espacio y por presas. Esta tendencia, contribuye a la disminución global de diversas especies (Michalski, *et al.* 2006).

Hoogesteijn (2001) mencionó que la mayoría de los casos de depredación de ganado, refleja algún tipo de desequilibrio en el ecosistema local, definido como un



proceso multifactorial por la competencia por el espacio o especies presa y aumento local de depredadores y al incremento de animales domésticos (Bagchi y Mishra, 2006).

Mazzolli *et al.* (2002) describieron que la depredación es mayor en pastizales, zonas en la que pastan algunas animales domésticos. Además, estos sitios son propicios para animales silvestres, incrementando la densidad de presas que atraen a los depredadores. Pérez (2001) resaltó la depredación a animales domésticos y, mencionó que aunque los daños son perceptibles, no siempre son predecibles debido a la falta de información sobre la naturaleza de los mismos. Generalmente los felinos evitan la interacción con el humano y con el ganado. Sin embargo, la depredación puede estar influenciada por condiciones ambientales locales, la abundancia de presas naturales reducida, así como factores socio-ecológicos, económicos y culturales, incluyendo el manejo extensivo del ganado y la orientación de la producción (Mazzolli *et al.* 2001; Kolowski & Holekamp, 2006; Deustua *et al.* 2008; Naranjo, 2010).

## II. ANTECEDENTES

En el continente americano, durante el año 2000, el coyote fue el primer depredador de bovinos, seguido del puma (*Puma concolor*) y lince (*Lynx rufus*) (NASS y APHIS, 2001). Como en Latinoamérica, los han sido el puma, jaguar (*Panthera onca*) y coyote (Hoogesteijn, 2001; Bueno, 2004; De la Torre y De la Riva, 2009).

En México, las especies depredadoras de ganado resalta el coyote (*Canis latrans*), oso negro (*Ursus americanus*), puma, jaguar y felinos pequeños como el gato montés (*Lynx rufus*), ocelote (*Leopardus pardalis*), margay o tigrillo (*Leopardus wiedii*) y el jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) (Servín y Huxley, 1991; Aranda et al. 2002; Peña-Mondragon, 2011; Amador et al. 2013).

Esta actividad, tiene un impacto negativo en las poblaciones de jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) principalmente. Sin embargo, se carece de información documentada del impacto de la depredación sobre la ganadería o de la conservación de felinos (Chávez & Zarza, 2009; Zarco-González et al. 2013).

El jaguar (*Panthera onca*) constituye un componente importante de la megafauna de los neotrópicos, además son considerados como indicadores de la integridad y salud de los ecosistemas (Ness, 1995; Chávez, 2009), considerada como especie paraguas (Lambeck, 1997), es una especie ampliamente distribuida y se considera el felino más grande en América, que abarca desde el Sureste de Estados Unidos hasta el norte de Argentina (De la Torre y Medellín, 2011). En México,

Centroamérica y Sudamérica, representan un símbolo de poder y belleza, es parte de creencias ideológicas y religiosas (Saunders, 1998, Chávez, 2009).

En México históricamente el jaguar se distribuyó en regiones tropicales y subtropicales, desde el Sur de Sonora y Tamaulipas, siguiendo las costas desde el Golfo y el Pacífico hasta Chiapas y Yucatán (Ceballos *et al.* 2006). Sin embargo, la especie ha desaparecido en más del 40% de su distribución (Zeller, 2007; De la Torre y Medellín, 2011). Por lo que la mayoría de las poblaciones de jaguar actualmente se encuentra restringidas a reservas aisladas o inhóspitas con escasa población humana (Woodroffe, 2001; Hoogestiejn *et al.* 2002). La destrucción del hábitat, la cacería ilegal y la pérdida de sus presas han generado parches discontinuos en la mayor parte de su área de distribución (Sanderson *et al.* 2002). Dichos factores han generado que se encuentre listado en el Apéndice I de la convención internacional para el comercio de especies silvestres de fauna y flora (CITES por sus siglas en inglés), y categorizado como en peligro de extinción en México (SEMARNAT, 2010).

Los grupos más importantes de jaguar se localizan en el sureste del país, la de mayor importancia se encuentra en las Selvas Mayas de la Península de Yucatán, región considerada de alta prioridad de conservación para la especie (Sanderson *et al.* 2002; Chávez y Ceballos, 2006, Chávez, 2009), y un hotspot por su alta biodiversidad (Myers *et al.* 2000).

El jaguar es una especie estrictamente carnívora, por lo que su densidad poblacional es baja (Crawshaw y Quingley, 1991). Su ámbito hogareño es diverso,

depende del sexo, edad y estado fisiológico del individuo, también depende de disponibilidad, densidad y distribución de especies presas (Scognamillo *et al.* 2006; Azevedo y Murray, 2007); en ese sentido se estima que su ámbito hogareño de 10 – 78 km<sup>2</sup> en hembras y 31- 130 km<sup>2</sup> en machos (Chávez, 2006; Scognamillo *et al.* 2006; Azevedo y Murray, 2007). Se consideran depredadores oportunistas, y su dieta varía de acuerdo a la densidad de presas y la facilidad de captura de estas (Emmons, 1987; González- Maya, 2009; Hernández-SaintMartin *et al.* 2013), sin embargo, la selección de presas puede estar relacionado con el grado de fragmentación de un área, por lo que la dieta puede consistir en pocas especies presa que dominan sobre otras (Foster *et al.* 2010).de la diversidad en el hábitat, (Garla *et al.* 2001; Armin, 2004; Weckel *et al.* 2006; Rosas-Rosas *et al.* 2008; Hernández-SaintMartin *et al.* 2013). y del patrón de actividad y dispersión (Rabinowitz, 1986).

En este tenor, el 70% de su dieta se conforma de mamíferos medianos y grandes, aunque también pueden ser oportunistas y selectivos en función de la disponibilidad, abundancia y vulnerabilidad de sus presas (Núñez *et al.* 2000; Weckel, 2006; Azevedo *et al.* 2007; Rosas-Rosas *et al.*, 2008). Estudios realizados en Belice (Rabinovitz y Nothingham, 1986); Brasil (Crawshaw, 1995; Quigley & Crawshaw, 1992), Costa Rica (Chinchilla, 1994); Perú (Emmons 1987), Venezuela (Hoogesteijn *et al.* 1996) y en México (Aranda, 1996; Estrada, 2008); han resaltado la existencia 85 especies de presas. Aunque González- Maya (2007) indicó que su presencia, varía significativamente de acuerdo a la distribución geográfica. Entre las principales presas, se encuentra el pecarí (*Tayassu tajacu* y

*Tayassu pecari*), tepezcuintle (*Agouti paca*), sereque (*Dasyprocta sp.*), armadillos (*Dasybus sp.*); y algunas especies ocasionales como reptiles (Emmons, 1987; Hoogestein *et al.* 1996; Estrada, 2008). En el sureste de México, la dieta se conforma principalmente por al menos 17 especies silvestres, según el estudio realizado por Estrada (2008), algunas son venado, tepezcuintle, cotuza, pecarí, armadillo, mono, jabalí, coatí y aves como el pavo ocelado, y el faisán.

En la mayoría de los casos, el uso de las cámaras trampa, ha sido la principal herramienta sobre todo en el monitoreo de especies difíciles de observar (Silveira *et al.* 2003; Lira- Torres *et al.* 2012; Monroy-Vilchis *et al.* 2009). Este método desarrollado por Karanth y Nichols (1998) se ha utilizado también para el estudio de densidad y abundancias de especies, el cual ha sido mayormente utilizado en tigres asiáticos (González- Maya, 2007; Tobler & Powell, 2013). O en la incidencia de especies en vida libre alrededor del mundo (Jenks *et al.* 2011). Para la evaluación de patrones de actividad y comportamiento individual y de poblaciones. (Monroy- Vilchis *et al.* 2009; Lira- Torres & Briones- Salas, 2012; Lira-Torres *et al.* 2012).

La abundancia es un atributo de la población que varía con el tiempo y el espacio, y es un indicador crítico en la planeación y evaluación de poblaciones para generar estrategias de conservación y manejo (Srbeck- Araujo y García- Chiarello, 2013). La frecuencia es expresada como un índice de abundancia relativa, y se expresa como el número de individuos por unidad de esfuerzo (Maffei *et al.* 2002; Yasuda, 2004; Lira-Torres & Briones-Salas, 2011; Monroy-Vilchis *et al.* 2011). Permite realizar comparación de poblaciones, a variaciones temporales o evaluar

la dinámica poblacional y la calidad de hábitat de forma indirecta (Wilson *et al.* 1996; Walker *et al.* 2000).

En el caso particular de los felinos, la evaluación de patrones de actividad es un valioso instrumento de apoyo para establecer prioridades de conservación y eficientes programas de manejo (Azlan y Sharma, 2006; Silveira *et al.* 2003). Si bien se han descrito patrones de actividad de jaguar y puma; y relación con la actividad de presas en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra-Tanchipa (RBSAT), San Luis Potosí, México (Hernández-Sanmartín *et al.* 2013), estudios que describan la sobreposición de presas y depredadores son escasos en la selva Maya, principal reserva donde se ubica el jaguar. En general, los estudios de depredación del ganado por felinos, son escasos. La creciente población humana y sus consecuencias en términos de cambio de uso de suelo y necesidades de expansión territorial, han marcado la pauta del desarrollo del presente estudio, en este tenor, el objetivo del estudio fue evaluar la abundancia relativa y el patrón de actividad de las presas disponibles para el jaguar, y determinar el grado de sobreposición en la actividad del jaguar así como, determinar la relación de éstas con la depredación de animales domésticos por jaguares.

### **III. HIPÓTESIS**

La disminución de la abundancia de presas silvestres aumenta de la depredación de ganado doméstico y genera el conflicto humano-depredador.

Los patrones de actividad de presas principales, influye en la selección y patrones de actividad del jaguar.

## **IV. OBJETIVOS**

### **4.1. General**

Analizar la influencia de la abundancia relativa y patrones de actividad de presas silvestres sobre la presencia de depredación de ganado por grandes felinos en dos zonas de estudio del sur de México.

### **4.2. Específicos**

Analizar la influencia de la abundancia relativa y patrones de actividad de presas silvestres sobre la presencia de depredación de ganado por grandes felinos en dos zonas de estudio del sur de México.



## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1. Área de estudio

El estudio, se realizó en el corredor Biológico Calakmul-Laguna de Campeche en el sureste de México. Se localiza al oeste del estado entre 19°15', 18°56'N y 90°10', 91°20'O y, cuenta con una superficie de 4,300 km<sup>2</sup>, con clima cálido subhúmedo (Aw) de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1988), temperaturas entre 24° y 27°C (INE, 1997) y precipitaciones entre 1076 mm 2050 mm por año (INE, 1999). La región se caracteriza por presentar lomeríos bajos en su porción este y áreas planas e inundables en el oeste, con rangos entre 100 a 365 msnm.

Los pastos naturales, son aprovechados por ganado bovino principalmente, durante el periodo seco (INE, 1999). Además, presenta un amplio mosaico de asociaciones vegetales como selva mediana subperennifolia, baja subperennifolia (pasando a veces a subcaducifolia) y Sabana. En la primera predominan los árboles de zapote (*Manilkara zapota*), asociado a caoba (*Swietenia macrophylla*), pucté (*Bucida buceras*) y ramón (*Brosimum alicastrum*) que En la selva baja subperennifolia predominan árboles de nanche (*Byrsonima crassifolia*), tachicón (*Curatella americana*), jícaro (*Crescentia cujete*), tocoi (*Coccoloba barbadensis*), (*Haematoxylon campechianum*), el pucté (*Bucida buceras*) y el chechem (*Metopium brownei*; López, 1995). La Sabana está constituida por gramíneas y arbolado denso o ralo, principalmente nanche (*Byrsonima crassifolia*), tachicón (*Curatella americana*), jícaro (*Crescentia cujete*), además de diversas especies de

pastos naturales e introducidos, principalmente jaragua (*Hypharrenia rufa*), camalote (*Paspalum fasciculatum*) y Acahual (vegetación secundaria) y (INE, 1997) y estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), alemán (*Echinochloa polystachya*, López, 1995), aunque con la introducción de estos últimos, se han cambiado hábitats naturales en pastizales para la ganadería (INE, 1997) se observan cultivos agrícolas como maíz (*Zea mays*).

El área de estudio se dividió en cuatro regiones: i. Región San Pablito se encuentra localizada en los límites de los municipios de Carmen y Champotón. El área está constituida por los Ranchos Privados Nohan y San Pablito, además de terrenos del Ejido Ignacio Gutiérrez. ii. Región Pixtún Costa se encuentra localizada en el municipio de Champotón, Campeche. El área forma parte de los ejidos San Pablo Pixtún, Ley Federal de la Reforma Agraria y Vicente Guerrero. iii. Región Pixtún-El Cerrito se encuentra localizada en el municipio de Champotón, Campeche. Los terrenos que comprenden el área pertenecen a los Ejidos de San Pablo Pixtún, El Cerrito y Felipe Carrillo Puerto. iv. Región Miguel Colorado se encuentra localizada en el municipio de Champotón, Campeche. La región comprende las ampliaciones forestales de los Ejidos Miguel Colorado y 5 de Febrero, como se muestra en la Figura 1.

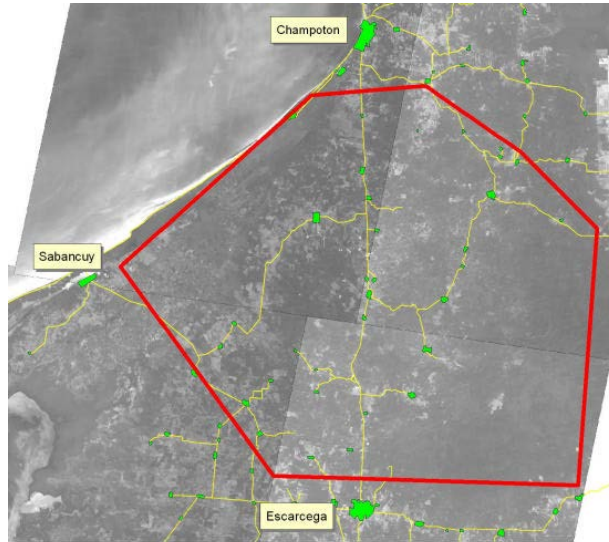


Figura 1. Polígono de referencia Corredor Laguna de Términos, Campeche.

