



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

PATRÓN DE ACTIVIDAD DE MAMÍFEROS MEDIANOS Y
GRANDES DEL BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA DE
LA RESERVA DE LA BIOSFERA EL CIELO, TAMAULIPAS

TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

NAYELI MARTÍNEZ GONZÁLEZ

DIRECTOR DE TESIS:

DR. LEROY SORIA DÍAZ

CO-DIRECTORA DE TESIS:

DRA. CLAUDIA CECILIA ASTUDILLO SÁNCHEZ



PUEBLA, PUE

JUNIO, 2023

“Hay algo infinitamente reparador en el reiterado ritmo de la naturaleza, la garantía de que el amanecer llega tras la noche y la primavera tras el invierno”

Rachel L. Carson (1907 – 1964)

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Leroy Soria Díaz por su apoyo y comprensión en cada actividad realizada. Por sus consejos y la confianza que me tuvo al hacerme partícipe en diversos proyectos académicos bajo su dirección. A pesar de las circunstancias sucedidas durante estos años y tras conocernos por un medio virtual, le agradezco enormemente por apoyarme y brindarme todos sus conocimientos.

A la Dra. Claudia Cecilia Astudillo Sánchez por apoyarme incluso a la distancia, corrigiendo y aportando ideas a este proyecto. Le agradezco por brindarme todos sus conocimientos y enseñanzas y por tenerme paciencia en la redacción de este escrito.

Al comité de revisores, M. en C. Ana Lucía Castillo Meza y M. en C. Héctor Rafael Eliosa León por el tiempo y dedicación que invirtieron en este escrito, por el compromiso y dedicación con que asumieron este trabajo, además de sus enseñanzas y palabras de aliento para culminar esta etapa de mi vida de manera satisfactoria.

Al Programa para el Desarrollo Profesional Docente de tipo superior (PRODEP), a la Secretaría de Investigación y Posgrado de la Universidad Autónoma de Tamaulipas y al Cielo Gómez Farías por permitirme realizar este proyecto que estoy segura va a contribuir de manera favorable al conocimiento y manejo de la fauna del estado de Tamaulipas.

Al equipo de trabajo del Dr. Leroy, por su participación directa en este proyecto al realizar el trabajo de campo para revisar cada una de las cámaras. Un agradecimiento especial a Juan por todo su apoyo, tanto virtual como presencial, su amistad, sus consejos y su participación indirecta en este trabajo.

A los maestros y maestras que me orientaron durante la carrera, les agradezco a todos y cada uno de ustedes por su apoyo y dedicación, en especial a la Dra. Rosa Emilia Pérez Pérez por su apoyo y dedicación como docente de la facultad, sin duda alguna su motivación me permitió llegar hasta aquí, muchas gracias por todo.

Un agradecimiento especial a M. en C. María del Carmen Navarro por todas sus enseñanzas en la realización de proyectos a lo largo de la carrera, por aceptarme durante el servicio social a pesar de las adversidades de la pandemia, así como por impulsarme a realizar una tesis. Maestra, muchas gracias, porque sin usted no sería la alumna tan dedicada y estudiosa que soy hoy en día.

A mis colegas, la Biól. Judith Méndez Pacio y Biól. Zaira Zambrano Caselín les agradezco todo su apoyo durante y después de la carrera, por todas las prácticas de laboratorio realizadas y por todos sus consejos. ¡Gracias por todo colegas!

Les agradezco a todos los biologuitos que pasaron por mi vida y que fueron parte importante de cada una de las etapas de la carrera. Néstor y Ohto gracias por todo su apoyo, por sus consejos y por no abandonarme, nos queda muy poco tiempo en este camino, pero estoy segura que vendrán muchas aventuras más. Flavio, tú que has estado desde hace tanto tiempo, estamos por lograrlo amigo, una etapa más juntos. A las biologuitas que llegaron en los últimos años de la carrera, Jenny, Kary y Elvia, mil gracias por las biólogo-aventuras que hemos pasado, estoy segura que todas seremos muy exitosas.

También quiero agradecer a todos aquellos amigos que me han apoyado incondicionalmente en todo momento, Andy, Sebas, Lalo, Bere, Pedro y aquellos que me falten, mil gracias por estar presentes en cada una de las etapas de mi vida, su apoyo me impulsó a llegar a ser quien soy hoy en día y tengan por seguro que siempre contarán con mi apoyo incondicional.

De todo corazón ¡Muchas gracias a todos!

DEDICATORIA

A mis ángeles en el cielo María Monroy[†], Herminio González[†], Piedad Vázquez[†] y Damaso Martínez[†]

Abuelos y abuelas, este trabajo va por y para ustedes, gracias por su paciencia infinita y su amor incondicional, son mi inspiración hoy y siempre, esta tesis y todos mis logros se los dedico a ustedes. Sé que desde donde estén siguen y guían mis pasos. Los quiero y los extraño mucho.

A mis padres Rosa Ma. González, Jesús Martínez y a mi hermano Isaac Martínez

Les agradezco todo su apoyo en mis metas, sueños, locuras y por estar siempre para mí. Sin duda alguna ustedes me hicieron la mujer que soy hoy en día, estudiosa, responsable y aguerrida, así que espero que este sea uno de los muchos triunfos que vienen para todos. ¡En hora buena biólogos, formaron a una gran bióloga y a un futuro fisioterapeuta!

A la familia González, con especial énfasis a Germán, Óscar, Juvenal e Irma

Tíos, muchas gracias a todos y cada uno de ustedes por apoyarme de una u otra forma a cumplir mis sueños y metas, esta tesis va para ustedes, por ser mi red de apoyo en todo momento. Sin duda alguna me tocó la familia más perfecta y amorosa que pude haber pedido. Los quiero muchísimo, gracias por todo.

A mi tía Irma González

Por apoyarme en los días buenos y malos, por siempre darme palabras de aliento y creer en mí. Tía, esta tesis te la dedico con todo el cariño del mundo, fuiste una pieza clave en mi formación y en mi vida, siempre estaré agradecida por tenerte. Bien dicen que una tía es como una segunda mamá y no se equivocan. Gracias por ser quién eres ¡Te quiero mucho!

A la familia Martínez con especial énfasis a Silvia, Yolanda, Consuelo, Alicia y Damaso

Les agradezco todo su apoyo y cariño, cada uno de ustedes me ha impulsado a salir adelante para llegar a ser la profesionista que soy hoy en día. Son mi ejemplo a seguir. Los quiero muchísimo, gracias por todo.

A todos mis primos y primas

Muchas gracias a cada uno de ustedes por impulsarme, estoy segura que todos somos y seremos muy exitosos. Esta tesis se las dedico con mucho cariño, para que los más pequeños se inspiren y lleguen a estar tan orgullosos como lo estoy yo en este momento.

A los futuros mastozoólogos del laboratorio de Mastozoología BUAP

Mucho ánimo chicos, si se puede, dediquen su tiempo y conocimientos a la conservación y manejo de los mamíferos de nuestro país, para que en un futuro podamos seguir estudiándolos y conservándolos. Esta tesis se las dedico a ustedes, como un impulso hacia el estudio de uno de los grupos de organismos más fascinante y diverso, para que en un futuro sigamos reconociéndonos con nuestra frase célebre “México es un país megadiverso”.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	v
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	5
JUSTIFICACIÓN	13
HIPÓTESIS	14
OBJETIVOS	15
Objetivo general	15
Objetivos particulares	15
METODOLOGÍA	16
Sitio de estudio	16
Diseño de muestreo	17
Patrón de actividad	18
Análisis de superposición	19
RESULTADOS	21
Patrón de actividad general	23
Patrón de actividad por temporadas	29
Análisis de solapamiento temporal de los principales depredadores y sus presas potenciales por patrón de actividad general	42
Análisis de solapamiento temporal entre los depredadores principales y sus presas potenciales por temporadas del año	45
DISCUSIÓN	50
CONCLUSIONES	82
BIBLIOGRAFÍA	84

RESUMEN

El patrón de actividad describe los hábitos temporales de un organismo en intervalos de tiempo determinados, basados principalmente en sus requerimientos biológicos y las interacciones que realiza con el medio ambiente. Se estimó el patrón de actividad de los mamíferos medianos y grandes presentes en el bosque mesófilo de montaña de la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas, se determinó la actividad de estos mamíferos durante diferentes temporadas (lluvias y secas), así como el patrón de actividad de los carnívoros mayores y el de sus presas potenciales a través de un análisis de solapamiento temporal. El estudio se realizó de 2018 a 2020 en el cual se establecieron 20 estaciones de fototrampeo. Se contabilizaron los eventos independientes y se agruparon en 24 categorías de una hora para clasificarse en: diurnos, nocturnos, crepusculares y catemerales. Posteriormente se analizaron utilizando estadística circular en el programa estadístico R Studio. Para el solapamiento entre depredadores y presas se realizó una búsqueda bibliográfica de las presas potenciales y se calcularon los valores de superposición. Se registraron 18 especies de mamíferos medianos y grandes distribuidos en cinco órdenes, 11 familias y 17 géneros, obteniendo un total de 2313 registros independientes. Para el patrón de actividad únicamente se utilizaron 14 especies, ya que *Herpailurus yagouaroundi*, *Galictis vittata*, *Odocoileus virginianus* y *Spilogale* sp. presentaron de uno a cuatro registros. En un patrón general se obtuvieron ocho especies nocturnas (57.14 %), dos especies diurnas (14.29 %), una especie diurna - crepuscular (7.14 %) y tres especies catemerales (21.43 %). En la temporada de lluvias se registraron ocho especies nocturnas (57.14 %), tres especies diurnas (21.43 %), una especie diurna - crepuscular (7.14 %) y dos especies catemerales (14.29 %) en comparación con la temporada seca en donde se registraron 10 especies nocturnas (71.43 %), una especie diurna (7.14 %) y tres especies catemerales (21.43 %). El solapamiento de actividad registró una simpatría entre carnívoros principalmente por las presas compartidas, sin embargo, se ha reportado que la abundancia de las presas permite la coexistencia entre los depredadores.

Palabras clave: Bosque mesófilo de montaña; Carnívoros; Fototrampeo; Herbívoros; Mamíferos; Patrón de actividad.

INTRODUCCIÓN

México es un país que se caracteriza por presentar una gran diversidad biológica, que corresponde tanto al número de especies, como a la variabilidad genética y a la variedad de ecosistemas, dentro de esta diversidad se encuentra uno de los grupos que compone a las comunidades terrestres de vertebrados, los mamíferos. México ocupa el tercer lugar a nivel mundial en diversidad de especies de mamíferos (Ceballos y Oliva, 2005), variando el número dependiendo del autor y el año de publicación.

Dentro de este grupo de vertebrados, los mamíferos medianos se caracterizan por poseer un peso promedio superior a un kg y mamíferos grandes con un peso superior a los 20 kg (Rumiz *et al.*, 1998; Morrison *et al.*, 2007; Benchimol, 2016; Pozo *et al.*, 2019), ambos han sido los organismos menos explorados a pesar de tener gran importancia en la dinámica y mantenimiento de los ecosistemas, así como en su recuperación la cual se realiza mediante la dispersión y depredación de semillas, actuando además como controladores biológicos de algunos organismos (Zobel, 1997; Bolaños y Naranjo, 2001; Ruiz-Gutiérrez *et al.*, 2020).

Uno de los ecosistemas que destaca la importancia y contribuye a mantener la diversidad de mamíferos es el bosque mesófilo de montaña (BMM), que a pesar de constituir únicamente el 1% de la superficie total del territorio nacional (Rzedowski, 1996) es una de las formaciones vegetales que por su posición geográfica, orografía, vegetación y los servicios ambientales que proporciona, cuenta con la mayor diversidad de especies, constituida por aproximadamente 257 especies de mamíferos que pertenecen a 121 géneros, 29 familias y 11 órdenes, correspondientes al 53% del total de las especies de mamíferos terrestres de México, también, se encuentran 85 de las 165 especies endémicas del país y especies emblemáticas o en alguna categoría de riesgo (Challenger, 1998; Aubry *et al.*, 2003; Moreno-Arzate, 2009; González-Ruiz *et al.*, 2014).

Debido a las afectaciones en el BMM ocasionadas por el incremento de las actividades antropogénicas, la diversidad de mamíferos de tamaño mediano y grande son vulnerables, ya que requieren áreas extensas de hábitat, presentan bajas tasas de reproducción y densidades (González-Maya, 2007). Por otro lado, estos mamíferos al sufrir una fuerte presión de cacería de subsistencia, deportiva, y comercial son muy sensibles a las actividades antropogénicas (González-Maya, 2007), lo cual destaca la importancia de realizar estudios de comportamiento y de sus poblaciones para mejorar el manejo y su conservación.

Se han empleado una variedad de técnicas de muestreo dependiendo de las características de cada especie. Para los mamíferos terrestres las técnicas más destacables son la observación directa, la telemetría y las cámaras trampa (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; López-Tello, 2014), sin embargo, la que ha demostrado mayor cantidad de resultados, tener un costo menor y ser una técnica no invasiva han sido las cámaras trampa (Monroy-Vilchis *et al.*, 2009). Esta herramienta permite realizar el monitoreo de especies con bajas densidades o con dificultad de ser observadas (Wilson *et al.*, 1996; Karanth *et al.*, 2004), ya que su eficiencia es similar en la detección de especies con hábitos diurnos y nocturnos (Maffei *et al.*, 2002; Trolle y Kery, 2003; Monroy-Vilchis *et al.*, 2011).

Además, permite cubrir un amplio intervalo de ambientes, por lo cual, es posible realizar la identificación de los organismos a nivel taxonómico y con frecuencia individual (Silveira *et al.*, 2003; Pinto de Sá y Andriolo, 2005; Srbek-Araujo y García, 2005; Monroy-Vilchis *et al.*, 2009). Entre los análisis que se pueden realizar con fotografías obtenidas de cámaras trampa son: abundancia poblacional, densidad, patrones de actividad, uso de hábitat, estructura de la población, registro de nuevas especies, entre otros; atributos que son de gran importancia para el monitoreo, manejo y conservación de las especies de interés (Díaz y Payán, 2012).

El patrón de actividad se define como la distribución de actividades de un organismo en lapsos de tiempo determinados, es decir, las actividades que realiza el animal y

que caracterizan su comportamiento (Fragaszy *et al.*, 2004). Este patrón de actividad se basa principalmente en sus requerimientos biológicos y las interacciones que realiza con el medio ambiente, por lo cual, influye en su fisiología, su distribución, la abundancia de recursos, la presencia de otros depredadores, la captura de las presas y la competencia. Los factores abióticos, como la luminosidad, la temperatura, las variaciones diarias y estacionales e inclusive las fases lunares, también influyen en la estacionalidad en los patrones de algunas especies (Carrillo, 2000; Camargo *et al.*, 2005; Kolbe y Squires, 2005; Lucherini *et al.*, 2009; Wallace *et al.*, 2009; Kolowski y Alonso, 2010).

Los patrones de actividad se asocian a la actividad circadiana y a la actividad lunar, considerando las actividades de los mamíferos con los periodos de luz (diurnos), oscuridad (nocturnos), estados intermedios (crepusculares) o uniformes (catemerales) (Bennie *et al.*, 2014). Se consideran como especies nocturnas aquellas que se detectan una hora después de la puesta del sol y una hora antes de la salida del sol del día siguiente; las especies registradas entre la salida y la puesta del sol se consideran como diurnas, mientras que los eventos que suceden una hora antes del amanecer o una hora después del atardecer se consideran como especies crepusculares y finalmente, las especies catemerales a aquellas que se encuentran activas durante el día, la noche y el crepúsculo (O'Brien *et al.*, 2003).

Los patrones de actividad de los mamíferos se han enfocado principalmente a obtener información general, limitándose únicamente a su actividad diurna o nocturna, sin considerar otros factores que podrían intervenir en su actividad. De esta manera, conocer el comportamiento de las especies permitiría incrementar el conocimiento de su ecología (Blake *et al.*, 2012) y comprender características tanto intrínsecas como extrínsecas que modifican su comportamiento (Gallina y Bello-Gutiérrez, 2014).

Aunado a lo anterior, la estimación de este parámetro sumado a la interacción entre especies brinda información clave para la conservación, indicando la salud de los

ecosistemas, la riqueza, los grupos funcionales y la dominancia (Ahumada *et al.*, 2011).

Otro factor importante que facilita el patrón de actividad es el conocimiento del cambio de hábito normal de una especie en el área de estudio, lo cual puede indicar que está sucediendo algún tipo de presión por algún depredador o que el nivel de competencia en el sitio causa un cambio en la dinámica de los mamíferos (Keuling *et al.*, 2008).

ANTECEDENTES

Uno de los factores que proporciona información sobre el estado de salud de los ecosistemas es el patrón de actividad, ya que este nos va a permitir dar seguimiento a variaciones temporales de las poblaciones y conocer la dinámica poblacional (Wilson *et al.*, 1996; Walker *et al.*, 2000), además, de poder detectar posibles perturbaciones humanas que podrían modificar su comportamiento.

Estudios realizados en bosques mesófilos de montaña dentro de la República mexicana señalan que este ecosistema al contener una gran diversidad muestra diversos patrones de actividad a lo largo del día, encontrándose especies diurnas como el coatí, nocturnas como el tlacuache, el conejo castellano, el zorrillo, la zorra gris, el ocelote, el tigrillo y el jaguar. Mientras que, hay especies activas a lo largo de las 24 horas, como el puma y el temazate rojo (Aranda *et al.*, 2012; López-Ortiz, 2017). Este tipo de actividad demuestra la conservación de los ecosistemas, en donde la actividad diurna se relaciona directamente con la presión humana ejercida en el sitio y la actividad de las presas principales en el área (Aranda, 2005abc; Vanderhoff *et al.*, 2011; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012).

El grupo que se caracteriza por ser un elemento clave en la dinámica de los ecosistemas y el mantenimiento de la biodiversidad local y regional es el orden Carnívora, el cual contiene especies que son consideradas prioritarias dada su importancia ecológica. Dentro de la reserva de la biosfera El Cielo en Tamaulipas, se encuentran el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*) y el oso negro (*Ursus americanus*), los cuales por sus requerimientos específicos se consideran especies indicadoras del estatus poblacional y del hábitat (Gittleman *et al.*, 2001), además, de ser especies sombrilla, lo que indica que su conservación garantiza la supervivencia de otras especies que comparten el espacio y que generalmente se encuentran debajo en la cadena trófica (Isasi-Catalá, 2011). Al mismo tiempo, estos carnívoros se encuentran dentro de las especies bandera, ya que se utilizan como símbolos para promover la recaudación de fondos y la aceptación de proyectos de investigación con fines de conservación (Clucas *et al.*, 2008).

Algunas de las técnicas más utilizadas en el registro y estudio de los mamíferos terrestres son la observación directa, el uso de cámaras trampa y la telemetría, permitiendo obtener información sobre los patrones de actividad (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; López-Tello, 2014), sin embargo, cada uno presenta ventajas y desventajas. En el caso de la observación directa se ha reportado que algunos mamíferos pueden modificar sus periodos de actividad debido a la presencia humana (Van Schaik y Griffiths, 1996), la telemetría permite identificar pautas conductuales, sin embargo, es necesaria la captura de los organismos, para lo cual se requiere personal capacitado y una muestra estadísticamente confiable, además del costo que implica cada collar (Sarmiento, 2004).

Finalmente, el uso de cámaras trampa que, si bien ha demostrado ser un método muy eficiente, presenta desventajas derivadas de la velocidad de captura de fotografías, la cual en ocasiones es menor a la velocidad de los organismos, la identificación de organismos que no presentan marcas distintivas y la probabilidad de mal funcionamiento debido a las características ambientales como el calor o la humedad e inclusive el robo de estas (Ávila-Nájera, 2009; Carazo, 2009).