#### Reserva de la Biosfera Calakmul.

Decretada en 1989, es el área tropical protegida más grande de México, (7,231.85 km<sup>2</sup>) (Galindo- Leal *et al.* 2000). Está localizada en el sureste del estado de Campeche. El clima es tropical subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual es de 24.6° C y la precipitación media anual es de 1076 mm, su elevación varia de los 100 a 365 m.s.n.m (INEGI, 1996). La vegetación de esta región está conformada por selva lluviosa, bosque tropical deciduo y sabana (Martínez & Galindo- Leal, 2002).

Las actividades antropogénicas son agricultura y ganadería, cacería, apicultura y explotación de chicle, como las principales actividades económicas. Se han registrado aproximadamente 550 especies de vertebrados, muchas consideradas en riesgo de extinción. La fauna de la reserva está relativamente bien protegida. Hay poblaciones grandes de muchas especies consideradas en peligro de

extinción en México como el pecarí de labio blanco (*Tayassu pecari*), el águila elegante (*Spizaetus ornatus*) y el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*) (Ceballos *et al.* 2005).

## **5.2. Estaciones de muestreo**

Para identificar la presencia del felino se instalaron 108 estaciones de muestreo con una trampa-cámara (Karanth y Nichols, 2002), entre el periodo de septiembre-octubre y de febrero a mayo de 2012 y 2013 en la zona de Laguna de Términos y 18 estaciones de muestreo en la Reserva de la Biosfera de Calakmul.

Las cámaras se programaron para funcionar y estar activadas 24 horas/día (24 horas<sup>-1</sup>), ya que las especies de interés tienen patrones de actividad diurnos y nocturnos (Monroy-Vilchis *et al.* 2011) y, fueron georreferenciadas. Para maximizar la detección de especies, se ubicaron sobre senderos poco transitados, vías de acceso y aguajes, a una distancia de 1 km entre cada cámara. Considerando la altura de las especies, se colocaron sobre árboles o estacas a 45 cm del suelo. Cada cámara digital se programó para tomar una serie de tres imágenes en intervalos de un minuto y una imagen por minuto para automáticas. El registro de las imágenes, la revisión del buen funcionamiento y cambiar baterías de las cámaras en caso necesario, se realizó cada tres a cuatro semanas. A cada cámara se le asignó una clave de registro, para evitar errores o duplicidad durante el manejo de las imágenes. Con la información obtenida, como el ID de la cámara, coordenadas de su ubicación, hora de imagen, fecha, especies observadas y el número de individuos, se generó una base de datos.

### 5.3. Análisis de la información

Se consideraron como registros fotográficos independientes sólo los siguientes casos: a) fotografías consecutivas de diferentes individuos, b) fotografías consecutivas de la misma especie separadas por 24 horas (Medellin *et al.* 2006; Liria-Torres *et al.* 2012; Monroy-Vilchis *et al.* 2011).

El esfuerzo total de muestreo (ETM) se obtuvo de acuerdo a la fórmula de Medellín *et al.* (2006), para estandarizar los datos.

$$ETM = \frac{\text{número de días trampa}}{100}$$

El índice de abundancia relativa (IAR) de cada especie, se obtuvo con base a la fórmula de Maffei *et al.* 2002; Sanderson, 2004; Azura, 2005 y Jenks *et al.*, 2011).

$$IAR = \frac{\text{número de imágenes}}{100 \text{ días trampa}}$$

Para determinar el patrón de actividad, todos los registros fotográficos, se obtuvo el porcentaje de registros obtenidos en intervalos de dos horas, de acuerdo con Maffei *et al.* (2002) y Monroy-Vilchis *et al.* (2011). Para evaluar los patrones actividad de las presas y el depredador estaban relacionados, los datos fueron transformados a arcoseno para normalizar los datos. Posteriormente se realizaron correlaciones de Pearson entre avistamiento de jaguar y cada especie presa. Adicionalmente, para definir el patrón de comportamiento general de cada

especie, se consideraron de hábitos diurnos a aquellas especies con mayor porcentaje de registros entre las 6:00 a las 20:00 horas y, de actividad nocturna cuando las especies presentaron una mayor proporción de registro entre 01 a las 6:00 horas y crepusculares de 20:01 a 8:00 horas (Monroy- Vilchis *et al.* 2011; Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2012).

La información de estructura de las unidades de producción (UP), presencia o ausencia de depredación, especies depredadoras, ataques exitosos a animales domésticos y métodos de control de depredadores, se obtuvo mediante encuestas semi estructuradas a 433 ganaderos de la Zona de Laguna de Términos. La información obtenida en esta fase, se analizaron mediante pruebas no paramétricas: correlación por rangos de Spearman con lo que se evaluará la relación entre la depredación de ganado y abundancia relativa de presas silvestres.

## VI. RESULTADOS

### 6.1. Índices de abundancia de presas

Del esfuerzo de muestreo para la zona de Laguna de Términos, se obtuvo un total de 6512 días trampa (Cuadro 1). Para el análisis de abundancia relativa por especie, se determinó que la especie más abundante fue el coatí (*Nasua narica*) con un IAR de 2.626, seguida por el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) con un IAR de 1.996 y el faisán (*Crax rubra*) con un IAR de 1.751.

Cuadro 1. Índices de abundancia relativa (IAR) Laguna de Términos

Especies	Registros independientes	IAR
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	27	0.415
<i>Nasua narica</i>	171	2.626
<i>Pecari tajacu</i>	33	0.507
<i>Mazama sp</i>	5	0.077
<i>Cuniculus paca</i>	31	0.476
<i>Odocoileus virginianus</i>	22	0.338
<i>Crax rubra</i>	114	1.751
<i>Meleagris ocellata</i>	130	1.996
Total de fotografías ind	533	
Total de fotografías	1188	
Esfuerzo de Muestreo	6512	65.12

Del esfuerzo de muestreo de la zona de Calakmul (Cuadro 2), se obtuvo un total de 816 días trampas. Los IAR obtenidos por especie se determinó que las especies con mayores índices de abundancia fue el *Nasua narica* con un total de 5.269, seguido por *Mazama sp* con un IAR de 3.186 y el *Silvilagus sp* con un IAR de 1.225.

Cuadro 2. Índices de abundancia relativa (IAR) Calakmul

Especie	Registros independientes	IAR
<i>Melleagris ocellata</i>	14	1.716
<i>D. punctata</i>	72	8.824
<i>D. virginiana</i>	93	11.397
<i>Mazama sp</i>	26	3.186
<i>N.narica</i>	43	5.270
<i>Pecarí</i>	8	0.980
<i>Silvilagus sp</i>	10	1.225
<i>O. virginianus</i>	2	0.245
Total de fotografías	507	
Total de fotografías indo.	405	
Esfuerzo de muestreo	816	



## 6.2. Patrones de actividad

Con respecto al análisis del patrón de actividad; existe relación entre el tamaño corporal con el mismo (Van Schaik & Griffiths, 1996), dado que los animales más grandes, por sus requerimientos energéticos mayores deben forrajear durante más tiempo, por lo que son más activos tanto de día como de noche, a diferencia de los animales menores de 10 kg se relacionan con la evasión de riesgo de depredación.

De las especies presa identificadas en la zona de Laguna de Términos, Campeche (Figuras 2 a 5), los registros de *C. pacca* se observó como especie nocturna particularmente de 2:00-4:00; *Nasua narica* se presentaron registros durante todo el día, principalmente de 8:00-10:00; *Dasybus novencintus* se observó como especie nocturna, observándose de 22:00-24:00; *Odocoileus virginianus* se observó durante todo el día particularmente de 16:00-18:00; *Pecari tajacu* presento actividad diurna y nocturna con horarios de 18:00-22:00 los de mayor actividad; *Crax rubra* fue especie particularmente diurna de 6:00-8:00; *Didelphis* sp. Se observó con actividad nocturna con mayor actividad de 20:00-22:00 y por ultimo *Meleagris ocellata* principalmente diurna con una actividad mayor de 10:00-12:00. El jaguar fue identificado con actividad durante todo el día, observándose más activo de 12:00 a 14:00 horas, como se muestra en la Figura 6. De acuerdo con las correlaciones realizadas, en los patrones de actividad entre las especies, existe una relación significativa ( $P = 0.0485$ ) entre *Odocoileus virginianus* y *Panthera onca*.

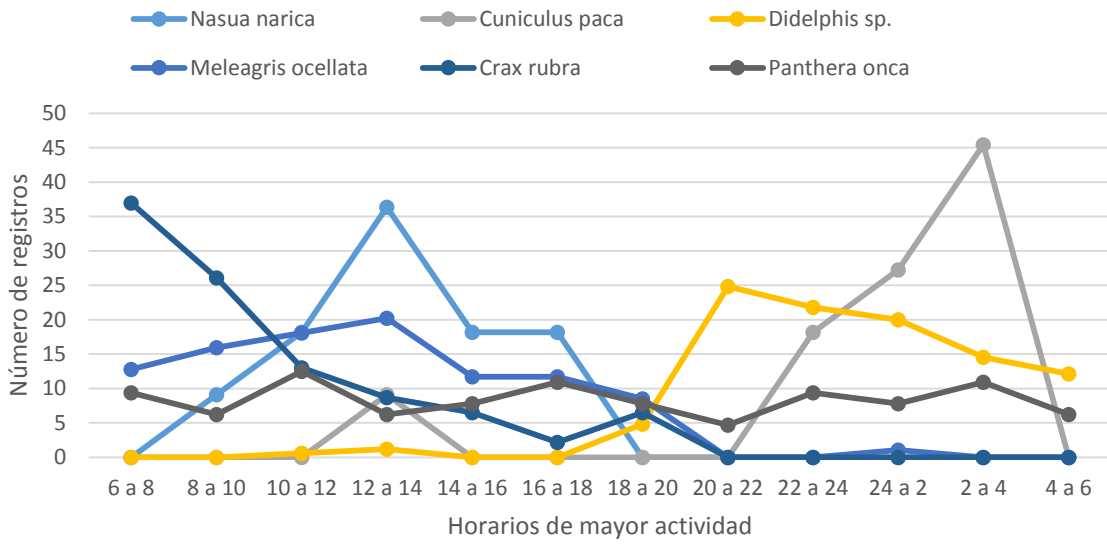


Figura 2. Patrones de actividad por zona Laguna de Términos. Miguel Colorado.

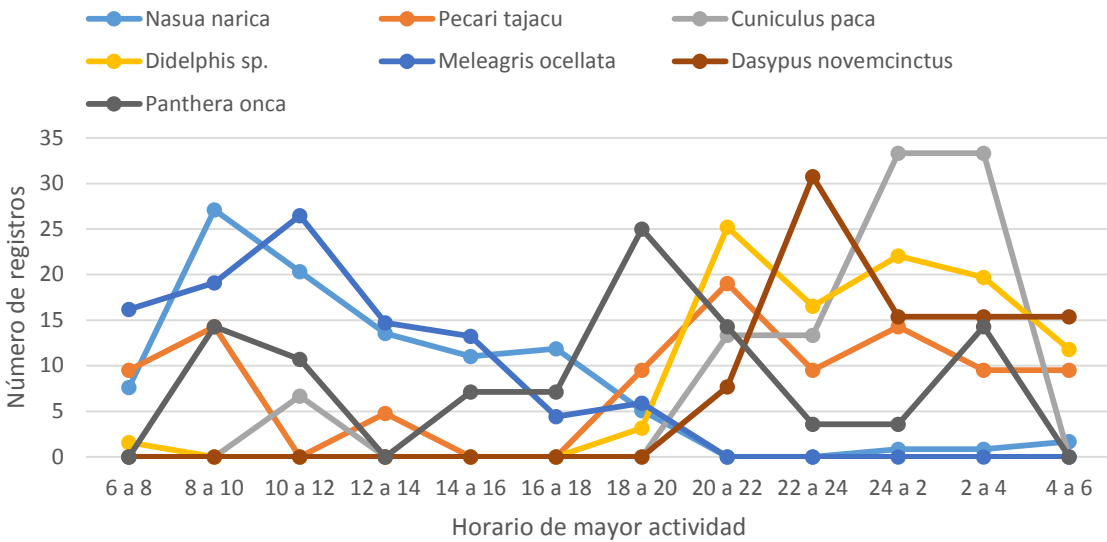


Figura 3. Patrones de actividad por zona Laguna de Términos. Pixtun el Cerrito.

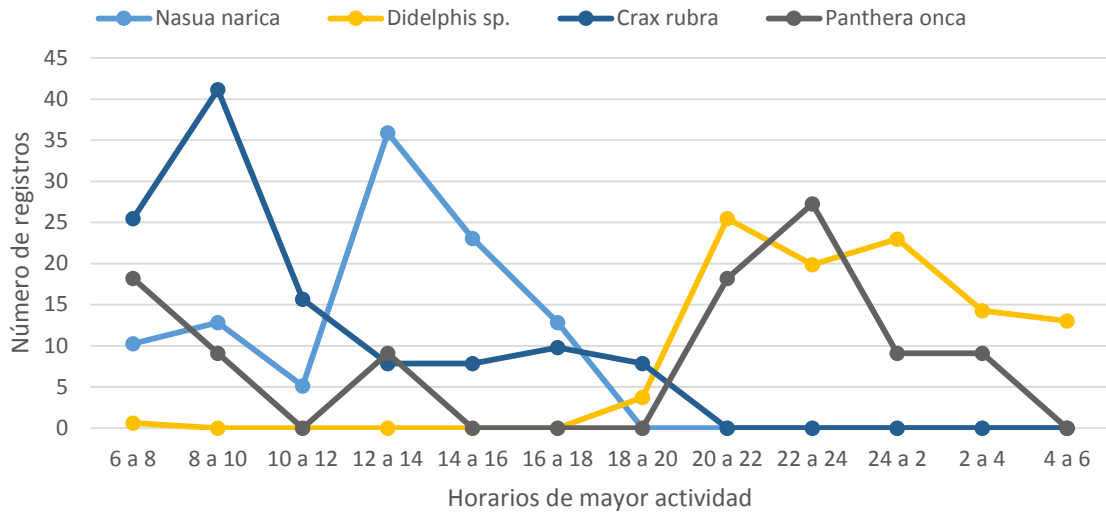


Figura 4. Patrones de actividad por zona Laguna de Términos. Pixtun Costa.