No obstante, el método más eficiente para el estudio de mamíferos ha sido el uso de cámaras trampa, debido a que sus ventajas son mayores, siendo un método menos invasivo, permite establecer una mayor cantidad de muestreos en diferentes temporadas y en un rango más amplio en comparación con los otros métodos, teniendo una mayor probabilidad de detección, permitiendo visualizar inclusive aspectos reproductivos como el registro de las hembras con crías, o parejas de hembras y machos adultos (Monroy-Vilchis *et al.*, 2009).

Mediante los resultados obtenidos derivado del uso de cámaras trampa, se ha podido determinar que el tamaño corporal de los mamíferos está relacionado con el patrón de actividad, donde los mamíferos de menor tamaño tienden a ser nocturnos como una estrategia de lucha contra la depredación (Van Schaik y Griffiths, 1996; Cortés-Marcial y Briones-Salas, 2014), de esta forma, diversos estudios han

descrito como mamíferos nocturnos al armadillo (*Dasypus novemcinctus*), teniendo picos de actividad a las 20:00 h y variando en el pico crepuscular de 04:00 a 07:00 h debido a que su dieta se basa principalmente en escarabajos, hormigas y algunos tubérculos (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; Cortés-Marcial y Briones-Salas, 2014; Mosquera-Muñoz *et al.*, 2014; Vargas-Machuca *et al.*, 2014; Hernández *et al.*, 2018), al conejo (*Syvilagus* sp.) con actividad entre 00:00 y 8:00 h, con un incremento en el periodo crepuscular de 07:00 a 09:00 h (Guzmán, 2019), tepezcuintle (*Cuniculus paca*) con picos de actividad entre las 20:00 y 22:00 h (Hernández *et al.*, 2018), mientras que otros autores reportan picos máximos de actividad entre las 01:00 y 03:00 h (Vargas-Machuca *et al.*, 2014), el tlacuache (*Didelphis virginiana*) que se encuentra activo entre las 20:00 y 04:00 h (López-Tello y Mandujano, 2013; Cortés-Marcial y Briones-Salas, 2014).

El zorrillo (*Conepatus leuconotus*) presenta actividad principalmente nocturna entre 20:00 a 04:00 h, teniendo un pico de actividad alrededor de las 00:00 h (Farías-González y Hernández-Mendoza, 2021). En la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) gran parte de los estudios indican que este mamífero exhibe su patrón de actividad entre las 20:00 a 21:00 h, además, han destacado que puede modificar su actividad y convertirse en una especie diurna con relación a la disponibilidad de recursos, el estrés por calor y los patrones de actividad de las presas (Farías *et al.*, 2012; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012).

Por otro lado, los mamíferos diurnos corresponden al coatí (*Nasua narica*) con picos de actividad entre las 10:00 y 12:00 h (Hernández *et al.*, 2018), mientras que otros autores indican que esta especie se mantiene activa las 24 horas del día, esto debido a que su dieta se basa principalmente de pequeños vertebrados, vegetales, semillas y en algunas ocasiones de invertebrados (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011; Altamirano *et al.*, 2013), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) presenta una mayor actividad de 09:00 a 11:00 y 18:00 h y menor actividad de 24:00 a 01:00 h (López-Tello, 2014), aunque depende de la disponibilidad de alimento y agua que esté presente en la zona (Gallina *et al.*, 2005; Gallina y Bello, 2014). El viejo de

monte (*Eira barbara*) que exhibe una actividad principalmente diurna y en menor proporción crepuscular, registra picos de actividad entre las 07:00 y 19:00 h, siendo más activo durante la época de lluvias (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; Reyes-Puig *et al.*, 2016), y el temazate rojo (*Mazama temama*), el cual muestra una actividad muy diversificada de entre las 18:00 y 20:00 h (Barrera, 2016; Reyes, 2016).

Por otro lado, Carrera-Treviño *et al.* (2018) lograron comparar el patrón de actividad y el uso de hábitat de los mesocarnívoros que se distribuyen en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas, en donde el tigrillo (*Leopardus wiedii*) presentó un patrón de actividad nocturno con picos de actividad de las 04:00 a 04:59 h y de las 23:00 a las 00:00 h, igual que el ocelote (*Leopardus pardalis*) con picos entre las 00:00 a 00:59 h y las 22:00 a 22:59 h, mientras que el jaguaroundi (*Herpailurus yagouaroundi*) presentó actividad nocturna con picos crepusculares de las 09:00 a 09:59 h y 16:00 a 16:59 h. Otro estudio realizado para el ocelote en el Parque Nacional Huatulco en Oaxaca, México exhibió un horario de actividad entre las 22:00 y 07:00 h con un pico de actividad a las 06:00 h, lo cual demuestra que la especie se encuentra activa durante la noche (Guzmán, 2019).

En el caso de los carnívoros más grandes como el jaguar y el puma, diversos autores concuerdan en que su presencia se registra en zonas en las que se distribuyen una mayor cantidad de especies, debido a que estos son oportunistas, y, por lo tanto, pueden incluir en su dieta cualquier organismo que se encuentre disponible (Currier, 1983; Konecny, 1989; Contreras-Díaz *et al.*, 2021). En estos casos la actividad de los carnívoros se asocia al patrón de actividad de sus principales presas potenciales como: *C. paca*, *Crax rubra*, *D. novemcinctus*, *O. virginianus*, *D. virginiana*, *Dicotyles angulatus*, *M. temama*, *N. narica*, *Penelope purpurascens*, *Tapirella bairdii* y *Tayassu pecari* (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012). De manera que la presencia y detectabilidad de las especies de menor talla podría estar influenciada por la presencia de individuos de talla mayor (Kissling *et al.*, 2010).

La estimación de las presas potenciales de jaguar y puma se ha determinado utilizando restos de presas encontradas, muestras de pelo, excretas colectadas en campo y huellas (Rueda, 2010). La dieta del jaguar varía ligeramente en los sitios en los que se encuentra, la porción sur del país que comprende Campeche, Quintana Roo, Chiapas y Oaxaca, la principal presa consumida es el pecarí de collar (*T. pecari*), seguido del coatí (*N. narica*), armadillo (*D. novemcinctus*), tepezcuintle (*C. paca*) y el temazate rojo (*M. temama*) (Aranda, 1994; Estrada, 2008; Chávez y Rocha, 2009; Victoria-Hernández, 2018). Al norte del país en Tamaulipas, la variedad de mamíferos que pueden formar parte de la dieta de estos dos grandes carnívoros son el tepezcuintle (*C. paca*), temazate rojo (*M. temama*), el venado cola blanca (*O. virginianus*), el tlacuache norteño (*D. virginiana*), el zorrillo listado sureño (*Mephitis macroura*) y el mapache (*Procyon lotor*) (Carrera-Treviño *et al.*, 2016).

Algunos autores además mencionan la depredación de ganado doméstico durante la época de secas, siendo los becerros la presa principal, como sucede en el estado de Sonora (Rosas-Rosas *et al.*, 2008; Gómez, 2010). De esta forma, la distribución y abundancia de las presas ha permitido monitorear y conservar al jaguar en diferentes mosaicos de vegetación y gradientes altitudinales.

El patrón de presas, lo comparten tanto el jaguar como el puma, de manera que existe un traslape temporal entre estas especies, mostrando un comportamiento nocturno-crepuscular con registros de actividades de entre las 18:00 a las 8:00 h (Carrera-Treviño *et al.*, 2016; Contreras-Díaz *et al.*, 2021). Este traslape concuerda con lo reportado en otros países como Belice, Perú y Paraguay, demostrando que son simpátricos y que dividen el tamaño y tipo de presa, lo cual les permite reducir la competencia en las áreas de traslape. Por otro lado, en Venezuela demuestran un patrón diferente, en donde el puma consume presas más pequeñas y, por el contrario, el jaguar consume las más grandes, evitando sus encuentros (Jaksic *et al.*, 1981; Rabinowitz y Nottingham, 1986; Farrell *et al.*, 2000; Scognamillo *et al.*, 2003).

Estrada (2008), registró el patrón de actividad del jaguar en la reserva de la biosfera Calakmul, México y la reserva de la biosfera Maya, Guatemala, determinando una actividad principalmente nocturna, registrándose entre las 19:00 y 2:00 h en un 70.9%. Mientras que, el puma presentó una actividad crepuscular en un 48.9%, entre las 6:00 a 8:00 h y 18:00 a 20:00 h, siendo especialmente activos durante la mañana. A pesar de ello, no encontró una diferencia significativa en el patrón de actividad de ambas especies, en cuanto a la dieta, ambos felinos son depredadores oportunistas, eligiendo presas en proporción a su disponibilidad, siendo más variada la dieta del jaguar en comparación con la del puma (Rabinowitz y Nottingham, 1986; Aranda y Sánchez-Cordero, 1996; Núñez *et al.*, 2000; Weckel *et al.*, 2006).

Por el contrario, el oso negro en la sierra “La Catana” en Saltillo, mostró una actividad diurna, teniendo como patrón usual de 8:00 a 18:00 h, es decir su patrón es 60 % diurno y 40 % nocturno (Méndez, 2017), de esta manera, se atribuye su patrón a que se alimentan más de día que de noche (Lira-Torres y Briones-Salas, 2011), lo cual, comparado con otros estudios en el estado de Nuevo León concuerda con el patrón, siendo el más usual de 10:00 a 22:00 h (Montoya, 2012), mientras que, en las serranías de Zapalinamé, Coahuila, se considera en una relación 50 % - 50 % tanto de noche como de día (González, 2012), sin embargo, Ortiz (2012), indica que la actividad del oso negro se presenta en mayor proporción durante el día con un 90.32 %.

Todos los autores concuerdan en que el oso negro es un organismo de hábitos diurnos y crepusculares, con picos de actividad al amanecer y atardecer, sin embargo, algunos han notado un cambio en el patrón de actividad durante la temporada de lluvias o ante la presencia humana, en donde la actividad nocturna es más común (Rogers, 1977; Ford, 1981; Fair, 1990).

En cuanto a las presas animales que consume este depredador se han documentado a pequeños mamíferos, carroña, cérvidos como el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y animales

de granja como ovejas y vacas, aunque depende de la disponibilidad, abundancia y calidad nutricional que le proporcionen (Murie, 1948; Smith y Follmann, 1993; Hellgren y Vaughan, 1988; McClinton *et al.*, 1992; Powell *et al.*, 1994; Singer *et al.*, 1997).

Los mamíferos responden a las transformaciones que se presentan en el paisaje reflejándose en cambios en la dieta, la estructura social y el comportamiento (Cruz, 2002). Los patrones de actividad de los mamíferos llegan a modificarse como una adaptación a los cambios que se presentan en su hábitat, como lo es, en el cambio de temporadas (lluvias y secas). Durante la temporada de lluvias, al presentarse una mayor producción de forraje, la disponibilidad de alimento es abundante y las condiciones climáticas favorecen la abundancia de agua, permitiendo una mayor producción de leche que conlleva generalmente a temporadas de reproducción y apareamiento, en cambio, durante la temporada seca, al disminuir el forraje y la precipitación, los mamíferos se desplazan hacia sitios con fuentes de agua que abastecen sus necesidades (Santiago-Moreno *et al.*, 2006; Gedir *et al.*, 2016).

La reproducción en los mamíferos es un proceso que requiere de una gran inversión energética para completarse de forma exitosa (Bronson, 2009), por lo cual los mamíferos desarrollaron a lo largo del tiempo sistemas de reproducción estacional, para compensar la dificultad energética, reproduciéndose durante los periodos de mayor abundancia de recursos, tanto para la madre gestante como para las crías (Bronson, 1985, 2009). A pesar de ello, algunos de los mamíferos que se distribuyen en el bosque mesófilo de montaña, presentan periodos de apareamiento fuera de las temporadas de mayor abundancia de recursos, incurriendo en una etapa de implantación retardada conocida como diapausa embrionaria, la cual consiste en mantener detenido el desarrollo embrionario (dormancia) hasta un momento en el que tanto el desarrollo fetal intrauterino, como el éxito en supervivencia de las crías sea el apropiado al producirse en circunstancias más favorables tanto para tener una nutrición adecuada como para una óptima adaptación al medio ambiente

(Álvarez, 2017; Illera del Portal, 2018), esta estrategia reproductiva es característica del armadillo y el oso negro.

El conocimiento que brinda esta etapa tan importante en el ciclo de vida de un mamífero podría llegar a relacionarse con la presencia, los encuentros y la depredación de los mamíferos grandes como el jaguar, puma y oso negro a los mamíferos medianos, causando posiblemente cambios en su actividad durante esta etapa (Vélez y Uribe, 2010).

JUSTIFICACIÓN

Los mamíferos son organismos que destacan por los servicios ambientales que ofrecen a los ecosistemas, principalmente al bosque mesófilo de montaña, el cual presenta una gran importancia al albergar a una amplia diversidad de especies de significancia ecológica a pesar de representar aproximadamente el 1% de la superficie del territorio nacional. Los estudios de patrón de actividad en los distintos estados del país se han enfocado en describir de manera general el comportamiento de los mamíferos, especialmente de felinos de importancia ecológica, dejando de lado aquellos mamíferos medianos como el conejo y el zorrillo, a pesar de que su actividad esté ampliamente relacionada con la presencia y actividad de los depredadores.

En la reserva de la biosfera El Cielo, únicamente se cuenta con un estudio de la actividad de los mesodepredadores que se distribuyen en el sitio, por lo cual dicha reserva presenta una escasa información ecológica sobre los mamíferos que se distribuyen ahí. Por otro lado, el estudio de los patrones de actividad durante dos temporadas con diferentes requerimientos proporciona información sobre la respuesta de los mamíferos a los cambios que suceden en su hábitat. Finalmente, el análisis del patrón de actividad de los mamíferos de manera detallada a su vez permite establecer hipótesis sobre la presencia de los grandes depredadores y las posibles presas que estos podrían consumir, generando un posible antecedente sobre la relación depredador-presa por actividad de manera general y en cada temporada (lluvia y seca).

Por lo anterior, es fundamental generar información acerca de los patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes de la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas, con la finalidad de aumentar la comprensión básica de su ecología, generar información para el estado, conocer sus estrategias de coexistencia y, de esta manera, conocer el estado de conservación que presenta el bosque mesófilo de montaña del sitio.

HIPÓTESIS

Debido a la gran diversidad de mamíferos medianos y grandes que se distribuyen en el bosque mesófilo de montaña de la reserva de la biosfera El Cielo, se espera que se presenten diversos patrones de actividad, siendo más abundantes los patrones nocturnos y catemerales en mamíferos medianos, como una respuesta antidepredatoria, mientras que para los mamíferos grandes como el jaguar y el puma se muestren patrones catemerales. Para el ocelote y tigrillo se esperan patrones nocturnos y para el oso negro un patrón diurno debido a que este organismo se alimenta principalmente de especies vegetales.

Por otro lado, las actividades de los mamíferos pueden presentar variaciones durante el cambio de temporada, siendo en general, más activos durante la época de lluvias, debido a que abunda el alimento, se dan los nacimientos de algunas especies y se cuenta con cobertura vegetal que sirve como protección ante los depredadores. En contraste con la temporada seca, en donde el alimento escasea, además al disminuir la cobertura vegetal los mamíferos deben evadir los horarios con mayor radiación solar para evitar ser depredados, por lo cual los mamíferos como el conejo, coatí, temazate rojo y tlacuache, podrían presentarse en mayor medida en horarios crepusculares.

En cuanto al solapamiento que pueden tener los mamíferos grandes con sus presas potenciales, se espera que el jaguar y el puma compartan su patrón de actividad con algunos mamíferos medianos que podrían ser parte de su dieta como el armadillo, el conejo o el temazate rojo, debido a que en varios estudios se ha demostrado que su dieta es similar. Mientras que, para el oso negro únicamente se reconocen dos presas potenciales con las cuales se espera comparta su patrón de actividad, el zorrillo de espalda blanca y el temazate rojo.

OBJETIVOS

Objetivo general

Estimar el patrón de actividad de los mamíferos medianos y grandes que se distribuyen en el bosque mesófilo de montaña de la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas.

Objetivos particulares

Determinar el patrón de actividad diaria de los mamíferos medianos y grandes de la reserva de la biosfera El Cielo durante diferentes temporadas (lluvias y secas), mediante el uso de cámaras trampa.

Determinar el solapamiento temporal en el patrón de actividad diario y por temporadas (lluvias y secas) de los carnívoros con sus presas potenciales.

METODOLOGÍA

Sitio de estudio

El estado de Tamaulipas se ubica al noreste de México, se caracteriza por albergar una proporción importante de la diversidad biológica del país ocupando el décimo quinto lugar en cuanto a número de especies de fauna. Su situación geográfica y características fisiográficas le permiten presentar una gran variedad de comunidades vegetales entre las que se encuentran bosques, matorrales y pastizales (IMEPLAN, 2021).

Dentro de este estado se encuentra la reserva de la biosfera “El Cielo” (RBEC) es un área protegida que se encuentra en la Zona de Transición Mexicana (neártica y neotropical), abarcando parte de los municipios Gómez Farías, Jaumave, Llera y Ocampo, con una superficie de 144,530 hectáreas (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta, 2001; Sosa *et al.*, 2005). La RBEC está integrada por una serie de pisos altitudinales de vegetación que se distribuyen desde los 200 hasta los 2 200 msnm, por lo cual presenta una variedad de climas, desde cálido-subhúmedo, semicálido húmedo, hasta templado subhúmedo, con una temperatura media anual de 11 a 20.4°C, y una precipitación anual de 1000 a 2000 mm, además, cuenta con una estacionalidad marcada, con temporada de lluvias (mayo a octubre) y de secas (noviembre a abril) (García y Sánchez, 1996). En cuanto a los tipos de vegetación, la reserva se divide en este y oeste, del lado este se encuentra vegetación expuestas a vientos húmedos y alisios dando lugar a selva mediana subcaducifolia (SMS), bosque mesófilo de montaña (BMM), bosque de pino-encino (BPE) y bosque de encino (BE), mientras que, del lado oeste se encuentra la vegetación xérica, típica del altiplano norte (Halffter, 2006) (Figura 1).

Debido a la variedad de tipos de vegetación, gran parte de la riqueza de mamíferos del estado de Tamaulipas se concentra en la porción suroeste del estado, por la influencia de ambientes tropicales y la complejidad orográfica de la Sierra Madre Oriental (Ramírez-Pulido *et al.*, 1983). Se reconocen 96 especies de mamíferos

dentro de la RBEC, las cuales se concentran en ocho órdenes, siendo los más representativos Chiroptera, Rodentia y Carnivora, mientras que el menor número de especies se concentra en los órdenes Xenarthra (actualmente Cingulata) y Lagomorpha (Vargas-Contreras y Hernández-Huerta, 2001), esta diversidad explica las causas por las cuales *Panthera onca*, *Puma concolor* y *Ursus americanus*, pueden coexistir en espacio, tiempo y probablemente en alimento (Contreras-Díaz *et al.*, 2021).

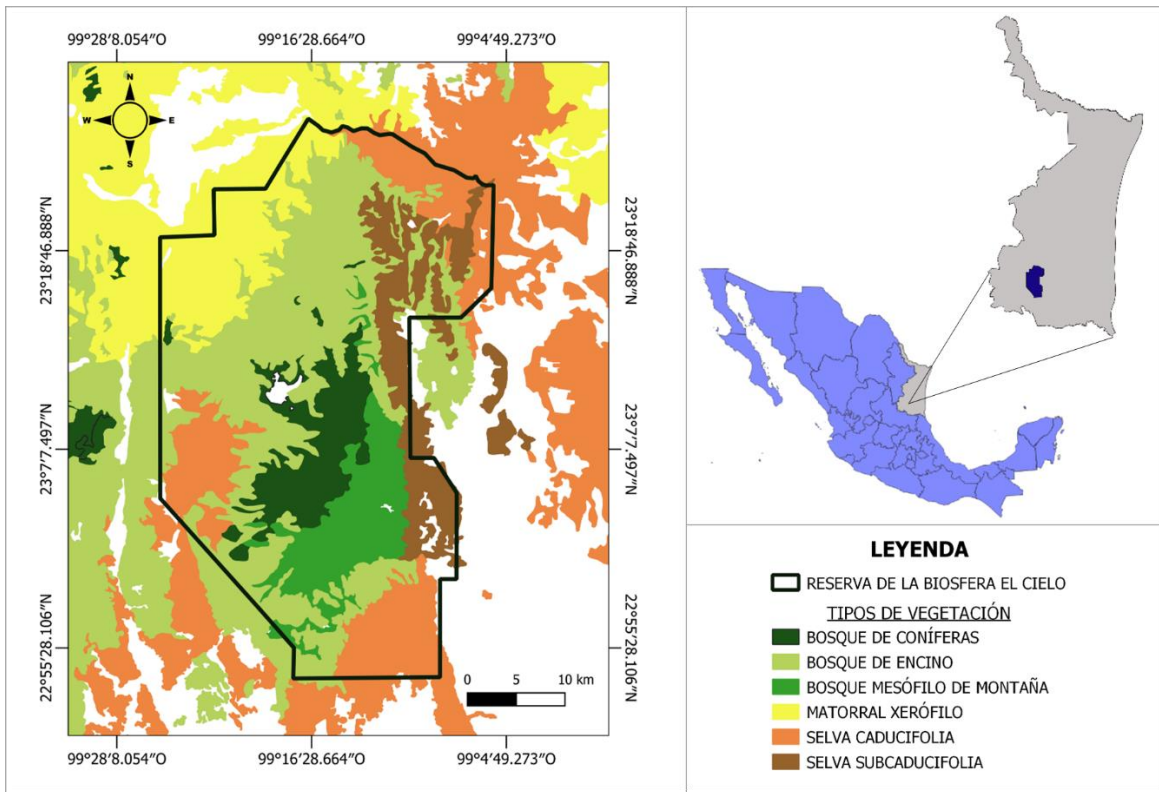


Figura 1. Ubicación geográfica de la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas y sus tipos de vegetación

Diseño de muestreo

El estudio se realizó de 2018 a 2020 mediante el uso de cámaras trampa, abarcado dos temporadas: lluvias y secas. Se establecieron 20 estaciones de estudio en el bosque mesófilo de montaña, en las cuales se instaló una cámara-trampa (Scoutguard HCO SG565) por estación a lo largo de caminos y senderos en los que

se encontraron rastros de huellas y excretas de los mamíferos medianos y grandes. Se utilizó una distancia entre estaciones de aproximadamente uno a dos km, colocando las cámaras trampa sobre los troncos de los árboles de 30-50 cm sobre el suelo, y se programaron para estar activas las 24 horas y tomar una fotografía cada 60 segundos. La fecha y la hora se registraron en cada fotografía. Las estaciones de estudio se revisaron mensualmente para asegurar su correcta funcionalidad, realizar el remplazo de baterías y descargar las imágenes de las tarjetas de memoria, para este estudio no se utilizaron cebos ni señuelos para evitar sesgos en el registro de los mamíferos.

Las fotografías se clasificaron como eventos independientes con la finalidad de evitar la autocorrelación, para ello se definieron como independientes: a) fotografías consecutivas de diferentes individuos, b) fotografías consecutivas de individuos de la misma especie separadas por más de 24 horas; c) fotografías consecutivas de diferentes individuos de la misma especie que se puedan diferenciar a través de características únicas (rasgos de pelaje), d) fotografías consecutivas de individuos de diferentes especies; e) cada individuo en una fotografía grupal (O'Brien *et al.*, 2003; Linkie y Ridout, 2011).

Patrón de actividad

Se determinó únicamente para aquellas especies de las que se obtuvieron al menos 11 registros fotográficos independientes con la hora visible (Maffei *et al.*, 2002; Monroy-Vilchis *et al.*, 2009). Los registros se agruparon en 24 categorías de una hora a partir de las 00:00 h y se clasificaron en cuatro categorías: diurnos, nocturnos, crepusculares (amanecer y atardecer), mientras que los eventos que se distribuyeron uniformemente a lo largo del día se clasificaron como catemerales. Para ello se utilizó la fecha y hora exacta de cada evento registrada en las fotocapturas y se delimitaron las horas del amanecer y atardecer utilizando el programa SUN TIMES v7.1 (Kay y Du Croz, 2008).

Se realizó una base de datos en el programa Excel en la cual se añadieron los registros de captura con los siguientes apartados: número de cámara, especie, fecha y hora. Esta última se transformó a números decimales, para posteriormente guardarla en formato “.csv”. Los patrones de actividad temporal de cada especie se analizaron utilizando estadísticas circulares (Sánchez *et al.*, 2009). Se aplicaron dos pruebas estadísticas dependiendo de la moda de los datos mediante el programa estadístico R 4.1.0 y RStudio (R Core Team, 2017; R Studio ver. 1.1.463) (Meredith y Ridout, 2017). Para los mamíferos con registros unimodales se realizó la prueba de uniformidad de Rayleigh (Z), mientras que la prueba de espaciado de Rao’s (U) se aplicó a los mamíferos con registros bimodales y multimodales. Ambas pruebas se realizaron con la finalidad de determinar si los eventos independientes de cada especie tenían direccionalidad o, por el contrario, presentaban una distribución uniforme. De manera que la direccionalidad indicaba que los mamíferos presentaron patrones diurnos, nocturnos o crepusculares, mientras que una distribución uniforme a lo largo del día indicaba un patrón catemeral (Zar, 2010; Sánchez *et al.*, 2009; Oliveira-Santos *et al.*, 2012).

Finalmente, se realizó la comparación y descripción de los patrones de actividad de los mamíferos entre temporadas (lluvias y secas) utilizando histogramas circulares mediante el paquete circular (López-Tello, 2019; Agostinelli y Lund, 2022). Como prueba estadística para dicha comparación se utilizó la prueba de Watson test para dos muestras (U^2), la cual indicó semejanzas o diferencias en el patrón de actividad por temporadas de cada una de las especies de mamíferos (Zar, 2010).

Análisis de superposición

Para comparar la interacción entre depredadores y presas se realizó una búsqueda bibliográfica de las principales presas de cada depredador dentro de México y se comparó con los mamíferos que se distribuyen dentro del bosque mesófilo de montaña de la reserva de la biosfera El Cielo, debido a que no se contó con muestras de excretas para identificar la dieta de cada depredador. Se calcularon los valores de superposición o solapamiento temporal de los mamíferos, es decir, el

área bajo la curva que se forma al tomar el mínimo de dos índices de densidad de Kernel, este último se utiliza para estimar el uso del tiempo para cada especie al tratarlas como muestras aleatorias con una distribución continua subyacente (Reyes *et al.*, 2009). Se tomaron en cuenta aquellos organismos que tuvieran más de 11 registros independientes y se calcularon los valores de superposición de tiempo, estimándolos mediante el coeficiente de traslape (Dhat Δ), el cual se determinó dependiendo del tamaño de la muestra de cada mamífero. Se seleccionó el Dhat 1 para muestras menores a 50 registros, mientras que el Dhat 4 se utilizó en los mamíferos con muestras superiores a los 75 registros. En el caso de los mamíferos que presentaron valores intermedios entre 50 y 75 se utilizó Dhat 1.

Estos estimadores se utilizaron en función del número mínimo de registros entre la muestra del depredador y la presa, por lo cual se obtuvieron variaciones entre el patrón general y las temporadas del año (López-Tello, 2019). Los valores de superposición oscilan de 0 (sin superposición) a 1 (superposición completa), de igual forma se consideró como superposición baja $\Delta < 0.50$, superposición moderada $0.50 < \Delta < 0.70$ y superposición alta $\Delta > 0.70$ (Monterroso *et al.*, 2014; Massara *et al.*, 2018; Contreras-Díaz *et al.*, 2021). Se realizó la estimación mediante el paquete de superposición en R (Meredith y Ridout, 2020) y posteriormente se creó la gráfica que permitió realizar una comparación de traslape entre los carnívoros mayores y las presas potenciales (Ridout y Linkie, 2009).

RESULTADOS

Se registraron 18 especies de mamíferos medianos y grandes distribuidos en 17 géneros, 11 familias y seis órdenes (Cuadro 1). El orden mejor representado fue Carnivora, con seis familias y 12 especies, seguido de Artiodactyla con una familia y dos especies.

Mediante el uso de cámaras trampa se obtuvo un total de 2313 registros independientes. Durante la temporada lluviosa se registraron 1308 fotografías, mientras que en la temporada seca se obtuvieron 1005 fotografías, en ambas temporadas se registraron 14 de las 18 especies de mamíferos.

En el caso del zorrillo manchado (3 registros), grisón (2 registros), jaguarundi (1 registro) y venado cola blanca (1 registro) únicamente se presentaron durante la época de secas (Cuadro 1).

Debido al bajo número de registros independientes obtenidos para estas cuatro especies y de acuerdo con lo indicado por la literatura, no se pudo obtener el patrón de actividad general o por temporadas.

Cuadro 1. Especies registradas mediante cámaras trampa durante dos temporadas (lluvias y secas).

Familia	Especie	Nombre común	No. de registros	Temporada	
				Lluvias	Secas
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	86	40	46
Cervidae	<i>Mazama temama</i>	Temazate rojo	415	228	187
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	1	-	1
Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	18	11	7
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	95	89	6
Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	386	204	182
Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Jaguarundi	1	-	1
	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	51	29	22
	<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo	245	136	109
	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	57	41	16
	<i>Puma concolor</i>	Puma	116	76	40
Leporidae	<i>Sylvilagus</i> sp.	Conejo	405	207	198
Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo de espalda blanca	69	37	32
	<i>Spilogale</i> sp.	Zorrillo manchado	3	-	3
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte	56	27	29
	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	2	-	2
Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	90	52	38
Ursidae	<i>Ursus americanus</i>	Oso negro	217	131	86
TOTAL			2313	1308	1005

Patrón de actividad general

Las especies con mayor número de registros independientes fueron en primer lugar, el temazate rojo con 17.67 % ($n = 415$), seguido del conejo con 17.24 % ($n = 405$) y el tlacuache con 16.43 % ($n = 386$). Mientras que, el viejo de monte, ocelote y tepezcuintle resultaron ser los mamíferos con menor número de registros, con 2.42% ($n = 56$), 2.20% ($n = 51$) y 0.77% ($n = 18$) respectivamente.

El patrón de actividad de los mamíferos resultó ser variado dependiendo de los requerimientos de cada uno, de manera que algunas especies se presentaron únicamente a ciertas horas del día. La distribución de actividad de la mayoría de los mamíferos medianos resultó ser direccional hacia los horarios nocturnos. Para el armadillo la prueba de Rayleigh ($Z = 0.66$, $P < 0.05$), indicó que este organismo es únicamente activo durante la noche, y presenta su mayor pico de actividad de 23:00 a 24:00 h ($n = 15$) (Figura 2a). Continuando con este patrón, se encuentra el conejo, el cual mediante la prueba de Rayleigh ($Z = 0.47$, $P < 0.05$) demuestra ser direccional al ser más frecuente durante la noche, con picos máximos de actividad de 20:00 a 21:00 y 21:00 a 22:00 h con 56 y 39 registros respectivamente (Figura 2b). El tepezcuintle también es un organismo nocturno de acuerdo con la prueba de Rayleigh ($Z = 0.63$, $P < 0.05$) resultó ser más activo de 2:00 a 3:00 h ($n = 4$) (Figura 2c), similar a lo obtenido para el tlacuache ($Z = 0.57$, $P < 0.05$) mamífero con el que comparte horarios con mayor actividad (Figura 2d).

En el caso de los depredadores, los que presentan horarios nocturnos son, el ocelote ($Z = 0.57$, $P < 0.05$), este mesocarnívoro presentó los mayores picos de actividad de 21:00 a 22:00 h y de 0:00 a 3:00 h con seis registros en cada intervalo respectivamente (Figura 3a). El tigrillo ($Z = 0.47$, $P < 0.05$) demostró tener una actividad direccional hacia las horas nocturnas, con mayor actividad de 21:00 a 22:00 h ($n = 30$) y de 22:00 a 23:00 h ($n = 29$) (Figura 3b). De forma similar a estos carnívoros, la zorra gris y el zorrillo de espalda blanca presentan una actividad direccional basados en la prueba de Rayleigh y Rao's respectivamente ($P < 0.05$), compartiendo como intervalo de mayor actividad de 00:00 a 01:00 h con nueve

registros en ambos casos, mientras que, la zorra gris también presentó gran actividad de 21:00 a 22:00 h (n = 13) (Figura 3c) y el zorrillo de 5:00 a 6:00 h con ocho registros (Figura 3d).

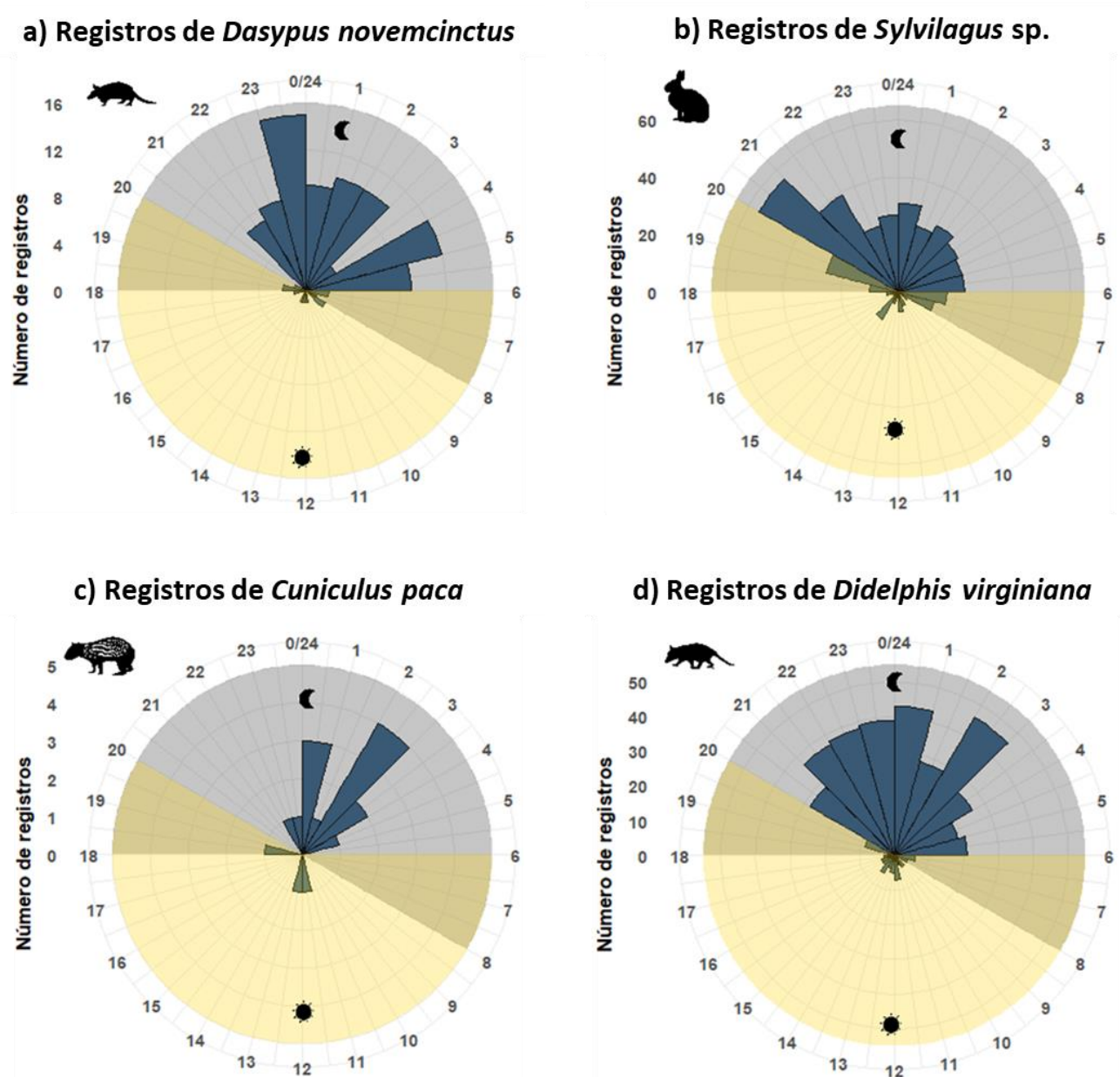
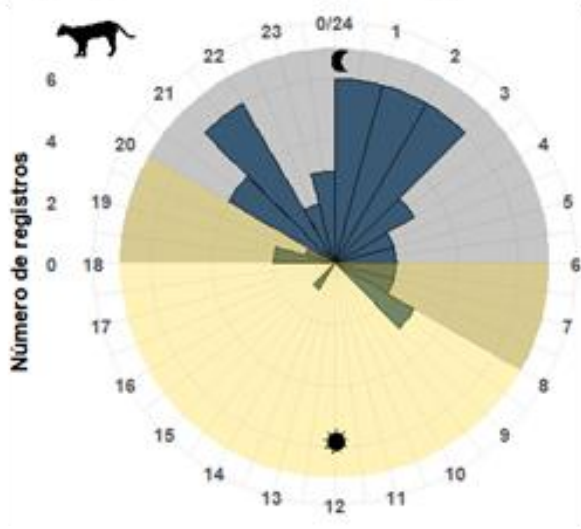
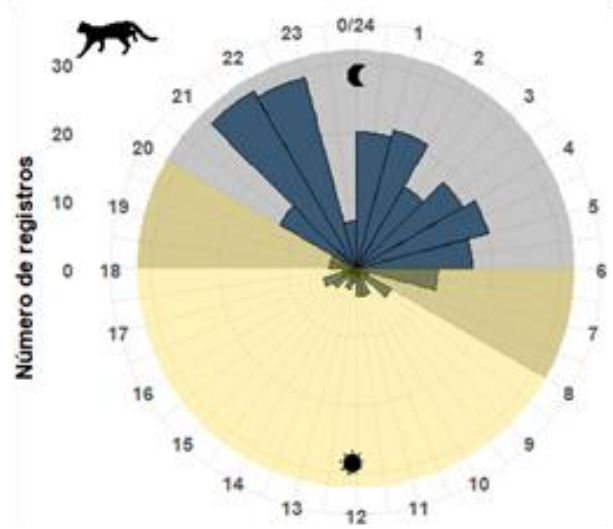


Figura 2. Patrón de actividad del armadillo (a), conejo (b), tepezcuintle (c) y tlacuache (d), mamíferos medianos que demostraron tener una distribución de actividad direccional hacia las horas nocturnas en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas.