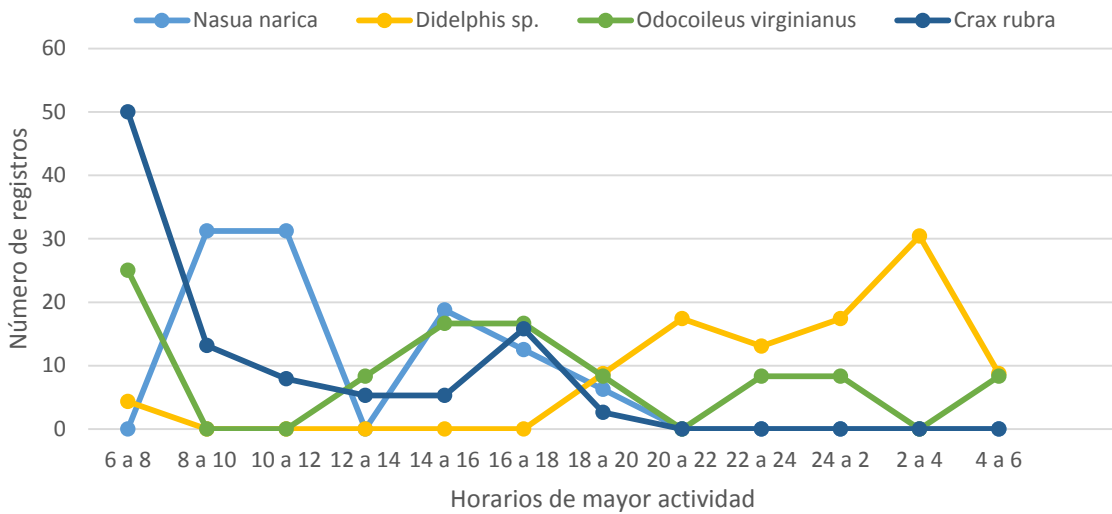


Figura 5. Patrones de actividad por zona Laguna de Términos. San Pablito.

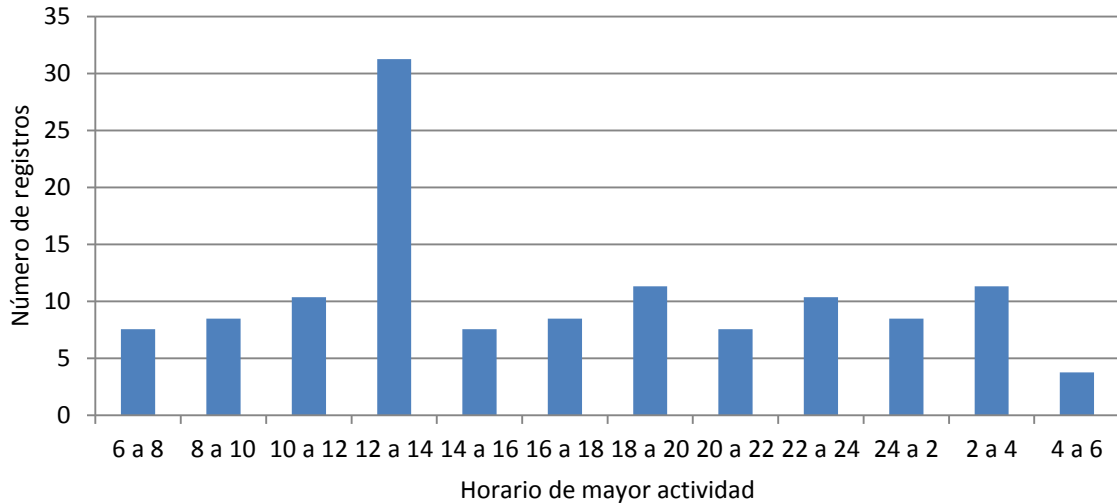


Figura 6. Patrón de actividad de jaguar (*Panthera onca*), Laguna de Términos.

De las especies presas identificadas en la zona de Calakmul, se muestra en la Figura 7. Los registros *Melleagris ocellata* la identifican como especie diurna teniendo mayor actividad de 8:00-10:00; *Dasyprocta punctata*, se observó de actividad diurna particularmente de 6:00-8:00; *Didelphis sp.* se observó con actividad nocturna particularmente de 24:00-2:00; *Mazama sp* presento actividad durante todo el día, principalmente de 8:00-10:00; *Nasua narica* presento actividad diurna, teniendo mayor actividad de 12:00-14:00 por ultimo *Silvylagus sp* presento actividad durante todo el día y noche con dos picos importantes de actividad de 2:00-4:00 y de 16:00-18:00 (Figura 6). El jaguar presento actividad principalmente nocturna teniendo sus picos de actividad de 22:00 a 24:00 horas (Figura 8). De acuerdo a la correlación entre depredador y presa, se evidenció una relación significativa entre *Didelphis sp* y *Panthera onca* ( $P= 0.0469$ ).

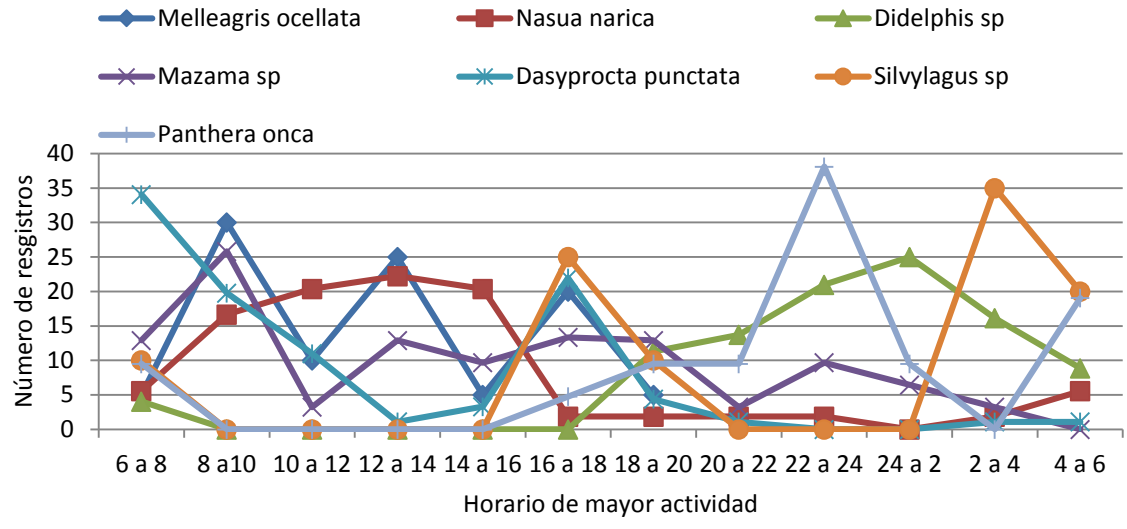


Figura 7. Patrones de actividad presas y jaguar, Calakmul.

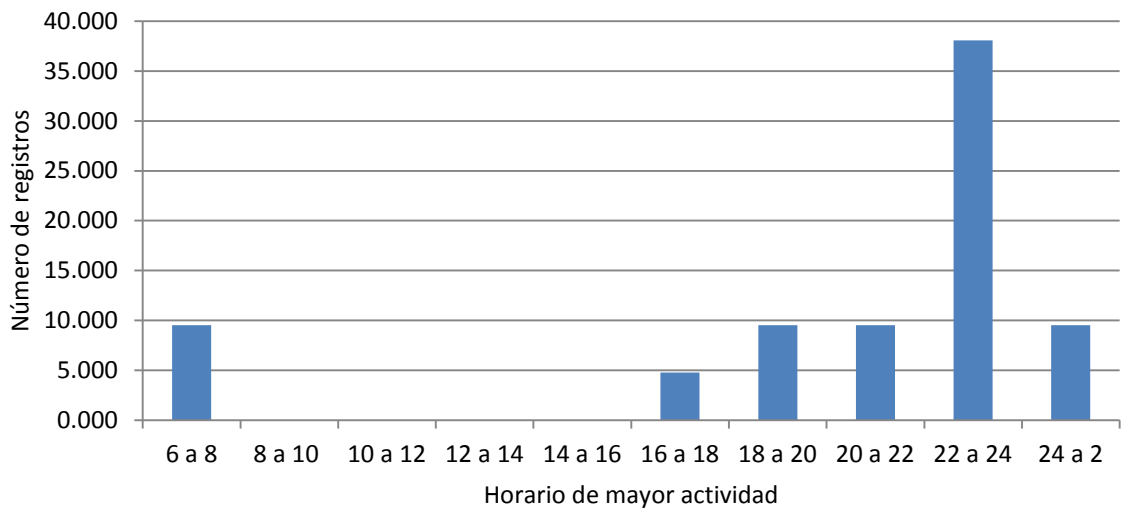


Figura 8. Patrones de actividad de jaguar (*Panthera onca*) Calakmul.

### 6.3. Depredación de ganado

Se aplicaron 433 cuestionarios en los ejidos que conforman parte de las regiones de estudio, para determinar la presencia de ataques exitosos, presencia de depredadores y presas silvestres. Se analizaron mediante promedios descriptivos con los que se apreció que al aumentar el número de ataques exitosos, existía aumento de ganado, depredadores y aumento de presas silvestres (Cuadro 3).

Los resultados del estudio evidenciaron la preferencia por la depredación de ganado ovino, seguido por becerros y por último por ganado vacuno adulto.

Cuadro 3. Análisis descriptivo de las encuestas, Laguna de Términos

REGIÓN	MC	30	PCE	86	PC	85	SP	232				
Suma	0.20	6.00	0.07	0.51	44.00	0.06	0.33	28.00	0.06	0.16	38.00	0.03
depredadores												
Suma	0.20	6.00	0.07	0.52	45.00	0.07	0.36	31.00	0.06	0.19	43.00	0.03
depredados												
Total presa	0.77	23.00	0.17	2.29	197.00	0.16	1.33	113.00	0.15	214	497.00	0.08

\*MC = Miguel Colorado, PC= Pixtún el Cerrito; PC= Pixtún Costa; SP= San Pablito.

De acuerdo con los datos recolectados de la zona de Calakmul, su información fue insuficiente para poder realizar un análisis descriptivo, por lo que se discriminaron dichos datos.

## Análisis efecto de abundancia de presas sobre la depredación de ganado

Para analizar el efecto de la abundancia de presas sobre la depredación de ganado se realizó una regresión simple utilizando como variable dependiente la incidencia de depredación de ganado y la variable independiente el IAR.

La correlación no resulto significativa en tres escenarios propuestos Dep vs IAR 2012-13 ( $r_p = 0.564$ ,  $p = 0.435$ ); Dep vs IAR 3 sp ( $r_p = 0.007$ ,  $p = 0.992$ ) y Dep vs IAR LI ( $r_p = 0.435$ ,  $p = 0.564$ ), como se muestra en las Figuras 9, 10 y 11.

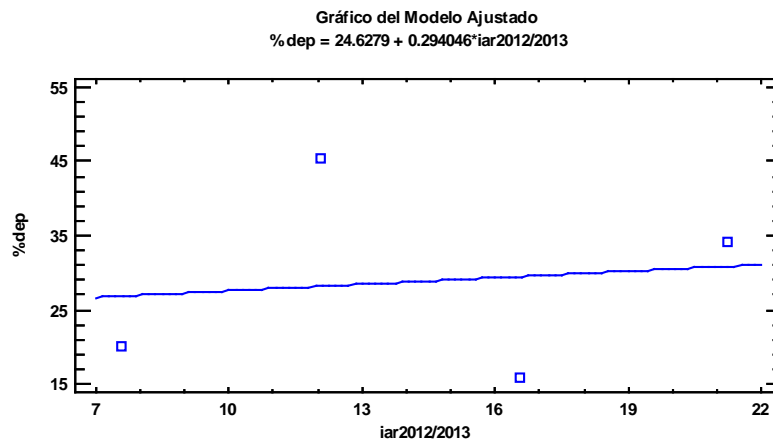


Figura 9. Correlación depredación vs IAR 2012-2013.

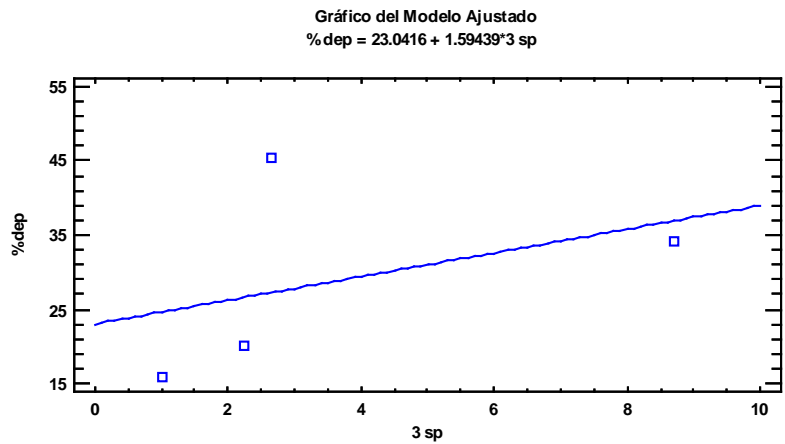


Figura 10. Correlación depredación vs tres especies principales.

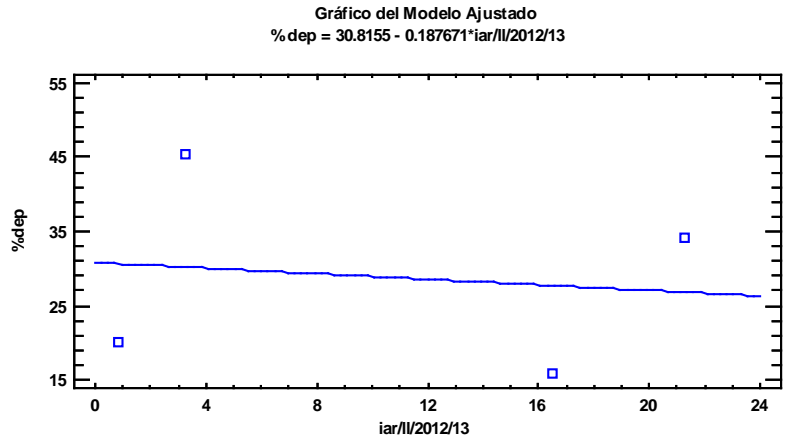


Figura 11. Correlación depredación vs 2012-20113 en lluvias.