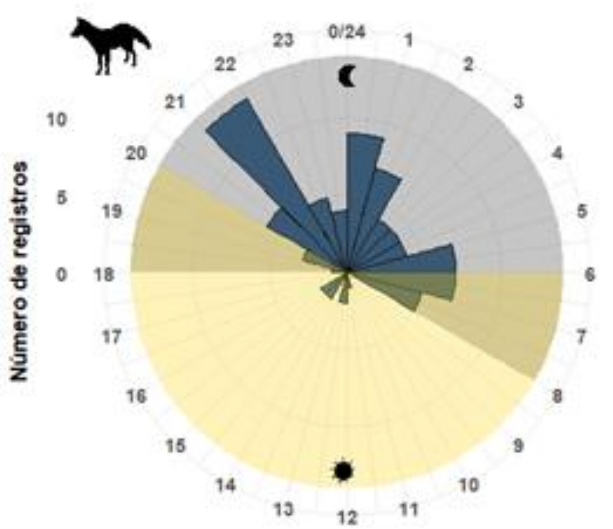
a) Registros de *Leopardus pardalis*



b) Registros de *Leopardus wiedii*



c) Registros de *Urocyon cinereoargenteus*



d) Registros de *Conepatus leuconotus*

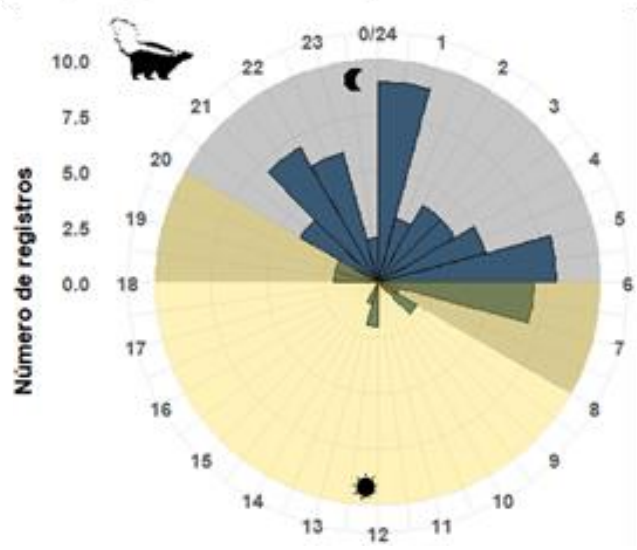


Figura 3. Patrón de actividad del ocelote (a), tigrillo (b), zorra gris (c) y zorrillo de espalda blanca (d), depredadores que demostraron tener una actividad direccional hacia las horas nocturnas en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas.

En el bosque mesófilo de montaña se registró únicamente un mamífero mediano con actividades en horarios diurnos, el viejo de monte, el cual demostró utilizar horarios matutinos, teniendo su pico de máxima actividad de 11:00 a 12:00 h con siete registros ($Z = 0.38$, $P < 0.05$) (Figura 4a).

Por otro lado, el temazate rojo ($U = 150.08$, $P > 0.05$) se encuentra activo tanto en el día como en la noche, incluyendo los horarios crepusculares, sin embargo, los picos de actividad más importantes se presentaron durante el día de 11:00 a 12:00 h ($n = 33$) y el segundo al atardecer de 19:00 a 20:00 h ($n=32$) (Figura 4b), de manera que este mamífero podría considerarse con un patrón diurno-crepuscular.

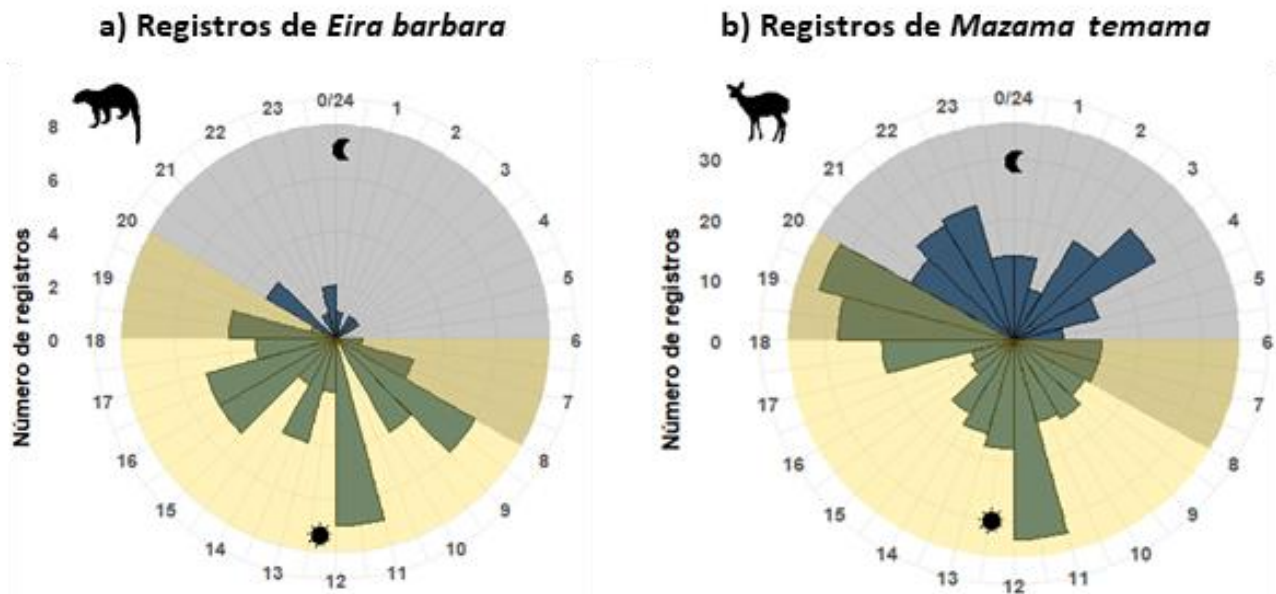


Figura 4. Patrón de actividad del viejo de monte (a), único mamífero mediano que demostró desarrollar sus actividades en horarios diurnos y temazate rojo (b) mamífero que exhibe sus mayores picos de actividad en el día y al atardecer en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas.

El oso negro representa a los depredadores diurnos, ya que de acuerdo con la prueba de Rao's ($U = 159.66$, $P < 0.05$) su actividad es direccional y la mayor cantidad de registros se presenta en horarios matutinos, especialmente de 9:00 a

10:00 h en donde se obtuvieron 25 registros y durante el atardecer de 19:00 a 20:00 h con 22 registros (Figura 5).

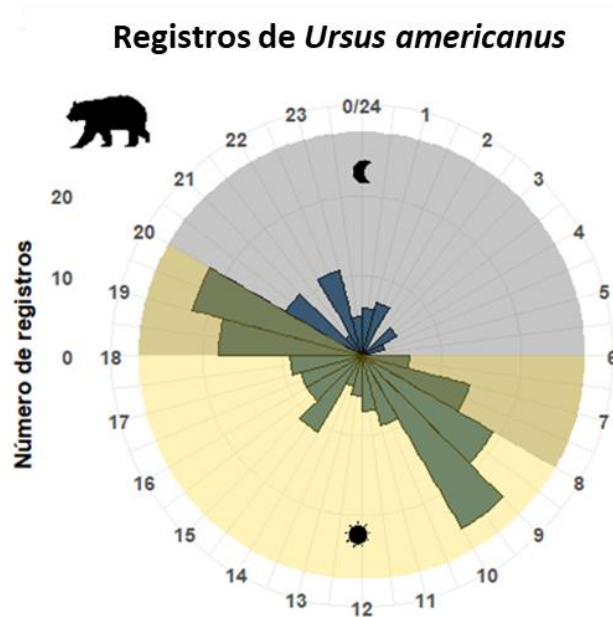


Figura 5. Patrón de actividad del oso negro, único depredador que demostró tener un patrón de actividad diurno en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas.

Finalmente, en la reserva de la biosfera El Cielo, se distribuyen especies que están activas tanto en el día, como en la noche, dentro de este grupo se encuentra el coatí, mostrando una actividad heterogénea a lo largo del día. El coatí ($Z = 0.16$, $P > 0.05$) se encuentra más activo durante la tarde, presentando sus mayores picos de actividad de 13:00 a 14:00 h con seis registros y de 17:00 a 18:00 h con siete registros (Figura 6).

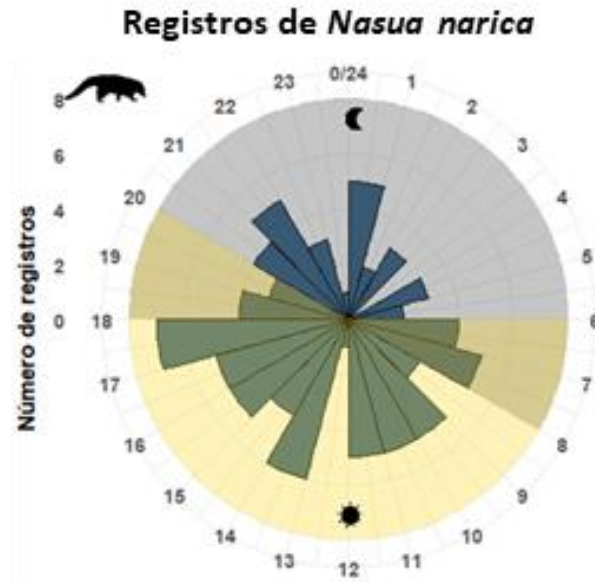


Figura 6. Patrón de actividad del coatí, mamíferos que se encuentran activos tanto de día como de noche, desarrollando un patrón catemeral en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas.

En cuanto a los depredadores, tanto el jaguar como el puma demostraron tener una actividad catemeral, el jaguar ($Z = 0.20$, $P > 0.05$) fue más activo durante la noche y su pico máximo de actividad fue de 20:00 a 21:00 h (Figura 7a), mientras que el puma ($Z = 0.14$, $P > 0.05$) fue más activo durante el día, y su pico mayor de actividad estuvo entre las 14:00 y 15:00 h ($n = 12$) (Figura 7b).

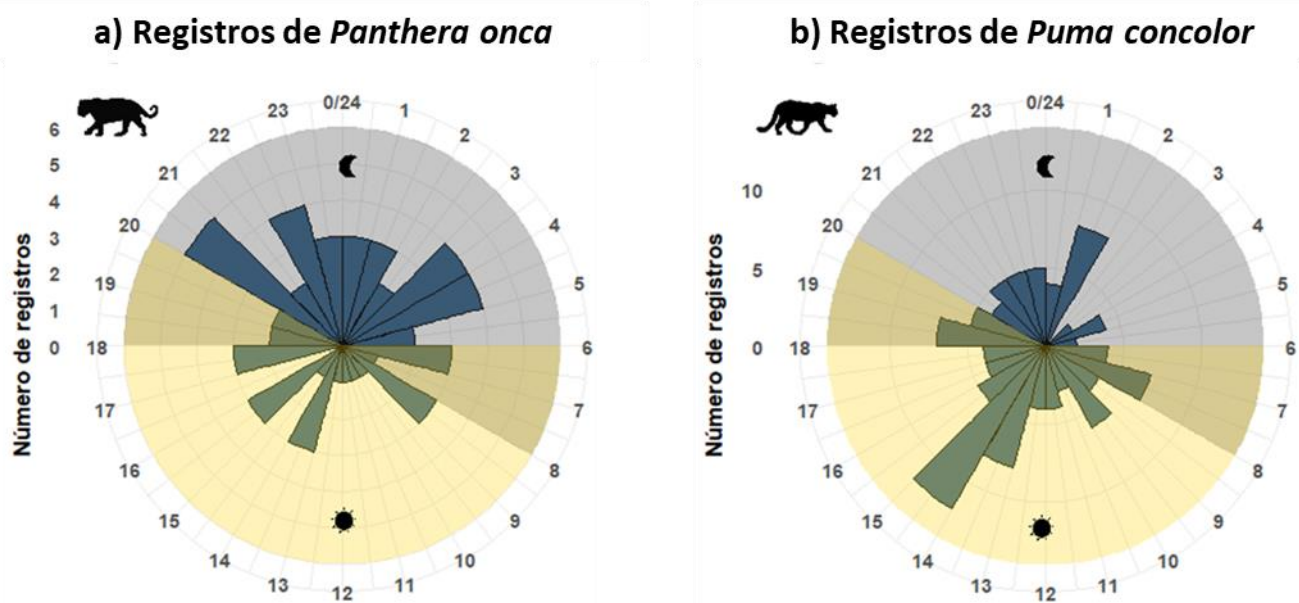


Figura 7. Patrón de actividad del jaguar (a) y puma (b), depredadores grandes con gran importancia ecológica que presentan un patrón de actividad catemeral en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas.

Patrón de actividad por temporadas

Se observó que el patrón de actividad en algunos mamíferos se modificó como respuesta al cambio de temporadas, tal es el caso del conejo, tlacuache, temazate rojo y coatí, mientras que los demás mamíferos mostraron patrones de actividad constantes, entre los que destacan el armadillo y el tepezcuintle, así como los mesodepredadores y los carnívoros mayores del bosque mesófilo de montaña.

El conejo presentó modificaciones en su patrón de actividad ($U^2 = 0.23$, $P < 0.05$), debido a que durante la época de lluvias ($Z = 0.50$, $P < 0.05$) su actividad máxima se dio de 20:00 a 21:00 h ($n = 32$) (Figura 8a), mientras que, durante la época seca ($Z = 0.44$, $P < 0.05$) mantuvo el mismo pico de actividad y utilizó otro más, de 21:00 a 22:00 h con 20 registros (Figura 8b). De manera que el conejo presentó mayor actividad al amanecer de 6:00 a 8:00 h durante la temporada de lluvias con 18

registros, mientras que durante la temporada seca su actividad se recorrió al atardecer de 18:00 a 20:00 h con 26 registros, demostrando que el cambio de temporada afecta su actividad.

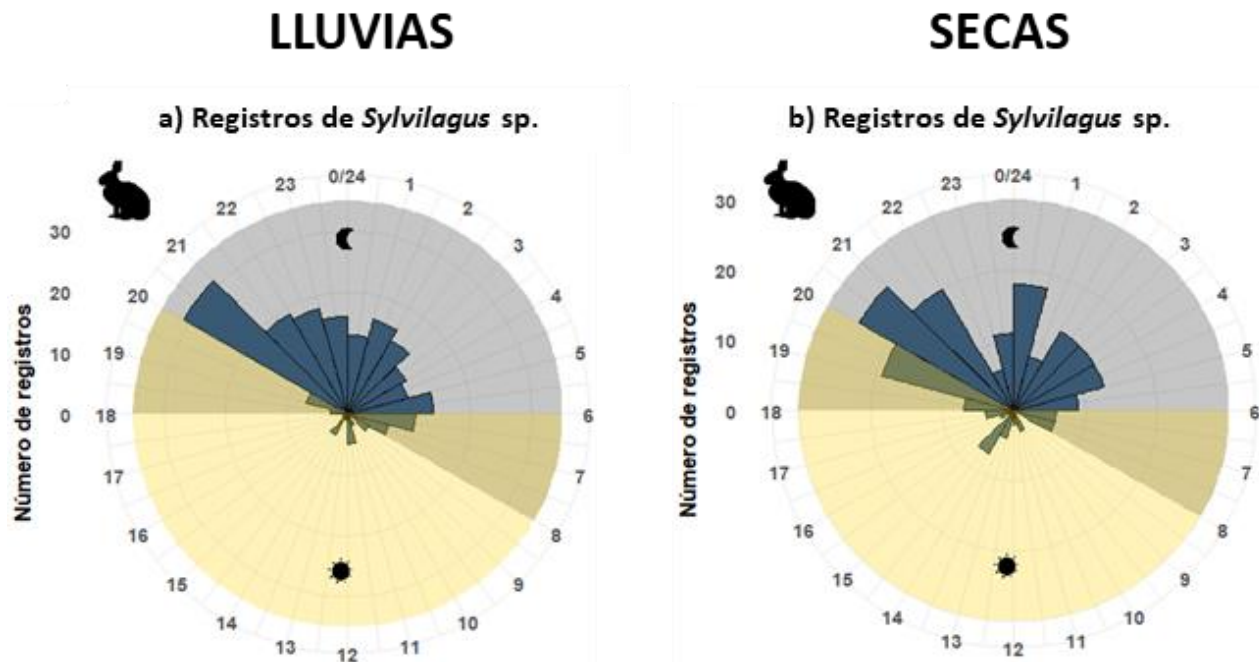
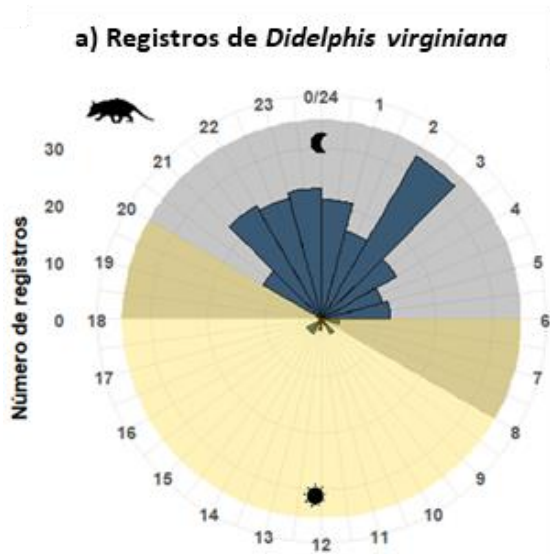


Figura 8. Patrón de actividad del conejo en temporada de lluvias (a) y temporada seca (b), en donde se demuestra la modificación del patrón nocturno, presentando un aumento de actividades diurnas y crepusculares en temporada seca.

Por otro lado, el tlacuache resultó ser direccional en ambas temporadas estando más activo durante la noche. Durante la época seca su actividad se destacó por presentarse en horarios diurnos en comparación con la temporada de lluvias ($Z = 0.67$, $P < 0.05$) en la cual presentó su pico de actividad máxima de 2:00 a 3:00 h con 33 registros (Figura 9a), mientras que en la época seca ($Z = 0.47$, $P < 0.05$) su pico de actividad máxima lo presentó de 00:00 a 1:00 h con 22 registros (Figura 9b), por lo cual hubo un cambio en sus actividades a lo largo del día ($U^2 = 0.30$, $P < 0.05$) causando que exista variación en su patrón de actividad.

LLUVIAS



SECAS

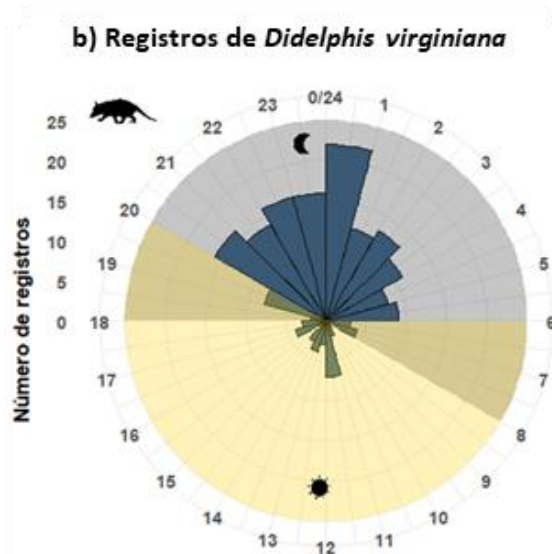


Figura 9. Patrón de actividad del tlacuache en temporada de lluvia (a) y temporada seca (b) que se presentan en la reserva de la biosfera El Cielo. Se muestra un patrón nocturno en ambas temporadas, al igual que un aumento en las actividades diurnas y crepusculares en temporada seca.

En el caso del temazate rojo, este modifica su actividad dependiendo de la temporada ($U^2 = 0.60$, $P < 0.05$), teniendo direccionalidad hacia una actividad diurna durante la época de lluvia ($U = 151.73$, $P < 0.05$), e inclusive teniendo su pico mayor de actividad entre 11:00 a 12:00 h con 24 registros (Figura 10a), mientras que en la época seca modifica su actividad a nocturna ($Z = 0.21$, $P < 0.05$) e incrementándola entre las 22:00 a 23:00 h (Figura 10b).

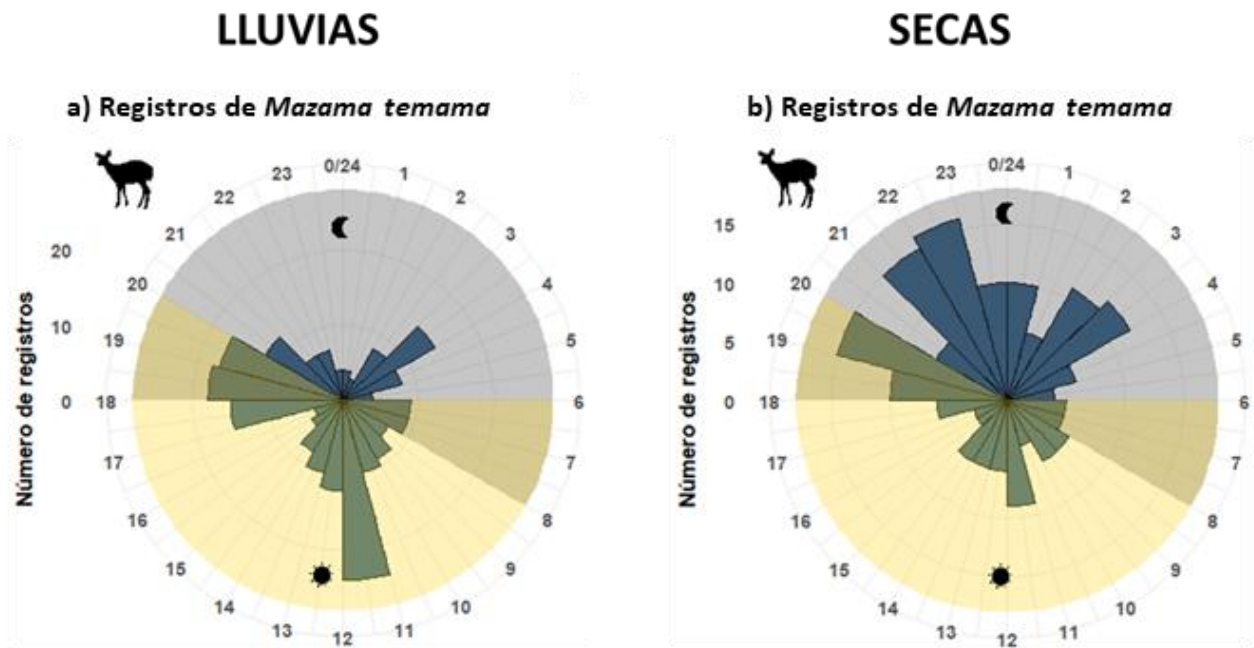
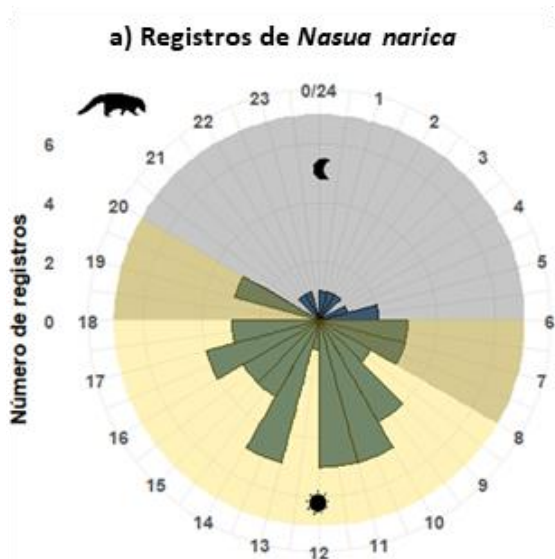


Figura 10. Patrón de actividad del temazate rojo en temporada lluviosa (a) y temporada seca (b) presentes en la reserva de la biosfera El Cielo. Se muestra un patrón diurno durante la temporada lluviosa, mientras que su patrón de actividad se modifica durante la temporada seca, presentando un patrón nocturno.

Esta modificación también sucede en el patrón de actividad del coatí, ya que durante la época de lluvias ($Z = 0.41$, $P < 0.05$) este tiene una actividad diurna con su pico máximo de actividad de 10:00 a 11:00 h con siete registros (Figura 11a), mientras que, durante la época seca ($Z = 0.37$, $P < 0.05$) modifica su actividad, realizando sus actividades durante la noche, presentando cinco picos de actividad importantes; uno de los cuales sucede durante el atardecer, de 17:00 a 18:00, 18:00 a 19:00, 20:00 a 21:00, 21:00 a 22:00 y de 00:00 a 1:00 h con cuatro registros cada intervalo (Figura 11b), de esta forma el coatí es uno de los mamíferos que cambia su actividad por efecto de las temporadas ($U^2 = 0.62$, $P < 0.05$).

LLUVIAS



SECAS

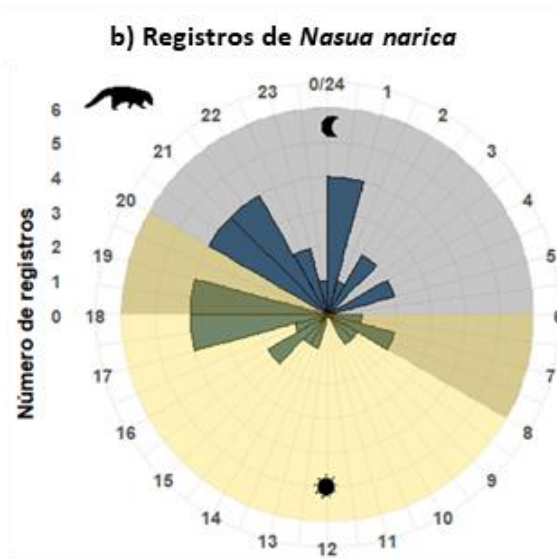


Figura 11. Patrón de actividad del coatí en las dos temporadas del año; lluvia (a) y seca (b), presentes en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas. En ambos casos se demuestra la modificación de su patrón de actividad, presentando un patrón diurno en la temporada de lluvias y nocturno en la temporada seca.

Entre los mamíferos que no presentaron cambios en su actividad se encuentra el armadillo, que durante la época de lluvias ($Z = 0.68$, $P < 0.05$) presentó una preferencia hacia las horas nocturnas, teniendo tres picos de actividad máxima, de 1:00 a 2:00 h ($n = 12$), 4:00 a 5:00 h ($n = 12$) y de 23:00 a 24:00 h con 15 registros (Figura 12a), mientras que para la época de secas ($Z = 0.74$, $P < 0.05$) presentó su pico de mayor actividad de 8:00 a 9:00 h con tres registros (Figura 12b), a pesar de ello, en ambas temporadas el armadillo se mantiene más activo durante las horas nocturnas, la prueba estadística ($U^2 = 0.13$, $P > 0.05$) no mostró que existieran diferencias significativas en su actividad durante el cambio de temporada. De igual forma, la actividad del tepezcuintle se mantuvo constante en ambas temporadas, durante la época de lluvias ($U = 166.32$, $P > 0.05$) su patrón de actividad se destacó como catemeral, aunque su pico de actividad máxima lo tuvo de 2:00 a 3:00 h con tres registros (Figura 12c), mientras que, durante la época de secas ($Z = 0.94$, $P <$

0.05) tuvo dos picos máximos, uno de 00:00 a 1:00 h y el segundo de 1:00 a 2:00 h con dos registros cada intervalo (Figura 12d), debido a que en ambas temporadas su actividad fue predominantemente nocturna ($U^2 = 0.08$, $P > 0.05$), no existen diferencias significativas en su patrón de actividad.

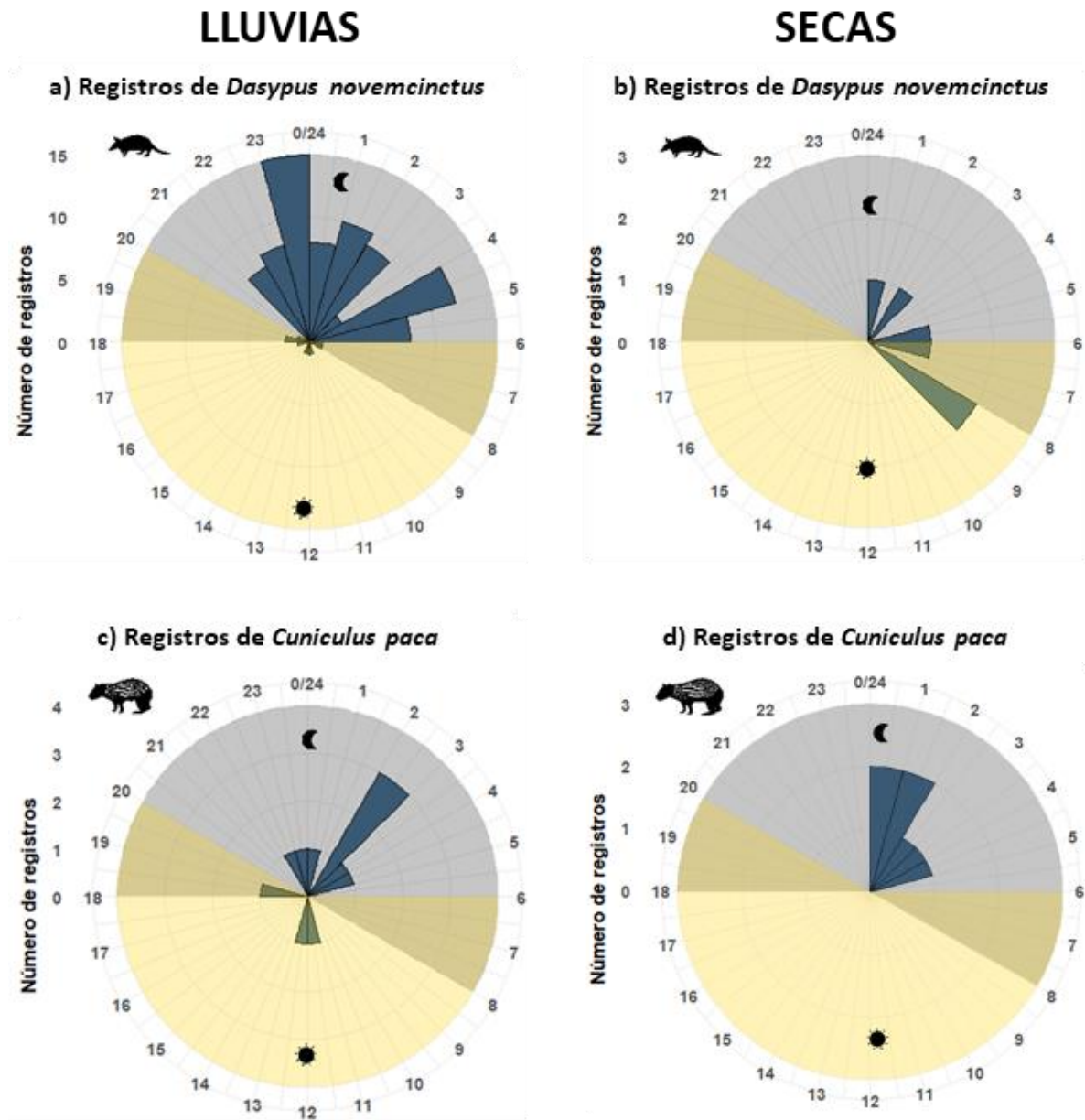


Figura 12. Patrón de actividad del armadillo (a, b) y el tepezcuintle (c, d) en las dos temporadas del año (lluvia y seca), presentes en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas. En ambos casos se muestra el patrón de actividad nocturno.

En el caso de los depredadores nocturnos, mediante la prueba de Rayleigh se pudo determinar que tanto el ocelote, como el tigrillo, zorra gris y el zorrillo de espalda blanca mantuvieron su patrón de actividad nocturno en ambas temporadas. El ocelote no modificó su actividad ($U^2 = 0.09$, $P > 0.05$), de manera que se considera una especie nocturna ($Z = 0.62$, $P < 0.05$) con dos picos de actividad durante la época de lluvia de 0:00 a 1:00 y de 21:00 a 22:00 h con cinco registros cada pico respectivamente (Figura 13a) y un pico de actividad durante la época seca ($Z = 0.52$, $P < 0.05$) de 23:00 a 24:00 h con 3 registros (Figura 13b), en ambas temporadas se registró su presencia durante el amanecer y el atardecer, aunque fueron más frecuentes durante la época seca.

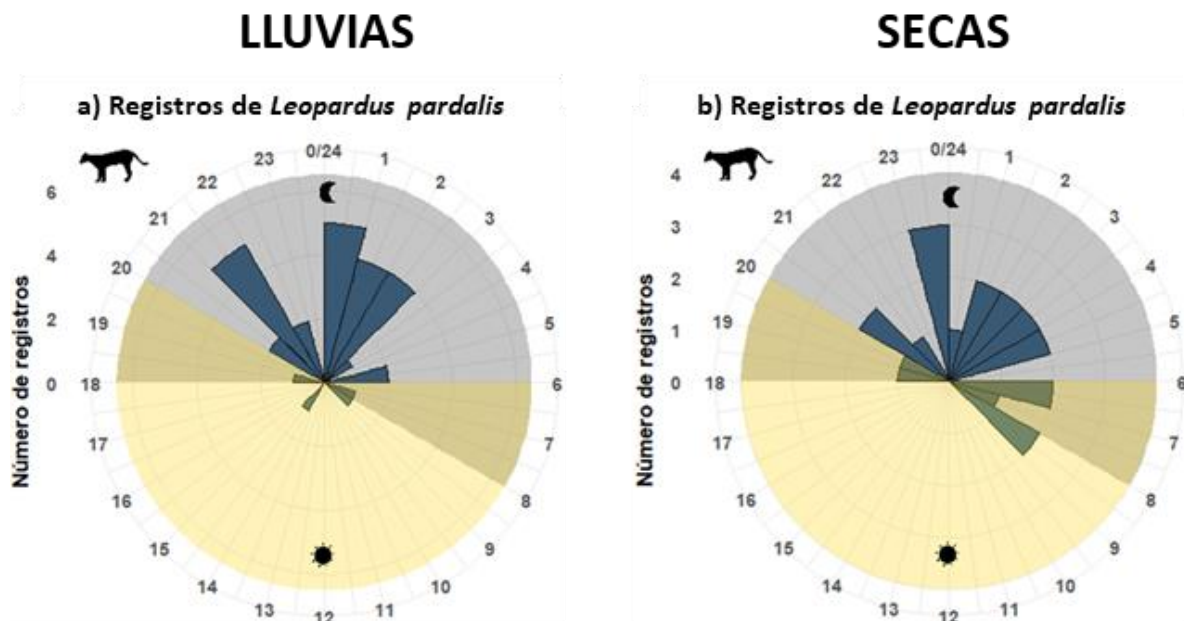


Figura 13. Patrón de actividad del ocelote en temporada de lluvias (a) y temporada seca (b) presentes en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas. En ambos casos se muestra el patrón de actividad nocturno del ocelote incluso en el cambio de temporada.

Con el tigrillo sucede lo mismo, su actividad se mantiene constante ($U^2 = 0.10$, $P > 0.05$) en ambas temporadas, en la época de lluvias ($Z = 0.51$, $P < 0.05$) su pico de actividad máxima se dio de 21:00 a 22:00 h con 24 registros (Figura 14a), mientras

que en la época de secas ($Z = 0.42$, $P < 0.05$) su pico de actividad se recorrió a un intervalo de 22:00 a 23:00 h con 12 registros (Figura 14b).

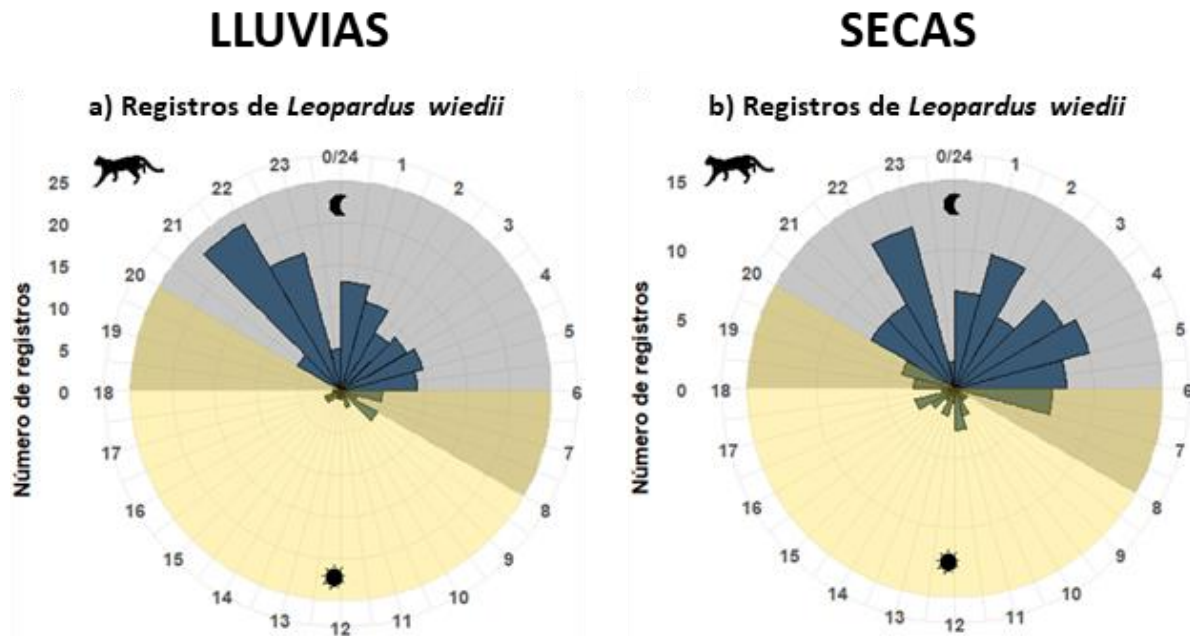
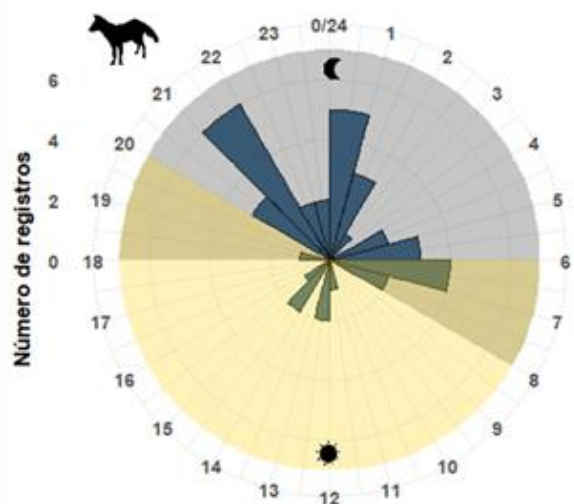


Figura 14. Patrón de actividad del ocelote en temporada de lluvias (a) y temporada seca (b) en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas. En ambos casos se muestra el patrón de actividad nocturno.

La zorra gris además de mantener su patrón de actividad nocturno en ambas temporadas ($U^2 = 0.06$, $P > 0.05$), no modificó su horario de máxima actividad (Figura 15a,b), quedándose con el intervalo de 21:00 a 22:00 h con siete registros en cada temporada, y finalmente, el zorrillo de espalda blanca, que durante la época de lluvias ($U = 189.68$, $P < 0.05$) tuvo como pico máximo de actividad de 21:00 a 22:00 h con seis registros (Figura 15c), durante la época de secas ($Z = 0.44$, $P < 0.05$) su pico máximo de actividad se dio de 00:00 a 1:00 h con cinco registros (Figura 15d), de manera que en ambas temporadas ($U^2 = 0.07$, $P > 0.05$) mantuvo constante su actividad.