## VII. DISCUSIÓN

Se ha reportado que la actividad del jaguar es principalmente nocturna (Di Bitteti *et al.* 2010, Emmons 1987, Gómez *et al.* 2005, Maffei *et al.* 2004, Núñez *et al.* 2002, Hernández. Saintmartin *et al.* 2013). En contraste con los pumas que tienden a ser más activos en horas crepúsculas y actividad importante durante el día (Di Bitteti *et al.* 2010, Estrada 2008, Núñez *et al.* 2002). Por lo que la diferencia en los patrones de actividad puede sugerir una estrategia para evitar las confrontaciones entre las dos especies de felinos y para maximizar la probabilidad de caza de sus presas principales (Harmsen *et al.* 2011; Hernández- Saintmartin *et al.* 2013).

En las costas del oeste de México puma y jaguar comparten los periodos de actividad (Núñez *et al.*, 2002, Sunquist y Sunquist 2002). Mientras que en Bolivia las dos especies son activas todo el día (Maffei *et al.*, 2002). Este estudio concuerda con la literatura en la zona de lagua de Términos, de acuerdo con la actividad catemeral del jaguar, presentando mayor actividad durante el mediodía. Sin embargo, en la zona de Calakmul, la actividad es claramente crepuscular nocturna concordando con estudios realizados en Venezuela donde la actividad del jaguar es principalmente nocturna (Monroy- Vilchis *et al.* 2009).

La actividad catemeral del jaguar encontrada en este estudio ha sido escasamente reportado en México, aunque existen estudios relacionados en el Amazonas de Perú (Gómez *et al.* 2005) y en Bolivia (Emmons 1987). La actividad catemeral aumenta la probabilidad de encontrar mayor diversidad de presas bases (Scognamillo *et al.* 2003), lo que puede ser benéfico para un depredador

generalista que consume una amplia variedad de presas nocturnas y diurnas (Oliveira 2002; Hernández- Saintmartin *et al.* 2013). En la zona de estudio, para la mayoría de las presas, no se encontró relación entre la actividad de jaguar y presas. Solo dos especies presentaron una relación positiva en los horarios de actividad. Esta situación, muestra una adaptación entre el jaguar y su presa en horarios principalmente diurnos y crepusculares. Este comportamiento, contrasta con los reportes de Hernández-Saint Martin (2013), quién encontró correlaciones positivas en horarios de mayor actividad de las presas.

Harmsen *et al.* (2011), demostraron que la actividad del puma y el jaguar coincidían con los periodos de actividad de sus presas principales, así como han sido encontrados en felinos depredadores de roedores y lagomorfos. En otras partes del neotrópico, han sido más relacionados con especies presa diurnas como los ungulados (Núñez *et al.*, 2000; Crawshaw and Quigley, 2002; Scognamillo *et al.*, 2003). En el Pantanal, los jaguares son principalmente diurnos y su dieta principalmente se conforma de animales domésticos y ungulados silvestres (Crawshaw and Quigley, 1991, 2002). Lo que puede explicar la posibilidad de la depredación de ganado. Sin embargo, se carece de datos concretos sobre la depredación de ganado por jaguar.

Amit *et al.* (2009), mencionan que la presencia del jaguar aumenta cuanto mayor sea la abundancia relativa de mamíferos grandes. Otros estudios sugieren la importancia de mamíferos de tamaño mediano y grande para mantener poblaciones de jaguares (Weckel *et al.* 2006, DeOliveira, 2002). El aumento o

disminución en las poblaciones de predadores se relaciona con la densidad de sus presas (O'Donoghue *et al.* 1997).

Diversos estudios alrededor del mundo demuestran que la depredación de carnívoros silvestres sobre animales domésticos aumenta cuando la abundancia de estos dos últimos se eleva. En las cuatro zonas de estudio, el número de ataque fue proporcional al aumento de avistamientos de fauna silvestre y depredadores. Lo que concuerda con lo que sucede con los lobos en los Montes Carpatos de Polonia, perros salvajes africanos en Kenia y los jaguares y pumas en Hato Piñero (Landa *et al.* 1999; Mertens y Promberg, 200; Polisar *et al.* 2003; Bueno, 2004; Woodfre *et al.* 2004; Michalsky *et al.* 2006; Gulla, 2008).

Los resultados del estudio evidenciaron la preferencia por la depredación de ganado ovino, seguido por la depredación de becerros por último por ganado vacuno adulto. Las zonas con mayor depredación de ganado ocurrieron en los ejidos donde la mayor parte de los terrenos son comunales, con una cobertura natural deteriorada y escasamente delimitada la frontera entre los terrenos ejidales y el área natural. En este sentido, Cascelli y Murray (2007) indicaron que la probabilidad de depredación aumenta conforme a la distancia y cuando la cobertura natural disminuye. Patrón igualmente observado en otros felinos (Romero-Balderas *et al.* 2006; Naranjo *et al.* 2004; Weber, 2008; Amador, 2011, Stahl *et al.* 2002).

La literatura describe que los hábitos del jaguar dependen de los patrones de actividad de las presas. Sin embargo, en este estudio, las observaciones no

contrastan en este sentido, ya que no existen correlaciones significativas entre los patrones de actividad de las presas y el jaguar. Soria- Díaz *et al.* (2016) mencionan que la relación entre carnívoros y sus presas, muestra la importancia de los patrones de actividad como estrategia e interacción trófica entre especies.

La relación negativa entre los patrones de actividad del jaguar con los de las presas, sugiere que estas especies evitan utilizar el mismo horario que el depredador (Massé & Côté, 2013). En sistemas que incluyen diversas presas hay menos dependencia entre presas y depredadores (Eriksen *et al.* 2010; Romero-Muñoz *et al.* 2010; Soria- Díaz *et al.* 2016).

La segregación temporal en especies simpátricas con hábitats y tamaños similares funciona como un mecanismo para evitar competencia (Lucherini *et al.*, 2009). En el presente estudio, jaguar y puma presentaron un hábitat y nicho trófico similar (Soria- Díaz *et al.* 2016).

La distribución de especies y la abundancia de la población son datos críticos para la planeación y evaluación de una investigación y, son datos importantes para la planeación de estrategias de conservación (Srbek-Araujo *et al.* 2013).

La detección de mamíferos puede variar dependiendo del sexo, edad y estatus social, así como su territorialidad (Larrucea *et al.* 2007), las interacciones intraespecíficas e interespecíficas (Harmsen *et al.* 2010), la distribución de hembras reproductivas y la abundancia local de presas, la presión humana y el estado físico del entorno (Guil *et al.* 2010)

La temporalidad de las especies puede variar en el registro de las especies, influenciado por los patrones de actividad y dependen de la temporada o estación (Yasuda, 2004; Larrucea *et al.* 2007).

Las presas pueden ajustar sus patrones de actividad en respuesta a los depredadores y viceversa. En esta relación, los depredadores pueden incrementar su acceso a las presas y tener mayor actividad en los periodos en los que las presas también son más activas (Jenny & Zuberbühler, 2005). De igual forma, las presas pueden evitar a sus depredadores al reducir su actividad cuando los depredadores están activos (Overdorff, 1988, Enriksen *et al.* 2011; Lynam *et al.* 2013) sobre todo cuando las presas son localizables (Caro, 2005, Lynam *et al.* 2013). Por otra parte, en particular las hembras con crías, pueden evitar a los depredadores al cambiar su hábitat habitual en respuesta a la presencia de estos (Lynam *et al.* 2013).

Rosas-Rosas *et al.* (2010), describieron los factores implicados en el aumento a la vulnerabilidad para la depredación de ganado por jaguares incluyendo la falta de fuentes de agua permanente, la época de crianza no regulada, la falta de vigilancia de las vacas preñadas y mano de obra, así como la falta de alternativas de presas. Bajo este enfoque, Amador (2011) demostró que los factores que favorecieron la depredación en la Selva Lacandona en el Sur de México fueron la cercanía de los animales domésticos a áreas de vegetación densa y cuerpos de agua, así como, a la densidad y abundancia de presas tanto silvestres como domésticas.

Existieron diferencias en los muestreos entre los sitios con arreglos completos de cámaras, donde, incluía caminos de extracción de madera y senderos viejos a través de toda el área, por lo que logísticamente se facilitó el trabajo. Estos factores, pueden influir en la precisión de las estimaciones.

## VIII. CONCLUSIÓN GENERAL

Este estudio permite ampliar el conocimiento acerca de las actividades depredatorias del jaguar, así como, los horarios evasivos de la presas potenciales, lo que podría indicar un proceso adaptativo por parte del jaguar. No se encontró un patrón característico sobre la preferencia de dieta de jaguar en las zonas de estudio.

A pesar de que la información del fototrampeo puede proporcionar datos útiles sobre muchos individuos, se necesitan datos de telemetría para la visión detallada de las estrategias de caza de jaguares y el comportamiento antidepredatorio de sus presas y la frecuencia de depredación de ganado.

La ausencia de correlación entre la abundancia de presas y la depredación de ganado sugiere la existencia de otros factores involucrados en la frecuencia de depredación, los cuales podrían ser analizados en conjunto para obtener resultados más contundentes o un resultado más certero a la problemática de la depredación.

## IX. BIBLIOGRAFÍA GENERAL CONSULTADA

- Amador-Alcalá, S., Naranjo E. J., Jiménez-Ferret G. (2013). Wildlife predation on livestock and poultry: implications for predator conservation in the rainforest of south-east Mexico. *Oryx* 47:243-250.
- Aranda, M. (1996). Distribución y abundancia del jaguar, *Panthera onca* (Carnivora; Felidae) en el estado de Chiapas, México, *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 68:45-52.
- Aranda, M., Rosas O., Rios J.J. y García N. (2002). Análisis comparativo de la alimentación del gato montés (*Lynx rufus*) en dos diferentes ambientes de México. *Acta Zoológica Mexicana* 87:99-109.
- Azlan M. J. y D. J. K. Sharma. (2006). The diversity and activity patterns of wild felids on a secondary forest in Peninsular Malasia. *Oryx*, 40(1) 36-41.
- Bagchi, S. & Mishra, C., (2006). Living with large carnivores: Predation on livestock by the snow leopard (*Uncia uncia*), *Journal of Zoology*, 217-224.
- Briones- Salas M, Lavariega, M. C., LIRA I. (2012). Distribución actual del jaguar (*Panthera onca*) en Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:236-257.
- Briones-Salas, M., Lavariega, M. C., Lira-Torres, I. (2012). Distribución actual y potencial del jaguar (*Panthera onca*) en Oaxaca, México, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83, 246-257.
- Bueno, A. (2004). Impacto del puma (*Puma concolor*) en ranchos ganaderos del Área Natural Protegida "Cañón de Santa Elena", Chihuahua, México, Tesis de Maestría, Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. pp. 142.
- Caro, T.M. (2005). *Antipredator Defenses in Birds and Mammals*. University of Chicago Press, Chicago and London.
- Caselli De Azevedo, F.C., Amorim, V.C. (2003). Local perception of jaguars (*Panthera onca*) and pumas (*Puma concolor*) in the Iguacu National Park area, South Brazil, *Biological Conservation*, 111, 215-221.



- Caselli de Azevedo, F.C., Murray D.L. (2007). Spatial organization and food habits of jaguars (*Panthera onca*) in a floodplain forest, *Biological Conservation*, 137, 391-402.
- Caso, A., López-González, C., Payan, E., Eizi R IK, E., De Oliveira, T., Leite-Pitman, R. (2008). *Panthera onca*. In IUCN Red List of Threatened Species v. 2010.1. [Http://www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) [accessed 22 June 2010].
- Ceballos, G., Chávez, C., Rivera, A., Manterola, C. (2002). Tamaño poblacional y conservación del jaguar en la reserva de la biosfera Calakmul, Campeche, México, *El Jaguar en el Nuevo Milenio* (eds R.A. Medellín, C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw, Jr, A. Rabinowitz, K.H. Redford et al.). pp.403-418, Fondo de Cultura Económica. Universidad Nacional Autónoma de México. Wildlife Conservation Society, Mexico D.F., México.
- Chávez, C., Zarza, H. (2009). Distribución potencial del hábitat del jaguar y áreas de conflicto humano-jaguar en la península de Yucatán, *Revista Mexicana de Mastozoología*, 13, 46-62.
- Ciucci, P., Boitani, L. (1998). Wolf and dog depredation on livestock in central Italy, *Wildlife Society Bulletin*, Vol. 26, No. 3, Autumn, 503-514.
- CONANP-SEMARNAT. (2011). Programa de Conservación y Manejo del Monumento Natural Yaxchilán, México.
- De la Torre, J.A., Medellín, R.A. (2011). Jaguars *Panthera onca* in the Grater Lacandona Ecosystem, Chiapas, Mexico: population estimates and future prospects, *Fauna & Flora International, Oryx*, 45(4), 546-553.
- Deustua A. I., León De Castro Williams, M., Ruesta Vásquez, P. (2008). Relaciones Entre Los Pobladores Rurales Y Los Carnívoros Altoandinos Del Distrito De Anco, Centro - Sur Del Perú, *Ecología Aplicada*, vol. 7, núm. 1-2, enero-diciembre, 2008, pp. 43-48.
- Deustua, I. A., León de Castro M. W., Vásquez P. R. (2008). Relaciones entre los pobladores rurales y los carnívoros altoaldinos del distrito de Anco, Centro, *Ecología Aplicada*, 7(1,2).

- Di Bitteti, M., De Angelo, C., Di Blanco, Y. & Paviolo, A. (2010). Niche partitioning and species co-existence in biotropical felids assemblage. *Acta Oecologica*, 36: 403-412.
- Emmons, L.H. (1987). Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 20:271-283.
- Jenny, D. & Zuberbühler, K. (2005). Hunting behaviour in West African forest leopards. *African Journal of Ecology*, 43,197e200.
- Eriksen, A., Wabakken, P., Zimmermann, B., Andreassen, H.P., Arnemo, J.M., Gundersen, H., Liberg, O., Linnell, J., Milner, J.M., Pedersen, H.C., Sand, H., Solberg, E.J. & Storaas, T. (2011). Activity patterns of predator and prey: a simultaneous study of GPS-collared wolves and moose. *Anim.Behav.*, 81, 423-431.
- Estrada, G. (2008). Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) en la selva maya, Centroamérica. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 12:113- 130.
- Foster, R.J., B.J. Harmsen, B. Valdes, C. Pommilla, and C.P. Doncaster. (2010). Food habits of sympatric jaguars and pumas across a gradient of human disturbance. *Journal of Zoology* 280:309-318.
- Garla, R., Setz, E. & Gobbi, N. (2001). Jaguar (*Panthera onca*) food habits in Atlantic rain forest of Southeastern Brazil. *Biotropica*, 33: 691-695.
- Garrote, G. (2012), Depredación del jaguar (*Panthera onca*) sobre el ganado en los llanos orientales de Colombia, *Mastozoologia Neotropical*, 19(1), 139-145.
- Gazzola, A., Capitani, C., Mattioli, L., Apollonio, M. (2007). Livestock damage and wolf presence, *Journal of Zoology*, 1-9.
- Gómez, H., Wallace, R., Ayala, G. & Tejeda, R. (2005). Dry season activity periods of some Amazonian mammals. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40:91-95.

- Gonzales-Maya, J F, Finegan, B G, Schipper, J. (2009). Densidad, uso de hábitat y presas del jaguar ( *Panthera onca* ) y el conflicto con humanos en la región de Talamanca, Costa Rica, *Mastozoología Neotropical* 16- 508-509.
- Goodrich, J.M., Seryodkin, I, Miquelle, D.G., Berznuk, S.L. (2011). Conflicts between Ammur (Siberian) tigers and humans in the Russian Far East, *Biological Conservation*, 144, 584-592.
- Graham, K., Beckerman, A.P., Thirgood, S. (2004). Human-predator-prey conflicts: ecological correlates prey losses and patterns of management, *Biological Conservation*.
- Guil, F., Agudín, S., EL-Khadir, N., Fernández-Olalla, M., Figueredo, J., Domínguez, F.G., Garzón, P., González, G., Muñoz-Igualada, J., Oria, J. & Silvestre, F. (2010). Factors conditioning the camera-trapping efficiency for the Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Eur. J. Wildl. Res.* 56(4):633-640. <http://dx.doi.org/10.1007/s10344-009-0353-5>.
- Harmsen, B., Foster, R., Silver, S., Ostro, L. & Doncaster, C. (2011). Jaguar and puma activity patterns in relation to their main prey. *Mammalian Biology*, 76: 320-324.
- Hernández-SaintMartín, A. D., Rosas-Rosas O. C., Palacio-Núñez, J., Tarango-Arambula, L. A., Clemente-Sánchez, F., Hoogesteijn, A. L. (2013). Activity patterns of jaguar, puma and their potential prey in San Luis Potosi, Mexico; *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 29(3): 520-533.
- Hernández-SaintMartín, A. D., Rosas-Rosas O. C., Palacio-Núñez, J., Tarango-Arambula, L. A., Clemente-Sánchez, F., Hoogesteijn, A. L. (2015). Food Habits of Jaguar and Puma, in a Protected Area and Adjacent Fragmented Landscape of Northeastern Mexico; *Natural Areas Association* 35(2):308-317.
- Holekamp, K. (2006). Spatial, temporal and physical characteristics of livestock depredation by large carnivores along a kenyan reserve border, *Biological Conservation*, 128, 529-541.

- Holmern, T., Nyahongo, J., Roskaft, E. (2007). Livestock loss caused by predators outside the Serengeti National Park, Tanzania, *Biological Conservation*, 135, 518-526.
- Holmern, T., Nyahongo, J., Roskaft, E. 2007. Livestock loss caused by predators outside the Serengeti National Park. Tanzania. *Biol. Conserv.* 135, 518–526.
- Hoogesteijn, R., Hoogesteijn, A. (2011). Estrategias anti-depredación para fincas ganaderas en latinoamerica: Una guía, Editora Microart Ltda, Campo Grande, MS Brasil, 56 pp.
- Iftikhar, N.D., Minhas, R.A., Zaman, Q., Linkie, M. (2009). Predicting the patterns, perceptions and causes of human-carnivore conflict in and around Machiara National Park, Pakistan, *Biological Conservation*, 142, 2076-2082.
- Instituto Nacional de Ecología (INE). (1997). Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos. SEMARNAP, México D. F. 165 p.
- Instituto Nacional de Ecología (INE). (1999). Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera de Calakmul. SEMARNAP, México, D. F. 277 p.
- Jackson, R., Ahlbon, G., Gurung, M. (1996). Reducing livestock depredation losses in the Nepalesse, Himalaya, University of California, Davis, 241-247.
- Jenks, K. E., Chanteap, P., Damrongchainarong, K., Cutter, P., Cutter, P., Redford, T., Lynam, A. J., Howard, J., & Leimgruber, P. (2011). Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses - an example from Khao Yai National Park, Thailand. *Tropical Conservation Science*, 4: 113-131.
- Jenks, K. E., Chanteap, P., Damrongchainarong, K., Cutter, P., Cutter, P., Redford, T., Lynam, A., Howard, J., Leimgruber, P. (2011). Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses- an example from Khao yai National Park, Thailand, *Tropical Conservation Science*, Vol. 4(2), 113-131.
- Karanth, K.U. & Nichols, J.D. (1998). Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures. *Ecology*, 79, 2852–2862.

- Lambeck, R.J. (1997). Focal Species: A Multi-Species Umbrella for Nature Conservation. *Conservation Biology*, 11, 849-856.
- Larrucea, E.S., Brussard, P.F., Jaeger, M.M. & Barrett, R.H. (2007). Cameras, coyotes, and the assumption of equal detectability. *J Wildl Manage* 71(5):1682-1689. <http://dx.doi.org/10.2193/2006-407>.
- Linnell, J.D.C., Odden, J., Smith, M.E., Aanes, R. & Swenson J.E. (1999). Large Carnivores That Kill Livestock: Do "Problem Individuals" Really Exist?. *Wildlife Society Bulletin*, 27, 698-705.
- Lira-torres, I., Briones-Salas, M. (2012). Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México, *Acta Zoológica Mexicana* 28: 566-585.
- Lira-Torres. I., Galindo-Leal, C. & Briones-Salas, M. (2012). Mamíferos de la Selva Zoque, México: Riqueza, Uso y Conservación. *Revista de Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology)*, 60: 781-797.
- Lucherini, M., Reppucci, J.I., Walker, R.S., Villalba, M.L., Wursttens, A., Gallardo, G., Iriarte, A., Villalobos, R. & Perovic, P. (2009). Activity pattern segregation of carnivores in the High Andes. *J. Mammal.*, 90, 1404-1409.
- Lynam, A. J., Jenks, K. E., Steinmetz, R., Reed, D. H. (2013). Terrestrial Activity Patterns of Wild Cats From Camera-Trapping, the *Raffles Bulletin of Zoology* 61: 407-415
- Macdonald, B. (2006). Coexistence With Predators, *USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-40*.
- Maffei, L., Cuellar, E. & Noss, J. (2002). Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Revista boliviana de ecología y conservación ambiental*, 11: 55-65.
- Massé, A. & Côté, S. (2013). Spatiotemporal variations in resources affect activity and movement patterns of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) at high density. *Can. J. Zool.*, 91, 252-263.

- Mazzolli, M. (2009). Mountain Lion (*Puma concolor*) attack a maned wolf *Chrysocyon brachyurus* and a domestic dog in a forestry system, *Mastozoologia Neotropical*, 16(2): 465-470.
- Mazzolli, M., Graipel, M.E., Dunstone, N. (2002). Mountain lion depredation in southern Brazil, *Biological Conservation*, 105, 43-51.
- Mech, I. D., Harper, E. K., Meier, T. J., Paul, W. J. (2000). Wolf depredation on cattle, Assessing factors that may predispose Minnesota farms to wolf depredations on cattle, *Wildlife Society Bulletin*, Vol. 28, No. 3 Autumn 623-629. [www.npwrc.usgs.gov/resource/2001/mnfarms.htm](http://www.npwrc.usgs.gov/resource/2001/mnfarms.htm) Version 26MAR2001.
- Medellín, R. Azuara, D., Maffei, L., Zarza, H., Bárcenas, H., Cruz, E., Legaria, R., Lira, I. Ramos-Fernández, G. & Ávila, S. (2006). Censos y Monitoreo, pp. 25-35. In: C. Chávez y G. Ceballos (Eds.). *El Jaguar Mexicano en el Siglo XXI: Situación Actual y Manejo*. CONABIO-ALIANZA WWF TELCEL-Universidad Nacional Autónoma de México. México. D. F.
- Michalski, F., Boulhosa, R.L.P., Faria, A., Peres, C.A. (2006). Human-wildlife conflicts in fragmented Amazonian forest landscape, determinants of large felid depredation on livestock, *Animal Conservation*, 9, 179-188.
- Miranda, F. y Hernández, E. (1951). *Tipos de vegetación de México y su clasificación*. Instituto de Biología UNAM. México. 176 p.
- Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C.,Zarco-González, M., Urios, V. (2009). Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in central Mexico. *Animal Biology* 59, 145-157.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., Rodríguez-Soto, C. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra de Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista Biológica Tropical*, 59 (1): 373-383.
- Myers, N., Mittermeier, R.A. Mittermeier, C.G., Fonseca, G. A. B. & Kent. J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403,853– 858.

- Naranjo, J.E., Garcia-Alaniz, N., Mallory, F.F. (2010). Human-felid interactions in three mestizo communities of the Selva Lacandona, Chiapas, México, Benefits, conflicts and traditional uses of species, *HumEcol*, 38, 451-457.
- Núñez, R., Miller, B. & Lindzey, F. (2000). Food habits of jaguars and pumas in Jalisco, Mexico. *Journal of Zoology*, 252: 373-379.
- Núñez, R., Miller, B. & Lindzey, F. (2002). Ecología del jaguar en la reserva de la biosfera Chamela- Cuixmala, Jalisco, México. pp. 107-125. In: Medellín, R., Equihua, A., Chetkiewics, C., Rabinowitz, C., Crawshaw, A., Rabinowitz, P., Redford, A., Robinson, K., Sanderson, J.G. & Taber, A. (Eds.). *El Jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. México D. F.
- Ogada, M.O., Woodroffe, R., Ouge, N.O. & Frank, L.G. (2003). Limiting depredation by African carnivores: the role of livestock husbandry. *Conserv. Biol.* 17, 1521–1530.
- Ojasti, J., Dallmeier, F. (2000). *Manejo de Fauna Silvestre Neotropical*, SI/MAB Series #5. Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington D.C.
- Oliveira, T. 2002. Ecología comparativa de la alimentación del jaguar y el puma en el Neotrópico, Pp. 265-288. In: Medellín, R., Equihua, A., Chetkiewics, C., Rabinowitz, C., Crawshaw, A., Rabinowitz, P., Redford, A., Robinson, K., Sanderson, J. G. & Taber, A. (Eds.). *El Jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. México D.F.
- Overdorff, D. 1988. Preliminary report on the activity cycle and diet of the red-bellied lemur (*Lemur rubriventer*) in Madagascar. *American Journal of Primatology*, 16,143e153.
- Palmeira, F.B.L., Crawshaw P.G., Haddad, C.M., Ferraz K.M., Verdade, L.M. (2008). Cattle depredation by puma (*Puma concolor*) and jaguar (*Panthera onca*) in central-western Brazil, *Biological Conservation*, 141, 118-125.

- Patterson, B. D., Kasiki, S. M., Selembo, E., Kays, R. W. (2004). Livestock predation by lions (*Panthera leo*) and other carnivores on ranches neighboring Tsavo National Parks, Kenya, *Biological Conservation* 119, 507-516.
- Peña-Mondragón, J. L. (2011). Daños económicos al ganado y percepciones sociales sobre el jaguar (*Panthera onca veraecrucis* Nelson and Goldman, 1933) en la Gran Sierra Plegada, Nuevo León, México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, México.
- Peña-Mondragón, J.L., Castillo, A. (2013). Depredación de ganado por jaguar y otros carnívoros en el noreste de México, *Therya*, 4(3):431-446.
- Pérez, C. G. (2001). Técnicas y procedimientos para evaluar la depredación de ganado y fauna silvestre. Primer foro Regional sobre depredadores de fauna y ganado. Instituto de Ecología, A. C. Profaua, A. C., SEMARNAT. pp. 29.
- Polisar, J., Maxit, I., Scognamillo, D., Farrell, L., Sunquist, M.E., Fisenberg, J.F. (2003). Jaguars, Pumas, their prey base and cattle ranching: ecological interpretations of a management problem, *Biological Conservation* 109, 297-310.
- Primack, R., R. Rozzi, P. Dirzo y F. Massardo. (2001). Fundamentos de conservación biológica: Perspectivas latinoamericanas. Fondo de cultura económica. México. 797 p.
- Rabinowitz, A. & Nottingham, B. (1986). Ecology and behavior of the jaguar (*Panthera onca*) in Belize, Central America. *Journal of Zoology*, 210: 149-159.
- Romero-Muñoz, A., Maffei, L., Cuéllar, E. & Noss, A.J. (2010). Temporal separation between jaguar and puma in the dry forest of southern Bolivia. *J. Trop. Ecol.*, 26, 303-311.
- Rosas-Rosas, O., Valdez, R., Bender, L. & Daniel, D. (2003). Food habits of pumas in northwestern Sonora, Mexico. *Wildlife Society Bulletin*, 31: 528-535.
- Rosas-Rosas, O.C., Bender, L. C., Valdez, R. (2010). Habitat correlates of jaguar kill-sites of cattle in northeastern Sonora, Mexico, *Human-Wildlife Interactions*, 4(1):103-111.