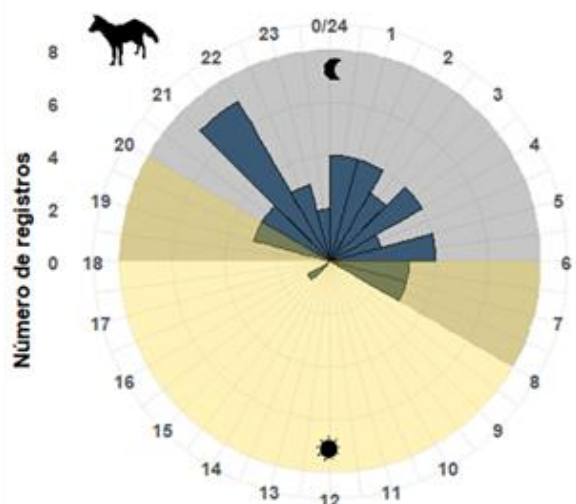
LLUVIAS

a) Registros de *Urocyon cinereoargenteus*

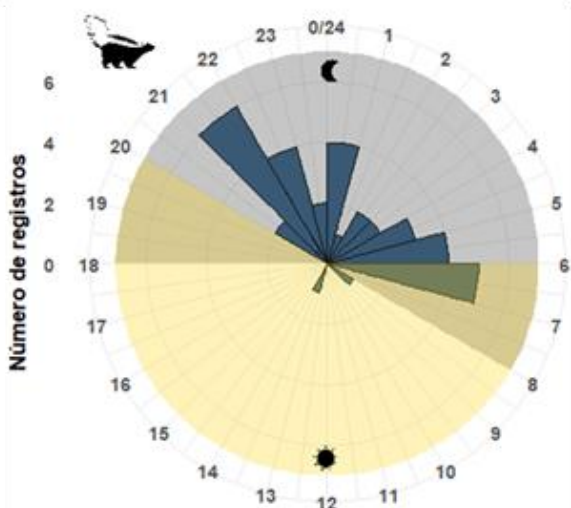


SECAS

b) Registros de *Urocyon cinereoargenteus*



c) Registros de *Conepatus leuconotus*



d) Registros de *Conepatus leuconotus*

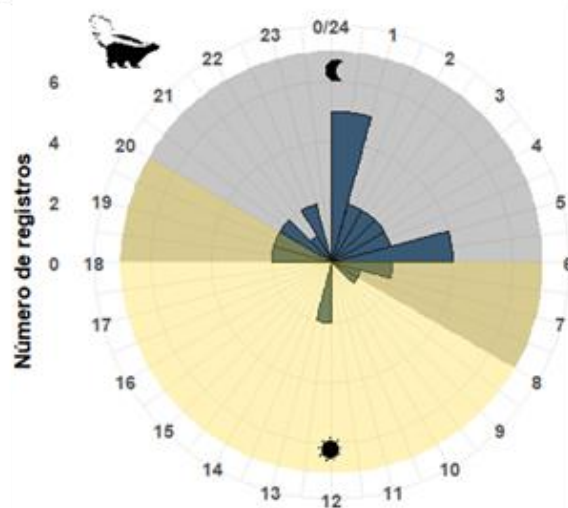


Figura 15. Patrón de actividad de la zorra gris (a, b) y el zorrillo de espalda blanca (c, d) en las dos temporadas del año (lluvia y seca), presentes en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas. En ambos casos se demuestra que los depredadores mantienen su patrón de actividad nocturno.

Los mamíferos diurnos en ciertas ocasiones se ven afectados por el cambio de temporada, en el caso del viejo de monte, su patrón de actividad se mantuvo constante ($U^2 = 0.07$, $P > 0.05$) en ambas temporadas; durante la temporada de lluvia ($Z = 0.48$, $P < 0.05$) su pico máximo de actividad se dio de 11:00 a 12:00 h con cinco registros (Figura 16a), mientras que, durante la época seca ($Z = 0.34$, $P < 0.05$) su pico de actividad lo recorre a las primeras horas de la mañana de 8:00 a 9:00 h con seis registros (Figura 16b).

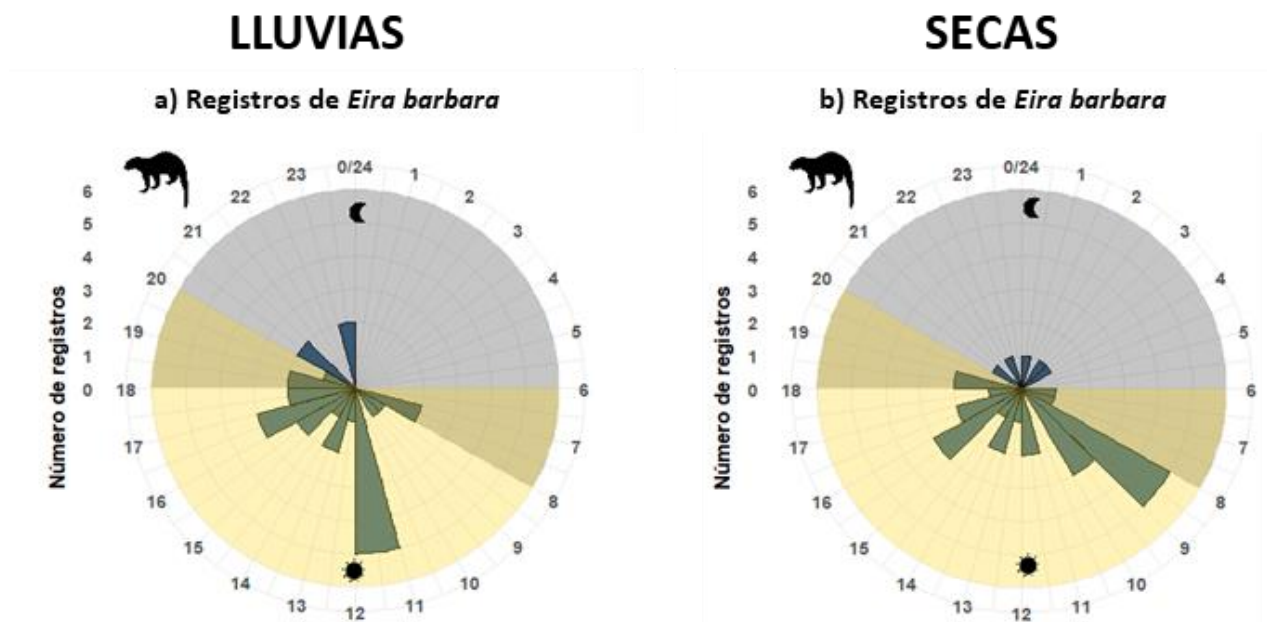


Figura 16. Patrón de actividad del viejo de monte durante dos temporadas del año (lluvias y secas), presentes en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas. en la cual se demuestra que mantiene su patrón de actividad diurno.

En el caso del depredador diurno, el oso negro, su actividad es heterogénea en ambas temporadas, pero varía en sus picos de actividad máxima, en la época de lluvia ($U = 161.32$, $P > 0.05$) presenta su mayor pico de actividad entre 9:00 a 10:00 h con 16 registros (Figura 17a), aunque también se registraron tendencias crepusculares al amanecer y al atardecer, mientras que, durante la época seca ($U = 144.54$, $P > 0.05$) su actividad se modifica y es más activo durante el atardecer,

teniendo una mayor actividad de 19:00 a 20:00 h con 11 registros, a pesar de ello, tanto en temporada de lluvias, como seca, es una especie que se presenta en horarios diurnos y crepusculares ($U^2 = 0.06$, $P > 0.05$; Figura 17b).

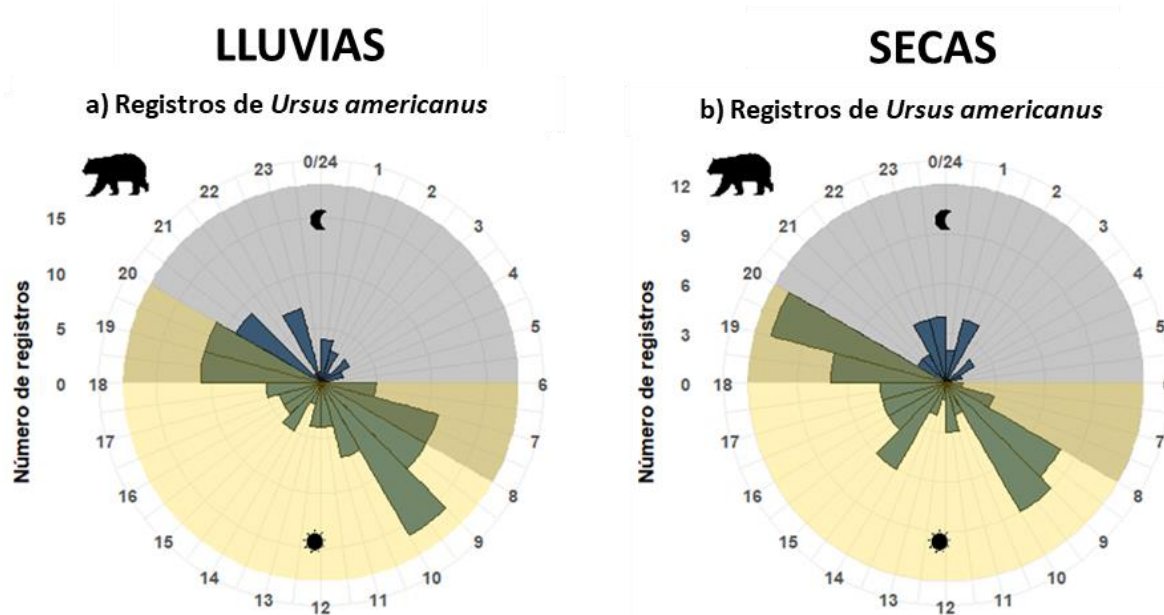
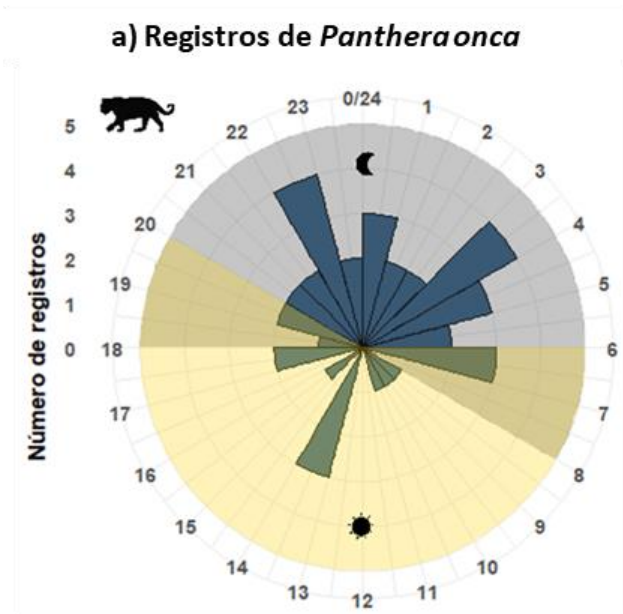


Figura 17. Patrón de actividad del oso negro durante dos temporadas del año (lluvias y secas), presentes en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas. Se puede observar que desarrolla una actividad heterogénea en ambas temporadas, convirtiéndose en un depredador catemeral.

Por último, los depredadores con actividad catemeral, el jaguar durante la época de lluvia registró una actividad nocturna ($Z = 0.33$, $P < 0.05$) presentando dos picos de actividad, de 3:00 a 4:00 h y de 22:00 a 23:00 h con cuatro registros respectivamente (Figura 18a), mientras que durante la época seca modifica su actividad mostrándose heterogénea a lo largo del día ($Z = 0.18$, $P > 0.05$), teniendo un pico de mayor actividad de 20:00 a 21:00 h con tres registros (Figura 18b), a pesar de ello, en ambas temporadas el jaguar mantiene la hora promedio de actividad ($U^2 = 0.17$, $P > 0.05$), por lo cual no existe diferencia en el patrón de actividad del jaguar durante las dos temporadas climáticas.

LLUVIAS



SECAS

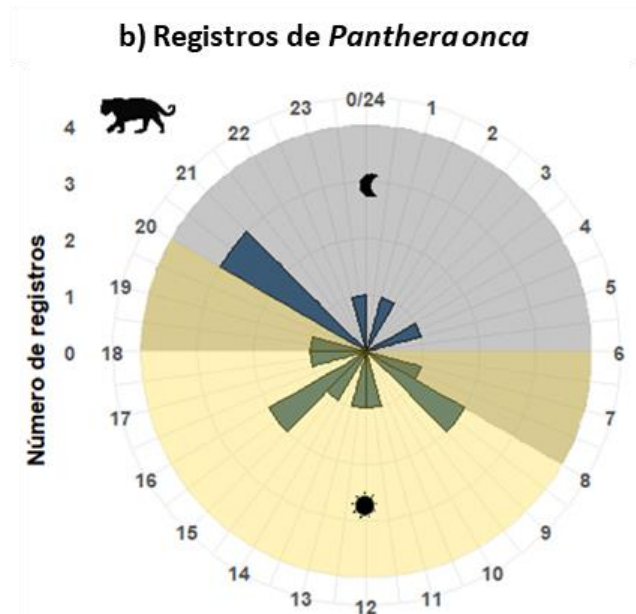


Figura 18. Patrón de actividad del jaguar durante dos temporadas lluvias (a) y secas (b), presentes en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas. En ambas gráficas se puede observar la actividad catemeral de este felino.

En el caso del puma, su actividad continúa siendo catemeral en ambas temporadas ($U^2 = 0.07$, $P > 0.05$), durante la época de lluvia ($Z = 0.10$, $P > 0.05$), presentando dos picos de actividad, uno durante el día de 13:00 a 15:00 h con 12 registros y otro en la noche de 1:00 a 2:00 h con seis registros (Figura 19a). Durante la época seca ($U = 142.25$, $P > 0.05$) el pico de actividad de la noche se elimina y queda únicamente en el día de 14:00 a 15:00 h (Figura 19b), demostrando que mantiene su actividad catemeral aún en el cambio de temporada climática y está más activo durante los horarios diurnos.

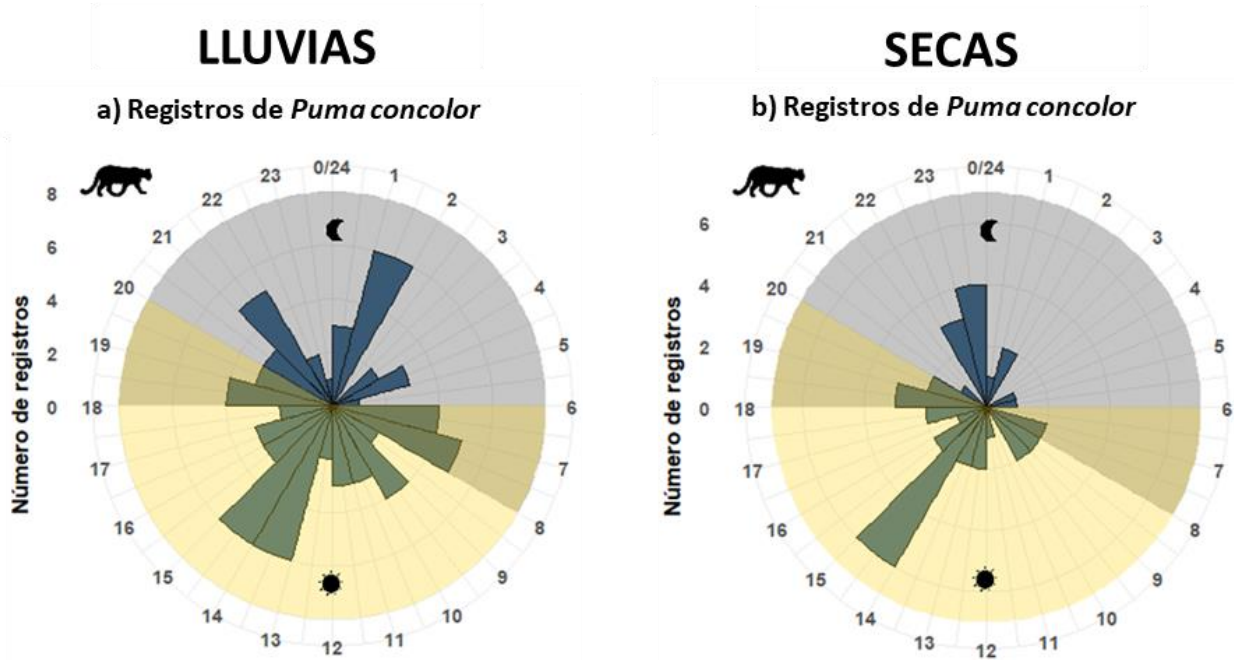


Figura 19. Patrón de actividad del puma durante dos temporadas del año lluvias (a) y secas (b), presentes en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas. En ambas gráficas se puede observar la actividad catemeral de este felino.

Análisis de solapamiento temporal de los principales depredadores y sus presas potenciales por patrón de actividad general

De manera general, los mamíferos pueden presentar solapamientos entre sí debido a sus necesidades biológicas entre las que se involucra la alimentación. Por otro lado, los carnívoros dependiendo de su dieta y sus horas de actividad pueden solaparse con sus presas potenciales, basados en su disponibilidad y actividad (Cuadro 2).

En la reserva de la biosfera El Cielo, el jaguar tiene un solapamiento temporal alto con el temazate rojo ($\Delta = 0.8317$) y el conejo ($\Delta = 0.7941$), similar al coatí ($\Delta = 0.7717$) y el zorrillo ($\Delta = 0.7441$), mientras que, presentó un solapamiento moderado con el armadillo ($\Delta = 0.6653$) y el tepezcuintle ($\Delta = 0.5522$) (Figura 20). Por otro lado, el puma tiene un nivel de solapamiento mayor con el coatí ($\Delta = 0.9153$) y el temazate rojo ($\Delta = 0.8069$), un solapamiento medio con el conejo ($\Delta = 0.5930$) y el tlacuache ($\Delta = 0.5232$) y en menor medida el armadillo ($\Delta = 0.4654$) y el tepezcuintle ($\Delta = 0.4418$) (Figura 20). El ocelote tiene un solapamiento alto con el tlacuache ($\Delta = 0.8820$) y el armadillo ($\Delta = 0.8430$) y un solapamiento moderado con el temazate rojo ($\Delta = 0.6498$) y el coatí ($\Delta = 0.5650$) (Figura 20). Mientras que el tigrillo que tiene un solapamiento similar con sus tres posibles presas, el tlacuache ($\Delta = 0.8860$), el conejo ($\Delta = 0.8756$) y el armadillo ($\Delta = 0.8211$) (Figura 20). Finalmente, el oso negro presenta únicamente dos presas potenciales, sin embargo, tiene un solapamiento alto con el temazate rojo ($\Delta = 0.7738$) en comparación con el zorrillo ($\Delta = 0.4652$) que presentó un solapamiento bajo (Figura 20).

Cuadro 2. Descripción del solapamiento de los depredadores más grandes dentro de la reserva de la biosfera El Cielo con sus presas potenciales.