- Rosas-Rosas, O.C., Bender, L.C., Valdez, R., (2008), Jaguar and puma predation on cattle calves in Northeastern Sonora, Mexico, *Rangeland Ecology and Management*, 61(5).
- Sanderson, E., C. Chetkiewicz, R. Medellín, A. Rabinowitz, K. Redford, J. Robinson, and A. Taber. (2002b). Un análisis geográfico del estado de conservación y distribución de los jaguares a través de su área de distribución. Pp. 551–600 in R.A. Medellín, C. Equihua, C. Chetkiewicz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. Redford, J. Robinson, E. Sanderson, and A. Taber, eds., *El Jaguar en el Nuevo Milenio*. Fondo de Cultura Económica-UNAM-Wildlife Conservation Society, México D.F., México.
- Sangay, T., Vernes, K. (2008). Human-wildlife conflict in the kingdom of Bhutan: Patterns of livestock predation by large mammalian carnivores, *Biological Conservation*, 141, 1272-1282.
- Saunders, N. (1998). *Icons of Power – Feline Symbolism in the Americas*. Routledge, New York, New York, USA.
- Schulz, F., Printes, R. C., Oliveira, L. R. (2014). Depredation of domestic herds by pumas based on farmer's information in Southern Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2014, 10:73.
- Scognamillo, D., Maxit, I., Sunquist, M. & Polisar, J. (2003) Coexistence of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuelan llanos. *J. Zool.*, 259, 269-279.
- Servín, J. y Huxley C. (1991). La dieta del coyote en un bosque de encino pino de la Sierra Madre Occidental de Durango, México. *Acta Zoológica Mexicana* 44:1-26.
- Silveira, L., A.T. Jácomo, and J. Diniz-Filho. (2003). Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation* 114:351-355.
- Soria-Díaz, L., Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, Z. (2016). Activity pattern of puma (*Puma concolor*) and its main prey in central Mexico; *Animal Biology*, DOI 10.1163/15707563-00002487.

- Srbek-Araujo, A. C., Chiarello- Garcia, A. (2013). Influence of camera-trap sampling design on mammal species capture rates and community structures in southeastern Brazil, *Biota Neotropica* 13, 51-62.
- Sunquist, M. y F. Sunquist. (2002). *Wild cats of the world*. The University of Chicago Press, Illinois. 452 p.
- Tobler, M. W., Powell, G. (2013). Estimating jaguar densities with camera traps: Problems with current designs and recommendations for future studies, *Biological Conservation*, 159: 109-118.
- Van Schaik C.P. & Griffiths M. (1996). Activity periods of Indonesian rainforest mammals. *Biotropica*, 28(1), 105- 112.
- Walker, S., Novaro, A. & Nichols, J. (2000). Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. *Mastozoología Neotropical*, 7: 73-80.
- Weckel, M., Giuliano, W. & Silver, S. (2006). Cockscomb revisited: Jaguar diet in the Cockscomb Basin Wildlife Sanctuary, Belize. *Biotropica*, 38: 687-690.
- Wilson, D. E., Rusell, F., Nichols, J. D., Rudran, R. & Foster, M. S. (Eds.). (1996). *Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standar Methods for Mammals*. Smithsonian Institution Press. Washington and London.
- Woodroffe, R. (2001). Strategies for carnivore conservation: Lessons from contemporary extinctions. *Carnivore Conservation* (Eds J.L. Gittleman, R.K. Wayne, D.W. Macdonald & S.M. Funk). Cambridge: Cambridge University Press.
- Yasuda, M. (2004). Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study*, 29: 37-46.
- Zarco-González M.M., Monroy-Vilchis, O., Alaníz, J. (2013). Spatial model of livestock predation by jaguar and puma in Mexico: Conservation planning, *Biological Conservation*, 159, 80-87.
- Zarza, H. (2008). *Uso de hábitat y conservación del jaguar (Panthera onca) en un paisaje influenciado por actividades humanas en el sur de la península de*

Yucatán. MSc thesis, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México.

Zimmerman, A., Inskip, C. (2009). Human-felid conflict: a review of patterns and priorities worldwide, *Flora & Fauna International, Oryx* 43(1), 18-34.

**ABUNDANCIA Y PATRONES DE ACTIVIDAD DE LAS PRINCIPALES PRESAS  
DE JAGUAR (*PANTHERA ONCA*) EN EL CORREDOR BIOLÓGICO  
CALAKMUL-LAGUNA, MÉXICO**

Susana Ilescas-Furter<sup>1</sup>, Anastacio García-Martínez<sup>1</sup>, Octavio Monroy-Vilchis<sup>2</sup>,  
Mircea G. Hidalgo-Mihart<sup>3</sup> y Martha M. Zarco-González<sup>2\*</sup>.

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario UAEM

Temascaltepec: [sif86su@gmail.com](mailto:sif86su@gmail.com), [agarciana@uaemex.mx](mailto:agarciana@uaemex.mx).

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencias Biológicas Aplicadas, UAEM: [tavomonroyvilchis@gmail.com](mailto:tavomonroyvilchis@gmail.com).

<sup>3</sup>Universidad Juárez Autónoma de Tabasco: [mhidalgo@yahoo.com](mailto:mhidalgo@yahoo.com).

\*Corresponding autor: [martha.zarco.g@gmail.com](mailto:martha.zarco.g@gmail.com).

**Anastacio García Martínez**

&lt;angama.agm@gmail.com&gt;

**[RBT] Acuse de recibo de envío**

1 mensaje

**Julián Monge Nájera** <latindex.ucr@gmail.com> 11  
de mayo de 2016, 13:21 Responder a: ZaGUtj ANASTACIO GARCÍA-MARTÍNEZ  
<angama.agm@gmail.com>  
Para: ZaGUtj ANASTACIO GARCÍA-MARTÍNEZ  
<angama.agm@gmail.com>

This message has been sent automatically by the Journal for security reasons; please contact the person that prepared this mail (see below) for particular queries in this phase.  
ZaGUtj ANASTACIO GARCÍA-MARTÍNEZ:

Gracias por enviar el manuscrito "Abundancia y patrones de actividad de las principales presas de jaguar (*Panthera onca*) en el corredor Biológico Calakmul-Laguna, México" a Revista de Biología Tropical/International Journal of Tropical Biology and Conservation. Con nuestro sistema de gestión de revistas en línea, podrá iniciar sesión en el sitio web de la revista y hacer un seguimiento de su progreso a través del proceso editorial.

URL del manuscrito:  
<http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/autor/submission/24341> Nombre de usuario/a: angama

En caso de dudas, contacte conmigo. Gracias por elegir esta revista para publicar su trabajo.

Julián Monge Nájera  
Revista de Biología Tropical/International  
Journal of Tropical Biology and Conservation

---

Revista Biología Tropical  
[www.biologia.tropical.ucr.ac.cr](http://www.biologia.tropical.ucr.ac.cr)  
cr  
[biologia.tropical@ucr.ac.cr](mailto:biologia.tropical@ucr.ac.cr)  
<http://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt>

## Abstract

The carnivores play a fundamental role in the dynamics of ecosystem influencing the abundance of prey species as a factor cushion their populations. Large populations of felines have been reduced by habitat loss, overfishing of their prey and hunting. The relative abundance of mammals are attributes of the population whose evaluation evidence its possible spatial and temporal variation serving as an indicator of population status The objective was to estimate the relative abundance of prey for the jaguar (*Panthera onca*) and their activity patterns . The information was obtained by monitories through camera traps of potential prey for jaguars in the area of Laguna de Terminos and The Reserva de la Biosfera de Calakmul between 2012 and 2013, sampling in two seasons. The relative abundance (IAR) was calculated with the total independent photographic records between sampling effort for one hundred days trap. For activity patterns, all independent records of the sampling stations were considered during periods of twenty four hours a day, spaced at intervals of 2 hours. IAR results obtained in the two study areas the most abundant species were small mammals such as coati (*Nasua narica*), tlacuache (*Dasyprocta sp.*) and deer (*Masama temama*); in the birds family were the pheasant (*Crax rubra*) and the ocellated turkey (*Meleagris ocellata*) were the most representative. Regarding the analysis of activity patterns of prey, it was observed that there is a correlation between body size and behavior, noting that big animals require higher energy requirements and more time food searching, are active both day and night . Unlike animals less than 10 kg which avoid the risk of predation. As was the case of the association of activity between jaguar and deer in the Laguna de Terminos area, and armadillo in Calakmul area. Based on the above it is concluded that the activity schedules of prey, influence the behavior pattern and feeding jaguar.

Key words: Palabras clave: abundance, activity patterns, prey, depredator, Biological Reserve.

Los carnívoros juegan un rol fundamental en la dinámica de los ecosistemas, e influyen en la abundancia de las especies presa, como factor amortiguador de sus poblaciones (Aranda, 1996). Al ser depredadores, tienen un efecto en la cascada trófica como controladores de la población de herbívoros (Schulz et al., 2014). Estas relaciones presa- depredador están ligadas al ajuste de los patrones de actividad de ambos, lo que puede generar modificaciones en su comportamiento por actividades depredatorias y antidepredatorias (Eriksen et al., 2011).

El jaguar (*Panthera onca*) constituye un componente importante de la megafauna de los neotrópicos. Además son considerados como indicadores de la integridad y salud de los ecosistemas (Ness, 1995; Chávez, 2009) y como especie paraguas (Lambeck, 1997). En América se distribuye desde el Sureste de Estados Unidos hasta el norte de Argentina (De la Torre y Medellín, 2011).

En México históricamente el jaguar se distribuyó en regiones tropicales y subtropicales, desde el Sur de Sonora y Tamaulipas, siguiendo las costas desde el Golfo y el Pacífico, hasta Chiapas y Yucatán (Ceballos et al., 2006). Sin embargo, la especie ha desaparecido en más del 40% de su hábitat (De la Torre y Medellín, 2011). Actualmente la mayoría de las poblaciones de jaguar actualmente se encuentran restringidas a reservas aisladas, con escasa presencia humana (Woodroffe, 2001; Hoogestiejn et al., 2002). La destrucción del hábitat, la cacería ilegal y la pérdida de sus presas potenciales son algunos de los factores que han reducido su presencia en la mayor parte de su área de distribución (Sanderson et al. 2002). Esta tendencia ha generado que se encuentre listado en el Apéndice I de la Convención internacional para el comercio de especies silvestres de fauna y

flora (CITES por sus siglas en inglés) y categorizado como en peligro de extinción en México (SEMARNAT, 2010).

Las poblaciones más importantes de jaguar se localizan en el sureste del país. La de mayor importancia se encuentra en la Selva Maya de la Península de Yucatán. Esta región es considerada de alta prioridad para la conservación de la especie (Sanderson et al., 2002; Chávez y Ceballos, 2006, Chávez, 2009) y un hotspot por su alta biodiversidad (Myers et al., 2002). El jaguar es una especie estrictamente carnívora, factor que favorece su baja densidad poblacional (Crawshaw y Quingley, 1991). Se consideran depredadores oportunistas y su dieta varía de acuerdo a la densidad de presas y la facilidad de captura de estas (Emmons, 1987, González-Maya et al., 2009).

El 70% de su dieta son mamíferos medianos y grandes, aunque también pueden ser selectivos en función de la disponibilidad, abundancia y vulnerabilidad de sus presas (Núñez et al., 2000; Weckel, 2006; Azevedo et al., 2007; Rosas-Rosas et al., 2008). La selección de presas está relacionada con el grado de fragmentación de su hábitat (Foster et al. 2010), la diversidad en el hábitat (Garla et al., 2001; Armin, 2004; Weckel et al., 2006; Rosas-Rosas et al., 2008) y con el patrón de actividad y dispersión de las presas (Rabinowitz, 1986). Diversos estudios realizados en Belice (Rabinowitz y Nothingham, 1986), Brasil (Crawshaw, 1995; Quigley & Crawshaw, 1992), Costa Rica (Chinchilla, 1994), Perú (Emmons 1987), Venezuela (Hoogesteijn et al., 1996) y México (Aranda, 1996; Estrada- Hernández, 2008) han resaltado la existencia 85 especies presa. Algunas son el pecarí (*Tayassu tajacu* y *Tayassu pecarí*), tepezcuintle (*Agouti paca*), sereque (*Dasyprocta* sp.), armadillo (*Dasypus* sp.) y, ocasionalmente, algunas especies de



reptiles (Emmons, 1987; Hoogesteinj et al. 1996; Estrada-Hernández, 2008). En el sureste de México, la dieta incluye 17 especies silvestres (Estrada-Hernández, 2008). Mamíferos como venado, tepezcuintle, cotuza, pecarí, armadillo, mono, jabalí, coatí y aves como el pavo ocelado y el faisán.

La evaluación de patrones de actividad es un parámetro útil para analizar la influencia en el comportamiento de sus presas, así como inferir la dinámica temporal que determina la frecuencia de consumo (Estrada, 2008; Amit et al., 2009). En México solo se han realizado dos estudios en los que se analizó la relación de los patrones de actividad de puma y jaguar y sus presas principales (Hernández-Saintmartin et al., 2013 y Soria-Díaz et al., 2015). En función de lo anterior, el objetivo del estudio fue evaluar la abundancia relativa, el patrón de actividad de las presas principales del jaguar y la relación existente entre estos, la selva Maya; la zona de mayor distribución de jaguar en México.

## **Materiales y método**

### **Área de estudio**

El estudio, se realizó en el corredor Biológico Calakmul-Laguna de Campeche en el sureste de México. Se localiza al oeste del estado entre 19°15', 18°56'N y 90°10', 91°20'O y, cuenta con una superficie de 4,300 km<sup>2</sup>, con clima cálido subhúmedo (Aw) de acuerdo a la clasificación de Köppen modificado por García (1988), temperaturas entre 24° y 27°C (INE, 1997) y precipitaciones entre 1076 mm 2050 mm por año (INE, 1999). La región se caracteriza por presentar lomeríos bajos en su porción este y áreas planas e inundables en el oeste, con rangos entre 100 a 365 msnm.

Además, presenta un amplio mosaico de asociaciones vegetales como selva mediana subperennifolia, baja subperennifolia y sabana. En 1989 Calakmul fue decretada Reserva de la Biosfera por la UNESCO y actualmente es el área tropical protegida más grande de México (7,231.85 km<sup>2</sup>, Galindo- Leal et al. 2000). Las actividades productivas principales son agricultura, la cría de ganado bovino principalmente, que aprovecha los pastos naturales presentes, durante el periodo seco (INE, 1999). Otras actividades son la cacería, apicultura y explotación de chicle. En cuanto a diversidad, se han registrado aproximadamente 550 especies de vertebrados, muchas consideradas en riesgo de extinción como el pecarí de labio blanco (*Tayassu pecari*), el águila elegante (*Spizaetus ornatus*) y el zopilote rey (*Sarcoramphus papa*) (Ceballos et al., 2005).

### **Estaciones de muestreo**

Para el monitoreo de la abundancia y los patrones de actividad de los felinos y sus presas se instalaron trampas-cámara en 78 estaciones estratégicas y georreferenciadas en la zona de estudio de acuerdo a la metodología de Karanth y Nichols (2002). Se consideraron dos épocas que corresponden a los periodos de septiembre a octubre y de febrero a mayo de 2012 y 2013, respectivamente.