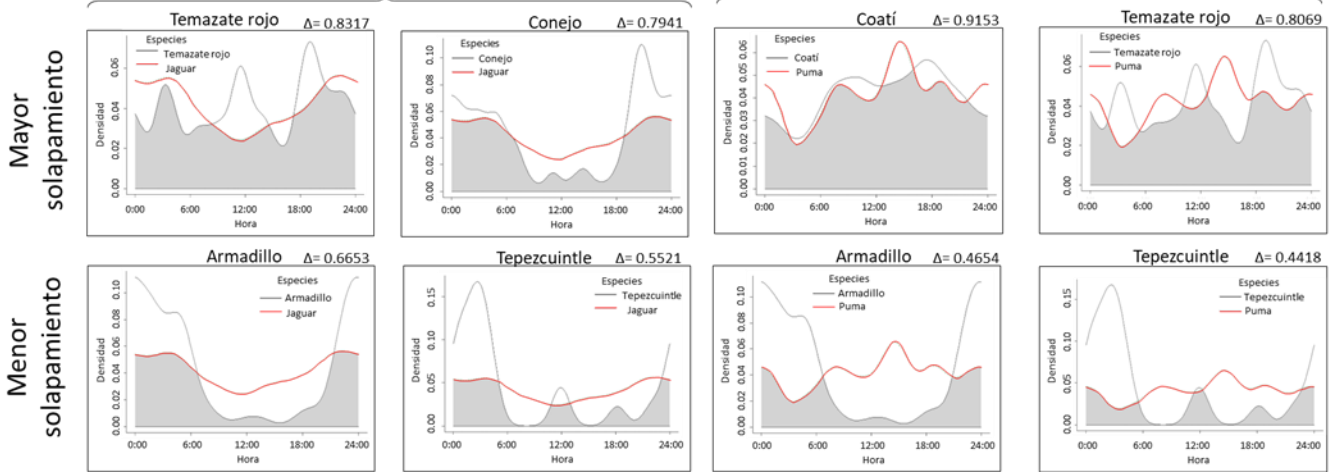
PATRÓN GENERAL				
Carnívoro	Presa potencial	Número mínimo de registros	Dhat	Valor
Jaguar	Armadillo	57	1	0.6653
	Coatí	57	1	0.7716
	Conejo	57	1	0.7941
	Temazate rojo	57	1	0.8316
	Tepezcuintle	18	1	0.5521
	Tlacuache	57	1	0.7246
	Zorrillo de espalda blanca	57	1	0.7441
Puma	Armadillo	95	4	0.4654
	Coatí	90	4	0.9153
	Conejo	116	4	0.5930
	Temazate rojo	116	4	0.8069
	Tepezcuintle	18	1	0.4418
	Tlacuache	116	4	0.5232
	Zorrillo de espalda blanca	72	1	0.5497
Ocelote	Armadillo	51	1	0.8430
	Coatí	51	1	0.5650
	Conejo	51	1	0.8337
	Temazate rojo	51	1	0.6498
	Tlacuache	51	1	0.8819
Tigrillo	Armadillo	95	4	0.8211
	Conejo	245	4	0.8755
	Tlacuache	245	4	0.8860
Oso negro	Temazate rojo	217	4	0.7737
	Zorrillo de espalda blanca	72	1	0.4652



Panthera onca



Puma concolor



Ursus americanus

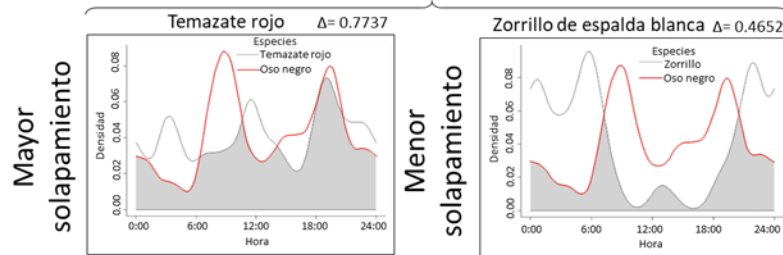


Figura 20. Solapamiento de actividad temporal de los tres depredadores principales y sus presas potenciales en la reserva de la biosfera El Cielo. En cada gráfico la densidad del depredador se representa con una línea roja, mientras que, la línea continua de color negro representa a cada presa potencial. Por otro lado, lo sombreado de color gris indica el solapamiento de actividad de cada depredador con su presa potencial.

Análisis de solapamiento temporal entre los depredadores principales y sus presas potenciales por temporadas del año

El análisis de solapamiento en los patrones de actividad por temporadas indica que algunas presas potenciales varían en actividad con los depredadores, presentando un mayor solapamiento en temporada lluviosa en comparación con la temporada seca, como sucede con la relación jaguar - zorrillo de espalda blanca, el puma – tlacuache y tigrillo – tlacuache, mientras que, en depredadores como el ocelote y el oso negro, las presas presentaron un solapamiento similar en ambas temporadas (Cuadro 3, Figuras 21 y 22).

En los meses de lluvia el solapamiento temporal de los depredadores con sus presas, el jaguar mostró un solapamiento alto con el coatí ($\Delta= 0.9235$), el zorrillo de espalda blanca ($\Delta= 0.8599$) y el temazate rojo ($\Delta= 0.8580$), seguido del conejo ($\Delta= 0.8327$), el tlacuache ($\Delta= 0.8297$) y el armadillo ($\Delta= 0.7943$), mientras que la presa con un solapamiento medio resultó ser el tepezcuintle ($\Delta= 0.6971$). En la temporada seca el jaguar presentó niveles medios a bajos con sus posibles presas, entre ellas el coatí ($\Delta= 0.6475$), el tlacuache ($\Delta= 0.6242$) y el conejo ($\Delta= 0.6140$), por otra parte, el zorrillo de espalda blanca ($\Delta= 0.5240$) y el tepezcuintle ($\Delta= 0.3504$) fueron las posibles presas con menor solapamiento.

El puma presentó un mayor solapamiento durante la temporada lluviosa con el coatí ($\Delta= 0.8664$) y el zorrillo espalda blanca ($\Delta= 0.8366$), seguido del temazate rojo ($\Delta= 0.7976$) y el tepezcuintle ($\Delta= 0.6678$), mientras que, las presas con un solapamiento bajo fueron el tlacuache ($\Delta= 0.4671$) y el armadillo ($\Delta= 0.4589$). Por otra parte, durante la temporada seca el puma presentó un mayor solapamiento con el tlacuache ($\Delta= 0.8892$), conejo ($\Delta= 0.8805$) y el coatí ($\Delta= 0.8765$), presentando como presa potenciales con solapamiento medio al tepezcuintle ($\Delta= 0.6420$) y al armadillo ($\Delta= 0.5027$).

El ocelote presentó un mayor solapamiento durante la temporada lluviosa con el conejo ($\Delta= 0.8466$) y el tlacuache ($\Delta= 0.7862$), seguido del coatí ($\Delta= 0.7424$) y el

temazate rojo ($\Delta= 0.7183$), mientras que con el armadillo ($\Delta= 0.6766$) presentó un solapamiento moderado. En la temporada seca el ocelote presentó un alto nivel de solapamiento con el conejo ($\Delta= 0.8812$), el tlacuache ($\Delta= 0.8682$) y el coatí ($\Delta= 0.8657$), seguido del temazate rojo ($\Delta= 0.8214$) y en tanto que con el armadillo ($\Delta= 0.5412$) presentó un solapamiento moderado.

Durante la temporada lluviosa el tigrillo presentó un mayor solapamiento con el conejo ($\Delta= 0.9111$), seguido del tlacuache ($\Delta= 0.8471$) y el armadillo ($\Delta= 0.8007$), en comparación con la temporada seca, en donde presentó un mayor solapamiento con el tlacuache ($\Delta= 0.8770$), seguido del conejo ($\Delta= 0.8390$) y en solapamiento bajo el armadillo ($\Delta= 0.4606$). Por último, el oso negro que presentó un mayor solapamiento con el zorrillo de espalda blanca ($\Delta=0.8374$) en contraste con el temazate rojo ($\Delta= 0.7738$) en la temporada de lluvias, mientras que en la temporada seca presentó solapamientos similares entre el zorrillo de espalda blanca ($\Delta= 0.7882$) y el temazate rojo ($\Delta= 0.7318$).

Cuadro 3. Descripción del solapamiento de los depredadores más grandes de la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas con sus presas potenciales en ambas temporadas, lluvias y secas.

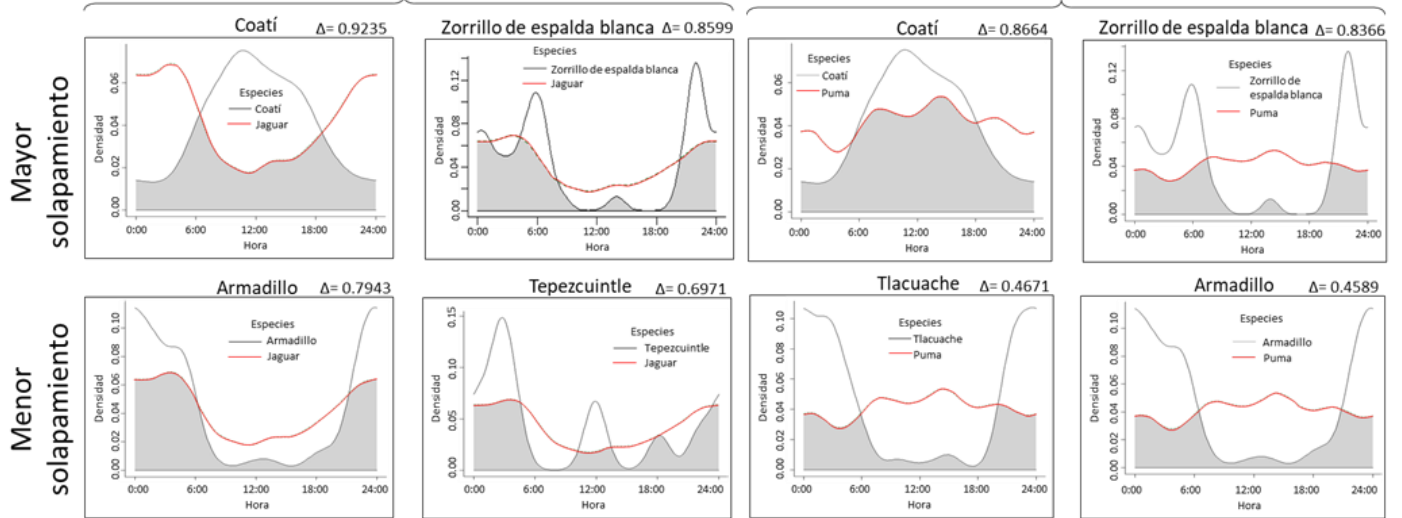
SOLAPAMIENTO POR TEMPORADAS							
		LLUVIAS			SECAS		
Carnívoro	Presa potencial	Número mínimo de registros	Dhat	Valor	Número mínimo de registros	Dhat	Valor
Jaguar	Armadillo	41	1	0.7943	6	1	0.6022833
	Coatí	41	1	0.9235	16	1	0.6475413
	Conejo	41	1	0.8327	16	1	0.6140067
	Temazate rojo	41	1	0.8580	16	1	0.5881463
	Tepezcuintle	11	1	0.6972	5	1	0.3503736
	Tlacuache	41	1	0.8297	16	1	0.6241881
	Zorrillo de espalda blanca	37	1	0.8599	16	1	0.5239826
Puma	Armadillo	76	4	0.4589	6	1	0.5027469
	Coatí	52	1	0.8664	38	1	0.8764942
	Conejo	76	4	0.5767	40	1	0.880487
	Temazate rojo	76	4	0.7976	40	1	0.8706467
	Tepezcuintle	11	1	0.6678	5	1	0.6420092
	Tlacuache	76	4	0.4671	40	1	0.8891954
	Zorrillo de espalda blanca	37	1	0.8366	32	1	0.82235
Ocelote	Armadillo	29	1	0.6766	6	1	0.5412146
	Coatí	29	1	0.7424	22	1	0.8656657
	Conejo	29	1	0.8466	22	1	0.8812343
	Temazate rojo	29	1	0.7183	22	1	0.821439
	Tlacuache	29	1	0.7862	22	1	0.8682275
Tigrillo	Armadillo	89	4	0.8007	6	1	0.4605557
	Conejo	136	4	0.9111	109	4	0.8390461
	Tlacuache	136	4	0.8471	109	4	0.876954
Oso negro	Temazate rojo	131	4	0.7738	86	4	0.7318246
	Zorrillo de espalda blanca	37	1	0.8374	32	1	0.7881596



Panthera onca



Puma concolor



Ursus americanus

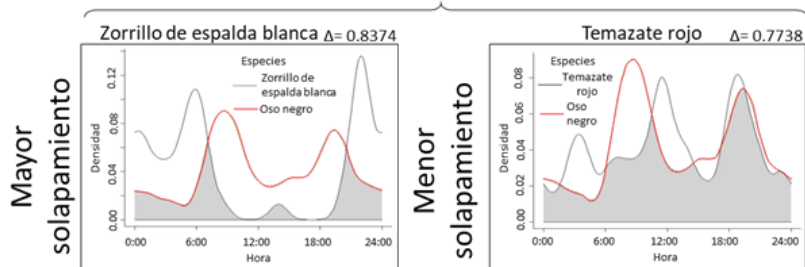


Figura 21. Solapamiento de actividad de los tres depredadores principales con sus presas potenciales en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas, durante la temporada de lluvias. En cada gráfico la densidad del depredador se representa con una línea roja, mientras que, la línea continua de color negro representa a cada presa potencial, por otro lado, lo sombreado de color gris indica el solapamiento de actividad de cada depredador con su presa potencial.

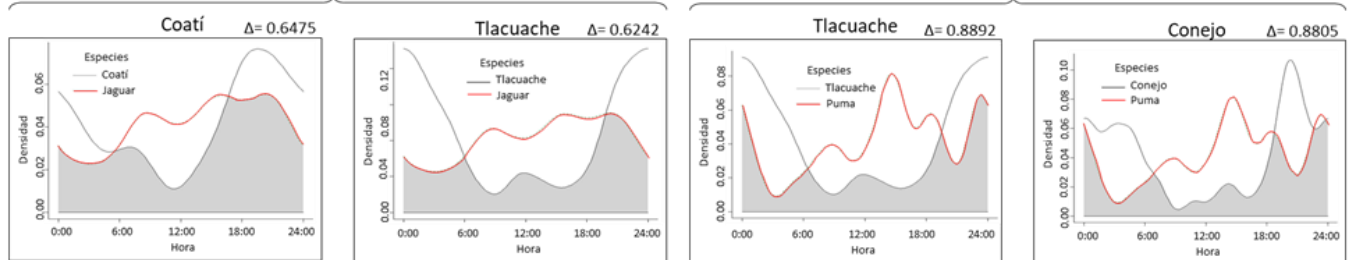


Panthera onca

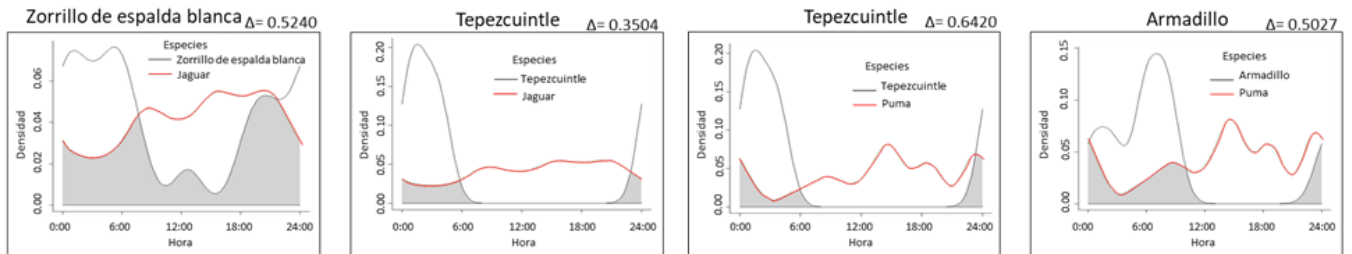


Puma concolor

Mayor
solapamiento

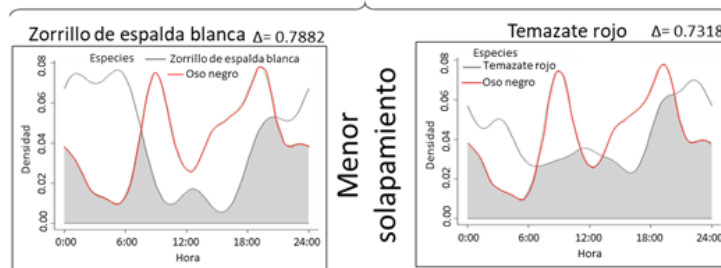


Menor
solapamiento



Ursus americanus

Mayor
solapamiento



Menor
solapamiento

Figura 22. Solapamiento de actividad temporal de los tres depredadores principales con sus presas potenciales en la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas durante la temporada seca. En cada gráfico la densidad del depredador se representa con una línea roja, mientras que, la línea continua de color negro representa a cada presa potencial, por otro lado, lo sombreado de color gris indica el solapamiento de actividad de cada depredador con su presa potencial.

DISCUSIÓN

Los resultados indican que en la reserva de la biosfera El Cielo existen diversos patrones de actividad, atribuyéndose principalmente al tamaño corporal, el tipo de alimentación y hábitos de los mamíferos (Van Schaik y Griffiths, 1996) permitiendo la coexistencia entre las especies. Entre las ocho especies catalogadas como nocturnas se encuentran presas como el armadillo, conejo, tepezcuintle, tlacuache y el zorrillo de espalda blanca, y depredadores, como el ocelote, el tigrillo y la zorra gris, de manera que se acepta la teoría de que los mamíferos de menor tamaño tienden a ser nocturnos, como una estrategia de lucha contra la depredación o competencia (Van Schaik y Griffiths, 1996; Cortés-Marcial y Briones-Salas, 2014).

Aunque se registraron dos excepciones, en cuanto a presas, el coatí que es considerado como un mamífero mediano presentó un patrón general catemeral, similar a lo reportado por varios estudios (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; Hernández-Pérez *et al.*, 2015), destacando la influencia de los factores ambientales en los patrones de actividad de los mamíferos, como la temperatura, humedad, disponibilidad de recursos, sexo, edad y el estatus reproductivo (Valenzuela, 2005; Monroy-Vilchis *et al.*, 2011). Por otro lado, el viejo de monte es considerado un carnívoro depredador de tamaño mediano que cuenta con mandíbulas fuertes y un desarrollado sentido del olfato, que le permite ubicar a sus presas (Presley, 2000). Debido a ello su actividad es principalmente diurna, ya que al ser un mamífero ágil se le puede encontrar tanto en el suelo como en la parte alta de los árboles, alimentándose de frutos, vertebrados pequeños, carroña e insectos (Ercoli y Youlatos, 2016). Además, evita la competencia con los mesocarnívoros que se distribuyen dentro de la reserva, al mostrar un patrón de actividad diferente y posiblemente alimentarse de presas que concuerden o se solapen con sus actividades.

En el caso de los mamíferos medianos y grandes con un peso mayor a los 10 kg, resultan ser diurnas o catemerales, debido a que deben forrajear más tiempo para cumplir sus requerimientos energéticos (Van Schaik y Griffiths, 1996), concordando

con lo analizado en este estudio para el temazate rojo, ya que mostró un patrón catemeral, presentándose en los horarios con menor luz solar, de manera que la vegetación le provee protección frente a los factores ambientales y a la vez incrementa sus posibilidades de esconderse y de escapar de sus depredadores, brindándole una sensación de seguridad (Muñoz, 2013). Además, este mamífero resultó ser la especie con mayor número de registros independientes, ya que sus hábitos solitarios le permiten vivir en sitios con una cobertura de protección menor a la de otros ungulados, eligiendo sitios con una mayor cobertura de herbáceas y árboles maduros, lo cual refleja su afinidad por zonas conservadas (Lira-Torres y Naranjo, 2003; Bello *et al.*, 2004), como las que se presentan en el bosque mesófilo de montaña de la reserva de la biosfera El Cielo. Por otro lado, el jaguar y el puma son considerados como los depredadores mayores, de igual forma presentaron un patrón de actividad catemeral, coincidiendo con lo reportado en la reserva de la biosfera Sierra del Abra-Tanchipa en San Luis Potosí, reserva Ecológica del Edén en Quintana Roo, reserva de la biosfera La Sepultura en Chiapas (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013; Ávila-Nájera *et al.*, 2016; Martínez, 2021).