Las cámaras se programaron para estar activas 24 horas/día. Para incrementar la probabilidad de detección de las especies de mamíferos, se ubicaron sobre senderos poco transitados por personas y aguajes, a una distancia promedio de un km entre cada cámara. Además, se consideró la altura de las especies de interés y se colocaron en árboles o estacas a 45 cm sobre el suelo. Cada cámara se programó para tomar una serie de tres imágenes cada vez que detectará la presencia de algún animal. La obtención de las imágenes registradas, la revisión y

cambio de baterías y el buen funcionamiento de las cámaras se realizó al inicio de cada mes de monitoreo. Con la información obtenida de la ID de la cámara y las coordenadas de su ubicación, así como la hora y fecha de la imagen, especies registradas y el número de individuos, se generó una base de datos, para su análisis.

### **Abundancia relativa**

Se identificó a las especies registradas en las fotografías y consideradas como presas del jaguar, de acuerdo a las recomendaciones de Estrada-Hernández (2008). También se determinó la independencia del registro, para disminuir la probabilidad de cuantificar varias veces al mismo individuo y evitar sobreestimar la abundancia. Además, solo se consideraron como registros fotográficos independientes los siguientes casos: i. fotografías consecutivas de diferentes individuos y ii. fotografías consecutivas de la misma especie separadas por 24 horas (Medellín et al., 2006; Monroy-Vilchis et al., 2011; Lira-Torres et al., 2012).

Para estandarizar los resultados y pudieran ser comparables, los índices de abundancia relativa fueron obtenidos considerando una medida del esfuerzo de muestreo de 100 días trampa, de manera que el esfuerzo total de muestreo (ETM) fue dividido entre 100 en función a la fórmula propuesta por Medellín et al. (2006).

$$ETM = \frac{\text{número de días trampa}}{100}$$

El índice de abundancia relativa (IAR) se calculó de acuerdo a la fórmula de O'Brien et al. (2003).

$$IAR = \frac{\text{número de imágenes}}{100 \text{ días trampa}}$$

## **Patrón de actividad**

Para determinar el patrón de actividad, todos los registros fotográficos, se obtuvo el porcentaje de registros obtenidos en intervalos de dos horas, de acuerdo con Maffei et al. (2002) y Monroy-Vilchis et al. (2011). Para evaluar si los patrones de actividad de las presas y el depredador estaban relacionados, los datos fueron transformados a arcoseno para normalizar los datos. Posteriormente se realizaron correlaciones de Pearson entre avistamientos de jaguar y cada especie presa. Adicionalmente, para definir el patrón de comportamiento general de cada especie, se consideraron de hábitos diurnos a aquellas especies con mayor porcentaje de registros entre las 6:00 a las 20:00 horas y, de actividad nocturna cuando las especies presentaron una mayor proporción de registro entre 20:01 a las 6:00 horas y crepusculares de 20:01 a 8:00 horas (Monroy-Vilchis et al., 2011; Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2012).

## **Resultados**

### **Abundancia relativa**

Del esfuerzo de muestreo para la zona de Laguna de Términos (Cuadro 1), se obtuvo un total de 6512 días trampa. Del análisis de abundancia relativa por especie, se determinó que el coatí fue más abundante (*Nasua narica*), seguida por el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) y el faisán (*Crax rubra*). El resto de las especies presentaron un IAR de 0.363 en promedio, siendo el venado (*Mazama sp*) el que menor índice mostró.

Cuadro 1. Índice de abundancia relativa de las principales especies presa del jaguar en Laguna de Términos, Campeche, México

Table 1. Index relative abundance of the main prey species of jaguar in Laguna de Terminos, Campeche, Mexico

Especies	Registros independientes	IAR
<i>Dasypus novemcinctus</i>	27	0.415
<i>Nasua narica</i>	171	2.626
<i>Pecari tajacu</i>	33	0.507
<i>Mazama sp</i>	5	0.077
<i>Cuniculus paca</i>	31	0.476
<i>Odocoileus virginianus</i>	22	0.338
<i>Crax rubra</i>	114	1.751
<i>Meleagris ocellata</i>	130	1.996
Total de fotografías independientes	533	
Total de fotografías	1188	
Esfuerzo de Muestreo	6512	65.12

IAR = Índice de abundancia relativa.

IAR = index of relative abundance.

Del esfuerzo de muestreo de la zona de la Reserva del a Biosfera de Calakmul, se obtuvo un mayor número de días trampas, en relación a Laguna de Términos. La especie con mayores índices de abundancia fue el guaqueque (*D. virginiana D. punctata*), seguido de *Nasua narica*, *Mazama sp* y el *Silvilagus sp*. En esta zona de estudio el venado (*O. virginianus*) fue la especie que menor índice presentó. Las tres especies restantes (guajote ocelado, pecarí y el conejo, presentaron un índice promedio de 1.307.

Cuadro 2. Índice de abundancia relativa de las principales especies presa del jaguar en la Reserva de la Biósfera de Calakmul, Campeche, México

Table 2. Index relative abundance of the main prey species of jaguar in the Reserva de la Biósfera de Calakmul, Campeche, Mexico

Especie	Registros independientes	IAR
<i>Meleagris ocellata</i>	14	1.716
<i>D. punctata</i>	72	8.824
<i>D. virginiana</i>	93	11.397
<i>Mazama sp</i>	26	3.186
<i>N.narica</i>	43	5.270
<i>Pecarí</i>	8	0.980
<i>Silvilagus sp</i>	10	1.225
<i>O. virginianus</i>	2	0.245
Total de fotografías	507	
Total de fotografías independientes.	405	
Esfuerzo de muestreo	816	

IAR = Índice de abundancia relativa.

IAR = index of relative abundance.

### Patrones de actividad

De las especies presa identificadas en la zona de Laguna de Términos, Campeche, *C. pacca* se identificó como especie crepuscular con mayor actividad entre las 2:00-4:00 horas. *Nasua narica* y *Odocoileus virginianus* se consideraron especies diurnas con hábitos principalmente de 8:00-10:00 horas y de 16:00-18:00 horas, respectivamente. También *Crax rubra* fue particularmente diurna de 6:00-8:00 horas y por *Meleagris ocellata* con mayor actividad de 10:00-12:00 horas. *Dasyopus novencintus* se consideró de hábitos nocturnos, teniendo mayor movimiento de 22:00-24:00 horas, al igual que *Didelphis sp.*, aunque con mayor actividad de 20:00-22:00 horas. El *Pecari tajacu* presento conductas tanto diurna

como nocturna con mayor actividad entre 18:00-22:00 horas. En jaguar, presentó movimiento durante todo el día, observándose más activo de 12:00 a 14:00 horas (Figura 1).

De acuerdo con las correlaciones realizadas, en los patrones de actividad entre las especies, existe una relación significativa ( $P = 0.0485$ ) entre *Odocoileus virginianus* y *Panthera onca*.

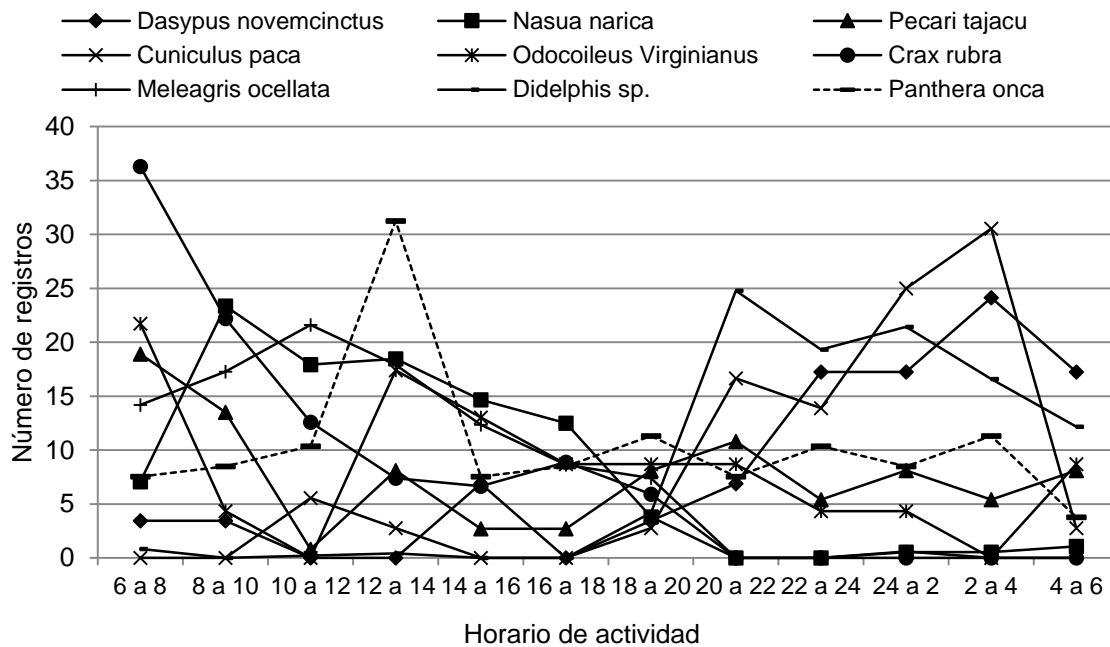


Figura 1. Patrones de actividad de especies presa y jaguar en Laguna de Términos, Campeche, México.

Figure 1. Patterns activity of jaguar and prey species in Laguna de Terminos, Campeche, Mexico.

De las especies presas identificadas en la zona de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, *Melleagris ocellata*, *Dasyprocta punctata* y *Nasua narica* se consideraron de hábitos diurnos, teniendo mayor actividad de 8:00-10:00 horas, 6:00-8:00 horas y de 12:00-14:00, respectivamente. Por otra parte, *Didelphis sp.*, presentó mayor actividad nocturna particularmente de 24:00-2:00 horas. *Mazama*

*sp* mostró actividad durante todo el día, principalmente de 8:00-10:00 horas. Mientras que *Silvylagus sp* manifestó actividad durante todo el día y noche con dos picos importantes de actividad de 2:00-4:00 horas y de 16:00-18:00 horas. El jaguar presentó actividad principalmente nocturna teniendo sus picos de actividad de 22:00 a 24:00 horas. (Figura 2). La correlación obtenida, evidenció una relación significativa entre *Didelphis sp* y *Panthera onca* ( $P= 0.0469$ ).

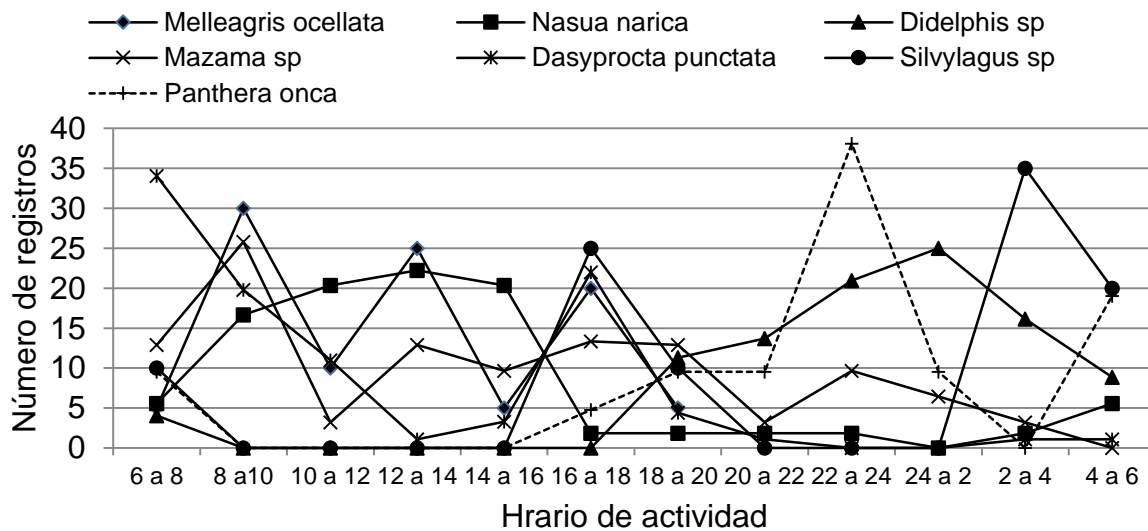


Figura 2. Patrones de actividad presas y jaguar en la reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, México.

Figure 2. Patterns activity of jaguar and prey species in the Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche, Mexico.

## Discusión

Varios estudios han reportado que la actividad del jaguar es principalmente nocturna (Di Bitteti et al., 2010; Emmons 1987; Gómez et al., 2005; Maffei et al., 2004; Monroy-Vilchis et al., 2009; Núñez et al., 2002 y Rabinowitz & Nottingham, 1986). Esto muestra una estrategia para evitar confrontaciones entre depredadores y maximizar la probabilidad éxito de caza de sus presas (Rabinowitz



& Nottingham 1986, Harmsen et al., 2011; Hernández- Saintmartin et al., 2013). Esta tendencia fue similar en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, donde la actividad del jaguar es nocturna- Sin embargo en la zona de lagua de Términos, de acuerdo con la actividad catemeral, el jaguar presentó mayor actividad durante el mediodía. Esta actividad está altamente relacionada con los hábitos del *Didelphis sp*, presa potencial en esta zona.

La actividad catemeral del jaguar es similar de acuerdo a estudios en el Amazonas de Perú (Gómez et al., 2005) y en Bolivia (Emmons, 1987). Este patrón aumenta la probabilidad de encontrar diversas presas (Scognamillo et al., 2003) y beneficia a un depredador generalista que consume presas tanto nocturnas como diurnas (Oliveira 2002; Hernández- Saintmartin et al., 2013). La geografía también es un factor importante en el comportamiento. En los llanos de Venezuela, el hábito es nocturno (Scognamillo et al., 2003) y en los bosques de México (Núñez et al., 2002), en la selva de Belice (Rabinowitz y Nottingham, 1986; Harmsen et al., 2009) y en los Chacos de Bolivia, mostraron comportamiento crepuscular (Maffei et al., 2004).

El comportamiento del jaguar también depende de los periodos de mayor actividad de las presas, como estrategia de la interacción trófica entre especies Soria- Díaz et al. (2016). Otros estudios en América Latina destacan la misma tendencia en los patrones de comportamiento (Foster et al., 2013, Emmons 1987, Núñez et al., 2000, Scognamillo et al., 2003, Harmsen et al. 2011). Resultados similares fueron reportes de Harmsen et al. (2011) en puma y jaguar o en felinos depredadores de roedores y lagomorfos. En otras partes del neotrópico, se ha destacado la relación con especies presa diurnas, principalmente ungulados (Núñez et al., 2000;

Crawshaw and Quigley, 2002; Scognamillo *et al.*, 2003). En el Pantanal, los jaguares son principalmente diurnos y su dieta son principalmente animales domésticos y ungulados silvestres (Crawshaw and Quigley, 1991, 2002). Esta tendencia coincide con el comportamiento en la zona de Laguna de Términos donde el jaguar consume venado cola blanca.

En la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra-Tanchipa, la dieta del jaguar principalmente consiste en pecarí de collar, venado cola blanca y coatí (Hernández-Saint Martín, 2015). En esta zona existió relación con la actividad de las presas, aunque sus relaciones fueron negativas. Lo que indica que las presas fueron cazadas en periodos de inactividad y mayor vulnerabilidad (Hernández-Saint Martin, 2013). En la zona de estudio, para la mayoría de las presas, no se encontró relación entre la actividad de jaguar y presas. Solo dos especies presentaron una relación positiva en los horarios de actividad. Esta situación, muestra una adaptación entre el jaguar y su presa en horarios principalmente diurnos y crepusculares. Este comportamiento, contrasta con los reportes de Hernández-Saint Martin (2013), quién encontró correlaciones positivas en horarios de mayor actividad de las presas.

Por otra parte, la segregación temporal en especies simpátricas con hábitats y tamaños similares funciona como un mecanismo para evitar competencia (Lucherini *et al.*, 2009). En la zona de estudio, tanto el jaguar como el puma presentaron un hábitat y nicho trófico similar (Soria- Díaz *et al.*, 2016). Además, la detección de mamíferos puede variar dependiendo del sexo, edad y estatus social, así como su territorialidad (Larrucea *et al.*, 2007), las interacciones intraespecíficas e interespecíficas (Harmsen *et al.*, 2010), la distribución de hembras reproductivas

y la abundancia local de presas, la presión humana y el estado físico del entorno (Guil et al., 2010). Asimismo, la temporalidad de las especies puede variar, influenciado por los patrones de actividad y la estación del año (Yasuda, 2004; Larruca et al. 2007). En este sentido, Amit et al. (2009) mencionaron que en el caso del jaguar, la presencia del felino aumenta cuanto mayor es la abundancia relativa de mamíferos grandes. Otros estudios indicaron que la presencia de mamíferos de tamaño mediano y grande, es fundamental para mantener poblaciones de jaguares (Weckel et al., 2006; Oliveira, 2002).

Este estudio permite ampliar el conocimiento acerca de las actividades depredatorias del jaguar, así como, los horarios evasivos de la presas potenciales, lo que podría indicar un proceso adaptativo por las dos partes. No se encontró un patrón característico sobre la preferencia de dieta de jaguar en las zonas de estudio, por lo que, este trabajo da la pauta a realizar un análisis más completo para determinar el desplazamiento del jaguar, y sus estrategias depredatorias.

### **Agradecimientos**

Agradecemos a la Universidad Juárez Autónoma por permitirnos trabajar con su información. A el CONACYT que proporciono la beca de estudio de posgrado al primer autor. A la Universidad Autónoma del Estado de México por el apoyo para la ejecución del proyecto. A M. Hidalgo, A. De la Torre, J.L. Peña-Mondragón, I. Cassaigne, por apoyo tanto intelectual como de material a lo largo del proyecto.

### **Resumen**

Los carnívoros fungen un rol fundamental en la dinámica de los ecosistemas influyendo en la abundancia de las especies presa como factor amortiguador de sus poblaciones. Las grandes poblaciones de felinos se han reducido a causa de

la pérdida de hábitat, sobreexplotación de sus presas y cacería. La abundancia relativa de los mamíferos son atributos de la población cuya evaluación evidencia su posible variación espacial y temporal sirviendo como indicador de la situación poblacional. El objetivo fue estimar la abundancia relativa de las presas para el jaguar (*Panthera onca*) así como sus patrones de actividad. La información se obtuvo mediante monitoreo a través de cámaras trampa de las presas potenciales para el jaguar en la zona de Laguna de Términos y en la Reserva de la Biosfera de Calackmul, entre 2012 y 2013, en dos temporadas de muestreo. La abundancia relativa (IAR) se calculó con el total de registros fotográficos independientes entre el esfuerzo de muestreo por cien días trampa. Para los patrones de actividad, se consideraron todos los registros independientes de las estaciones de muestreo, durante periodos de veinticuatro horas por día, separados en intervalos de 2 horas. De los resultados de IAR obtenidos, en las dos zonas de estudio las especies más abundantes fueron pequeños mamíferos como el coatí (*Nasua narica*), tlacuache (*Dasyprocta sp.*) y venado temazate (*Mazama temama*); de la familia de las aves el faisán (*Crax rubra*) y el pavo ocelado (*Meleagris ocellata*) fueron los más representativos. Con respecto al análisis del patrón de actividad de las presas, se observó que existe correlación entre el tamaño corporal y comportamiento, resaltando que animales grandes, requieren mayores requerimientos energéticos y mayor tiempo en la búsqueda de alimento son activos tanto de día como de noche. A diferencia de animales menores de 10 kg que evitan el riesgo de depredación. Como fue el caso de la asociación de los horarios de actividad con el venado en la zona de Laguna de Términos, y el armadillo en la zona de Calakmul. En función de lo anterior se concluye que los horarios de actividad de las presas, influyen en el patrón de comportamiento y alimentación del jaguar.

Palabras clave: abundancia, patrones de actividad, presas, depredador, Reserva Biológica.

## Referencias

- Aranda, M. (1996). Distribución y abundancia del jaguar, *Panthera onca* (Carnivora; Felidae) en el estado de Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 68:45-52.
- Caselli de Azevedo, F.C., Murray D.L. (2007). Spatial organization and food habits of jaguars (*Panthera onca*) in a floodplain forest, *Biological Conservation*, 137, 391-402.
- Ceballos, G., Chávez, C., Rivera, A., Manterola, C. (2002). Tamaño poblacional y conservación del jaguar en la reserva de la biosfera Calakmul, Campeche, México. *El Jaguar en el Nuevo Milenio* (eds R.A. Medellín, C. Equihua, C.L.B. Chetkiewicz, P.G. Crawshaw, Jr, A. Rabinowitz, K.H. Redford et al.). pp.403-418, Fondo de Cultura Económica. Universidad Nacional Autónoma de México. Wildlife Conservation Society, México D.F., México.
- Chávez, C., Zarza, H. (2009). Distribución potencial del hábitat del jaguar y áreas de conflicto humano-jaguar en la península de Yucatán, *Revista Mexicana de Mastozoología*, 13: 46-62.
- De la Torre, J.A., Medellín, R.A. (2011). Jaguars *Panthera onca* in the Greater Lacandona Ecosystem, Chiapas, Mexico: population estimates and future prospects, *Fauna & Flora International, Oryx*, 45(4): 546-553.
- Di Bitteti, M., De Angelo, C., Di Blanco, Y. & Paviolo, A. (2010). Niche partitioning and species co- existence in biotropical felids assemblage. *Acta Oecologica*, 36: 403-412.
- Emmons, L.H. (1987). Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainfor- est. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 20:271-283.

Eriksen, A., Wabakken, P., Zimmermann, B., Andreassen, H.P., Arnemo, J.M., Gundersen, H., Liberg, O., Linnell, J., Milner, J.M., Pedersen, H.C., Sand, H., Solberg, E.J. & Storaas, T. (2011) Activity patterns of predator and prey: a simultaneous study of GPS-collared wolves and moose. *Animal Behavior*, 81: 423-431.

Estrada, G. (2008). Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) en la selva maya, Centroamérica. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 12: 113-130.

Foster, R.J., B.J. Harmsen, B. Valdés, C. Pommilla, and C.P. Doncaster. (2010). Food habits of sympatric jaguars and pumas across a gradient of human disturbance. *Journal of Zoology*, 280: 309-318.

Garla, R., Setz, E. & Gobbi, N. (2001). Jaguar (*Panthera onca*) food habits in Atlantic rain forest of Southeastern Brazil. *Biotropica*, 33: 691-695.

Gómez, H., Wallace, R., Ayala, G. & Tejeda, R. (2005). Dry season activity periods of some Amazonian mammals. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40:91-95.

Gonzales-Maya, J F, Finegan, B G, Schipper, J. (2009) Densidad, uso de habitat y presas del jaguar (*Panthera onca*) y el conflicto con humanos en la región de Talamanca, Costa Rica. *Mastozoología Neotropical*, 16: 508-509.

Guil, F., Agudín, S., EL-Khadir, N., Fernández-Olalla, M., Figueredo, J., Domínguez, F.G., Garzón, P., González, G., Muñoz-Igualada, J., Oria, J. & Silvestre, F. (2010). Factors conditioning the camera-trapping efficiency for the Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Eur. J. Wildl. Res.*, 56(4): 633-640.

Harmsen, B., Foster, R., Silver, S., Ostro, L. & Doncaster, C. (2011). Jaguar and puma activity patterns in relation to their main prey. *Mammalian Biology*, 76: 320-324.

Hernández-SaintMartín, A. D., Rosas-Rosas O. C., Palacio-Núñez, J., Tarango-Arambula, L. A., Clemente-Sánchez, F., Hoogesteijn, A. L. (2013). Activity patterns of jaguar, puma and their potential prey in San Luis Potosí, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 29(3): 520-533.

Hernández-SaintMartín, A. D., Rosas-Rosas O. C., Palacio-Núñez, J., Tarango-Arambula, L. A., Clemente-Sánchez, F., Hoogesteijn, A. L. (2013). Activity patterns of jaguar, puma and their potential prey in San Luis Potosi, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 29(3): 520-533.

Hoogesteijn, R., Hoogesteijn, A. (2011). Estrategias anti-depredación para fincas ganaderas en latinoamerica: Una guía, Editora Microart Ltda, Campo Grande, MS Brasil, 56 pp.

Lambeck, R.J. (1997). Focal Species: A Multi-Species Umbrella for Nature Conservation. *Conservation Biology*, 11: 849-856.

Larrucea, E.S., Brussard, P.F., Jaeger, M.M. & Barrett, R.H. (2007). Cameras, coyotes, and the assumption of equal detectability. *J Wildl Manage*, 71(5):1682-1689.

Lira-Torres. I., Galindo-Leal, C. & Briones-Salas, M. (2012). Mamíferos de la Selva Zoque, México: Riqueza, Uso y Conservación. *Revista de Biología Tropical*, 60: 781-797.

Lucherini, M., Reppucci, J.I., Walker, R.S., Villalba, M.L., Wursttens, A., Gallardo, G., Iriarte, A., Villalobos, R. & Perovic, P. (2009) Activity pattern segregation of carnivores in the High Andes. *J. Mammal*, 90: 1404-1409.

Maffei, L., Cuellar, E. & Noss, J. (2002). Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Revista boliviana de ecología y conservación ambiental*, 11: 55-65.

Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C., Zarco-González, M., Urios, V., (2009), Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in central Mexico. *Animal Biology*, 59: 145-157.

Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., Rodríguez-Soto, C. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra de Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista Biológica Tropical*, 59 (1): 373-383.

Myers, N., Mittermeier, R.A. Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent. J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.

Núñez, R., Miller, B. & Lindzey, F. (2000). Food habits of jaguars and pumas in Jalisco, Mexico. *Journal of Zoology*, 252: 373-379.

Núñez, R., Miller, B. & Lindzey, F. (2002). Ecología del jaguar en la reserva de la biosfera Chamela- Cuixmala, Jalisco, México. pp. 107-125. In: Medellín, R., Equihua, A., Chetkiewics, C., Rabinowitz, C., Crawshaw, A., Rabinowitz, P., Redford, A., Robinson, K., Sanderson, J.G. & Taber, A. (Eds.). *El Jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. México D.F.

Oliveira, T. 2002. Ecología comparativa de la alimentación del jaguar y el puma en el Neotrópico, Pp. 265-288. In: Medellín, R., Equihua, A., Chetkiewics, C.,



Rabinowitz, C., Crawshaw, A., Rabinowitz, P., Redford, A., Robinson, K., Sanderson, J. G. & Taber, A. (Eds.). El Jaguar en el nuevo milenio. Fondo de Cultura económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. México D.F.

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

Rosas-Rosas, O.C., Bender, L.C., Valdez, R. (2008). Jaguar and puma predation on cattle calves in Northeastern Sonora, Mexico. *Rangeland Ecology and Management*, 61(5): 554-560.

Sanderson, E., Chetkiewicz, R. Medellín, A. Rabinowitz, K. Redford, J. Robinson, and A. Taber. (2002b). Un análisis geográfico del estado de conservación y distribución de los jaguares a través de su área de distribución. pp. 551–600 in R.A. Medellín, C. Equihua, C. Chetkiewicz, P. Crawshaw, A. Rabinowitz, K. Redford, J. Robinson, E. Sanderson, and A. Taber, eds., *El Jaguar en el Nuevo Milenio*. Fondo de Cultura Económica-UNAM-Wildlife Conservation Society, México D.F., México.

Schulz, F., Printes, R. C., Oliveira, L. R. (2014). Depredation of domestic herds by pumas based on farmer's information in Southern Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2014: 10:73.

Scognamillo, D., Maxit, I., Sunquist, M. & Polisar, J. (2003). Coexistence of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuelan llanos. *J. Zool.*, 259: 269-279.

Soria-Díaz, L., Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, Z. (2016). Activity pattern of puma (*Puma concolor*) and its main prey in central Mexico. *Animal Biology*. 66 (1): 13-20.

Weckel, M., Giuliano, W. & Silver, S. (2006). Cockscomb revisited: Jaguar diet in the Cockscomb Basin Wildlife Sanctuary, Belize. *Biotropica*, 38: 687-690.

Woodroffe, R. (2001). Strategies for carnivore conservation: Lessons from contemporary extinctions. *Carnivore Conservation* (Eds J.L. Gittleman, R.K. Wayne, D.W. Macdonald & S.M. Funk). Cambridge: Cambridge University Press.