El jaguar presentó un pico de actividad mayor en el horario nocturno, similar a lo documentado por diversos autores (Núñez, 2006; Ávila-Nájera *et al.*, 2016; Carrera-Treviño *et al.*, 2016; Contreras-Díaz *et al.*, 2021), esta actividad ha sido relacionada principalmente a tres factores; en primer lugar, al desplazarse de noche presentan ventajas en la caza, ya que pueden acercarse con mayor cautela a sus presas sin ser detectados (Estrada, 2008), además de que estas son más vulnerables (Sunkist, 1981; Emmons, 1987) y por otro lado, al encontrarse más activos en horarios nocturnos en donde el ambiente es más fresco, tienen un menor gasto energético a la hora de cazar (Estrada, 2008).

El puma, por su parte, presentó un mayor pico de actividad en horario diurno. Este mamífero se considera principalmente con un patrón de actividad crepuscular, dirigido hacia las horas nocturnas (Monroy-Vilchis *et al.*, 2007) sin embargo, también se tienen registros de actividad diurna (Ávila-Nájera *et al.*, 2016; De la Torre *et al.*,

2017) como resultado de una baja actividad humana y la disponibilidad de presas durante el día, aspectos con los que cuenta dentro de la reserva El Cielo. Aunado a ello, la distribución de horarios que presenta con relación al jaguar podría ser un factor clave para evitar la competencia entre ellos ya que consumen presas similares, sin embargo, algunos autores mencionan que los jaguares consumen las presas más grandes, ya que los pumas son generalistas y por lo tanto, tienen una dieta más diversa (Iriarte *et al.*, 1990, Polisar *et al.*, 2003, Scognamillo *et al.*, 2003, Flores-Turdera *et al.*, 2021). Por otro lado, la actividad nocturna del puma tiene las mismas ventajas que el jaguar, el pasar desapercibidos ante sus presas les permite, como depredadores tope, mantener en constante equilibrio el ecosistema controlando el crecimiento de las poblaciones de presas (Guevara y Sainoz, 2010), ya que la habilidad de cazar de los felinos se debe a que su visión, olfato y audición están bien desarrollados (Kitchener, 1991).

El patrón de actividad de estos felinos coincide con lo registrado por Estrada (2008) en la selva maya, en donde a pesar de que ambos mamíferos estuvieron activos tanto en horarios diurnos como nocturnos, el jaguar estuvo significativamente más activo en las horas nocturnas entre las 19:00 y 2:00 h, mientras que el puma estuvo especialmente activo durante la mañana y en horarios crepusculares, aunque en un panorama general tanto en lo registrado en la selva maya como en el presente estudio, los picos de actividad máxima de ambos felinos se presentan en diferentes horarios. Además, se relaciona el patrón de actividad catemeral con una mayor probabilidad de encontrar una gran diversidad de presas, lo cual puede resultar benéfico para los depredadores generalistas como el puma, que de acuerdo con otros estudios puede consumir una gran variedad de presas diurnas y nocturnas (Oliveira, 2002; Scognamillo *et al.*, 2003) lo que a su vez permite mantener en un flujo constante a las especies presa conllevando a la coexistencia de ambos depredadores en un mismo hábitat. Por otro lado, la actividad diurna en felinos es un indicador de la ausencia de perturbaciones humanas en el sitio, de manera que los felinos pueden estar activos en los horarios diurnos sin riesgo de tener encuentros con humanos (Paviolo *et al.*, 2009).

El oso negro destaca por ubicarse en zonas ricas en cobertura vegetal, con especies que producen grandes cantidades de alimento, por lo cual el 90 % de su dieta se basa principalmente en materia de origen vegetal (Herrero, 1985), consumiendo bellotas (*Quercus* sp.), madroño (*Arbutus xalapensis*), juníperos (*Juniperus* sp.), piñones (*Pinus cembroides*), ciruelo (*Prunus* sp.), y una variedad de otros frutos, mientras que el 10 % restante lo constituye materia de origen animal como carroña, peces, insectos, miel y pequeños mamíferos como ardillas, marmotas y crías de venado cola blanca aprovechando al máximo los recursos disponibles en el bosque (Pelton, 1982; Doan-Crider, 1995; Monroy-Vilchis *et al.*, 2011).

La actividad del oso negro se ve estimulada principalmente por la accesibilidad y la abundancia del alimento, de manera que el oso tiene una gran disposición de horarios para alimentarse, generalmente son de hábitos diurnos y crepusculares (Ford, 1981; Bridges *et al.*, 2004) ya que se ha demostrado que la temperatura es uno de los principales factores que influye en su actividad, siendo más activos en las horas con menor radiación solar, como lo es la mañana y alrededor del atardecer y por otro lado, evitan los horarios con mayor competencia, es decir, evita los horarios nocturnos, en los cuales los mayores depredadores como el jaguar y el puma se encuentran activos.

Algunas especies de mamíferos modificaron su patrón de actividad como respuesta al cambio de temporada, posiblemente debido a la escasez de alimento y agua, así como a la mayor probabilidad de ser detectados al disminuir la cobertura vegetal (Vélez y Uribe, 2010; Muñoz, 2013), esta modificación se observó en especies principalmente herbívoras como el conejo y el temazate rojo, así como en especies con hábitos arborícolas como el coatí y el tlacuache. En cambio, se atribuye que las especies que mantuvieron constante su patrón de actividad a pesar del cambio de temporada puede deberse a su adaptabilidad a diferentes condiciones (Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2012).

Las especies consideradas como nocturnas en un patrón general se mantuvieron en el mismo patrón tanto en temporada de lluvias como en secas, es decir, el armadillo, conejo, tepezcuintle, tlacuache y el zorrillo de espalda blanca, concuerdan con lo documentado en distintos bosques por Monroy-Vilchis *et al.* (2011); Blake *et al.* (2012ab); Lira-Torres *et al.* (2014) y Arroyo-Arce *et al.* (2017), de forma similar que los depredadores, como el ocelote, el tigrillo y la zorra gris, de manera que la época de lluvias les permite abastecerse de los recursos necesarios para su subsistencia, mientras que en la época seca es posible que en el sitio cuenten con otro tipo de recursos complementarios a su dieta, de manera que no es necesaria una modificación en su actividad, concordando con lo mencionado por Núñez (2020), quien indica que los mamíferos nocturnos generalmente presentan picos de actividad constantes a lo largo de las estaciones. Por otro lado, las modificaciones en el fotoperiodo, temperatura, lluvias y disponibilidad de alimento son factores que favorecen el desarrollo biológico de los individuos, como lo puede ser el apareamiento y la reproducción, cuestión por la cual algunos mamíferos se encuentran más activos durante la temporada de lluvias (Vélez y Uribe, 2010).

El patrón de actividad del armadillo de nueve bandas se atribuye a su fisiología, debido a que tienen capacidades termorreguladoras limitadas, bajas temperaturas corporales y bajas tasas de metabolismo, se considera que la temperatura del aire afecta fuertemente su patrón de actividad. A pesar de ello, se ha informado que esta especie presenta actividad nocturna en zonas boscosas, debido a que la vegetación le sirve de protección ante los cambios de temperatura (McDonough y Loughry, 1997, 2013), similar a lo que indican Van Schaik y Griffiths (1996), Lira-Torres y Briones-Salas (2012) y Hernández-Pérez *et al.* (2015).

En cuanto a la especie del género *Sylvilagus*, se ha observado una tendencia hacia los hábitos nocturnos, con muy pocos registros durante el día (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011), encontrándose activos en un rango nocturno-crepuscular y por lo tanto sugiriendo una relación de su actividad con la intensidad de luz solar, evitando las altas temperaturas diurnas (Mech *et al.*, 1966; Bradley, 1967; Ilan y Yom-Tov, 1990;

Rogowitz, 1997). Además, se ha observado una cierta actividad diurna en los días nublados, es decir, durante las temperaturas bajas (Villafuerte *et al.*, 1993), lo cual apoya los resultados obtenidos en este trabajo, en donde se encontró un mayor número de registros diurnos en la temporada de lluvias, mientras que en la temporada seca se presentó un mayor número de registros al atardecer, a pesar de ello, esta actividad no es significativa como para sugerir una modificación de su patrón nocturno, sino solamente para reajustar los horarios de actividad. De igual manera la oscuridad les proporciona protección contra los depredadores, al alimentarse activamente en la mañana y durante la noche, cuando el riesgo de depredación es menor (Hoffmeister, 1986).

Los estudios realizados por Gómez *et al.* (2005) y Mosquera-Guerra *et al.* (2018) compararon el patrón de actividad del tepezcuintle durante dos temporadas, en época de lluvias y secas, encontrando que el patrón de actividad de esta especie se mantiene nocturno inclusive durante el cambio de temporada, coincidiendo con lo registrado en este estudio, en el cual sus mayores picos de actividad se dieron durante los horarios crepusculares. Poco se sabe de la alimentación de este mamífero en estado silvestre, sin embargo, algunos estudios señalan a este mamífero como un consumidor oportunista, con modificaciones en su dieta dependiendo de la variación estacional y la producción de frutos (Gallina, 1981; Dubost y Henry, 2006). El tepezcuintle acarrea frutos hacia sitios más oscuros, donde la vegetación es densa y baja, lo que le proporciona protección contra los depredadores, además de establecerse cerca de cuerpos de agua, de manera que independientemente de la temporada éste asegura los recursos necesarios para su subsistencia (Aquino *et al.*, 2012; Contreras-Díaz y Santos Moreno, 2009; Huanca *et al.*, 2011; Zeiger, 2013), adaptándose a las condiciones del medio, sin modificar su patrón de actividad.

El patrón de actividad del tlacuache se ha reportado como nocturno en diversos estudios (McManus, 1974; Emmons y Feer, 1990; Cortés-Marcial y Briones-Salas, 2014), atribuyendo su actividad a sus hábitos alimenticios, ya que, al ser tanto de

hábitos terrestres como arbóreos y tener un tipo de alimentación omnívora, puede consumir un grupo variado de alimentos a cualquier hora del día (Pina *et al.*, 2004; Mesa-Zavala *et al.*, 2012) e inclusive cuando no encuentran a su presa preferida pueden llegar a alimentarse de otros organismos, como ranas o presas acuáticas (Camacho, 2016), sin embargo, su tamaño, lo convierte en una especie con mayor riesgo de ser depredada, por lo cual, prefiere salir durante las horas nocturnas, para no ser detectada fácilmente por sus depredadores (Van Schaik y Griffiths, 1996). Esta especie presentó diferencias en el patrón de actividad por temporadas aumentando su actividad diurna durante la temporada seca, posiblemente como resultado de un mayor tiempo de forrajeo o por estar en temporada de apareamiento (Nowak y Walker, 1999ab; Ceballos y Oliva, 2005; Núñez, 2005).

El zorrillo de espalda blanca es un mamífero que requiere de vegetación arbustiva con cobertura densa y complejidad estructural, lo cual le confiere protección al momento de salir a alimentarse y evitar a sus depredadores, además de presentarse en horarios con menor temperatura (Patton 1974; Kinlaw 1995; Cervantes *et al.*, 2002; Rosatte y Larivière, 2003; Doty y Dowler 2006; Dragoo y Sheffield 2009; Lesmeister *et al.*, 2010), a pesar de ello este mamífero presenta adaptaciones a zonas áridas, de manera que es capaz de obtener suficiente agua de su alimento en comparación con otras especies de zorrillos (Patton 1974; Hwang y Larivière 2001; Dragoo y Sheffield 2009), logrando mantenerse hidratado incluso durante las temporadas secas y por lo cual se atribuye que, incluso en un cambio de temporada éste no requiera modificar su patrón de actividad, similar a lo reportado por Farías-González y Hernández-Mendoza (2021) en la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Por otro lado, se ha descrito que las hembras son las que presentan un mayor porcentaje de actividad en comparación con los machos, debido a que éstas invierten tiempo tanto en la búsqueda de alimento propio, como para las crías, además de llevar a cabo las actividades de crianza dentro y fuera de las madrigueras, mientras que los machos se desplazan distancias significativamente mayores para encontrar más hembras y asegurar su éxito reproductivo (Johnson *et al.*, 2000).

En cuanto a la competencia de mamíferos nocturnos, el tepezcuintle y el tlacuache son los únicos mamíferos que presentan un solapamiento en el máximo pico de actividad tanto en la temporada de lluvias, como de secas. Se conoce que el tepezcuintle tiene un solapamiento parcial en su dieta con algunos didélfidos, ungulados, prociónidos y algunos primates (Santos y Pérez, 2013), además de ser un mamífero territorial, el cual podría indicar que desplaza algunos organismos que comparten el mismo tipo de alimento o espacio. En la época de lluvias debido a la abundancia de recursos, el hábitat les permite a ambas especies coexistir, mientras que, en la temporada de mayor escasez, el tepezcuintle aprovecha las distintas partes de los frutos, como la cáscara, la pulpa o las semillas (Alvarado-Hernández, 2010), mientras que el tlacuache al ser omnívoro puede consumir desde grandes cantidades de insectos, hasta pequeños reptiles, anfibios y algunas frutas que puede conseguir por sus hábitos arborícolas (García *et al.*, 2020).

En el caso del coatí, durante la temporada de lluvias presentó un patrón diurno, similar a lo registrado por Cortés-Marcial y Briones-Salas (2014) en el Istmo de Tehuantepec, mientras que, en la temporada seca, su patrón resultó ser nocturno. La actividad del coatí se atribuye a los cambios estacionales en la abundancia de recursos alimenticios, ya que, se ha observado que en las épocas del año cuando la disponibilidad de recursos disminuye, se desplazan mayores distancias en la búsqueda de alimento, motivo por el cual el número de registros fotográficos pudo haber disminuido durante la época seca, además de estar más activos en las horas nocturnas para evitar a los depredadores, mientras que, en los periodos de mayor abundancia de alimento, se ha observado que las hembras y las crías son más activas durante el día, mientras que los machos, generalmente solitarios son más activos de noche (Smythe, 1970; Russell, 1982; Valenzuela y Ceballos, 2000), a pesar de ello, este mamífero pasa la mayor parte del tiempo en la búsqueda de alimento, ya sea en hojarasca o en los árboles (Nájera, 2010).

El viejo de monte presentó tanto en la temporada de lluvias como secas un patrón diurno, similar a lo que se menciona en diversos estudios, como el de Lira-Torres y

Briones-Salas (2012) en donde indican que este mamífero presenta un amplio rango de tiempo en el que puede encontrarse activo, que va desde las 7:00 h hasta las 19:00 h. En el presente estudio se registraron los picos de actividad máxima de 11:00 a 12:00 h en la temporada de lluvias y de 8:00 a 9:00 h en la temporada seca, lo cual concuerda con el trabajo citado anteriormente. Por otro lado, estudios realizados en distintos países entre los que desatacan México, Belice, Costa Rica, Ecuador, Perú, Brasil y Argentina, indican que la actividad de este mamífero es principalmente diurna (Jiménez *et al.*, 2010), lo cual podría deberse a que el viejo de monte al ser un carnívoro puede alimentarse de presas, aunque su dieta se compone principalmente de frutos, en comparación con otros mustélidos (Zielinski *et al.*, 1983). Se ha documentado que este mamífero presenta diferencias en su actividad durante el cambio de temporadas del año, relacionado principalmente por las características del hábitat y la disponibilidad de recursos como fuentes de alimento y agua; ya que, durante la época de lluvias al ser la cubierta vegetal densa y tener una alta humedad, se le proporciona protección contra los rayos solares, permitiendo su actividad durante las horas de mayor temperatura, mientras que en la temporada seca este mamífero se encuentra más activo en las primeras horas de la mañana cuando la temperatura es menor (González-Maya *et al.*, 2015; Albanesi *et al.*, 2016), a pesar de ello, esta diferencia a la que se hace alusión se da por un cambio en las horas de actividad diurna, y no por un cambio en el patrón de actividad.

Los estudios de patrón de actividad realizados para el temazate rojo indican que este mamífero no presenta una tendencia hacia un horario en particular y que por lo tanto puede encontrarse activo tanto en el día como en la noche, sin embargo, depende de factores como la temperatura, humedad y la disponibilidad de alimento (López-Tello *et al.*, 2015), lo cual se ve reflejado en el cambio de temporadas climáticas, durante la temporada de lluvias, éste presentó un patrón diurno, ya que el alimento y agua son abundantes, al igual que la vegetación, proporcionándole protección, por lo cual podía tener como picos de actividad máxima en horarios con mayor temperatura, mientras que en la temporada seca su patrón se modificó a

nocturno, siendo más activo durante las horas más oscuras, debido a que el aumento de la temperatura causa que este mamífero tenga que resguardarse del sol, generalmente en camas sombreadas para evitar deshidratarse y gastar mayor energía (Day, 1985; Morrell, 1998). Otros factores que se deben considerar son la edad, sexo y estatus reproductivo, ya que son determinantes en el patrón de actividad. Durante la época lluviosa que va de mayo a octubre, se presenta el apareamiento de esta especie, por lo cual, el tener un patrón diurno les permite buscar pareja y una vez preñadas, las hembras deben pasar más tiempo alimentándose debido a los altos costos energéticos que este proceso implica (Bigler, 1974; Bissonette, 1982; López-Tello *et al.*, 2015), mientras que, durante la época seca, que es cuando nacen las crías, un patrón nocturno les permite cuidarlas de los depredadores.

En la reserva de la biosfera El Cielo se presenta una gran diversidad de mamíferos del orden Carnivora los cuales pueden coexistir principalmente por las diferencias en el tamaño corporal, siendo unas más dominantes que otras (Simberloff y Dayan, 1991; Holt y Polis, 1997). En un primer grupo se encuentran los carnívoros de talla pequeña y mediana menores a los 15 kg, denominados en conjunto como mesocarnívoros, por su menor tamaño y la capacidad de adaptarse a diversos hábitats (Buskirk y Zielinski, 2003; Roemer *et al.*, 2009), entre estos se encuentran el ocelote, tigrillo y la zorra gris, los cuales se caracterizan por evadir a otros depredadores y competidores, utilizando intervalos de tiempo y espacio diferentes para evitar encuentros entre ellos, buscar refugios y relacionar su actividad a la búsqueda de alimento (Di Bitetti *et al.*, 2009; Ritchie y Johnson, 2009; Witczuk *et al.*, 2015; Carvajal-Villareal, 2016; Massara *et al.*, 2016), mientras que los carnívoros de mayor tamaño corresponden al jaguar, puma y oso negro.

Los tres mesocarnívoros registrados en este trabajo presentaron un patrón de actividad nocturno durante la temporada de lluvias y secas, es decir, el cambio de estaciones no modificó significativamente su patrón; sin embargo, en la temporada de lluvias se registró el mismo pico de actividad de 21:00 a 22:00 h para los tres

mamíferos. Esta interacción entre especies simpátricas se puede explicar en primera instancia por la abundancia de recursos que se presentan en la temporada lluviosa, por otro lado, el solapamiento de actividad entre el ocelote y el tigrillo ya ha sido registrado dentro de la biosfera El Cielo, Carrera-Treviño *et al.* (2018) indican que estos felinos presentan una segregación del hábitat dentro de dicha reserva, el ocelote se asoció más a la selva baja caducifolia, mientras que el tigrillo prefería utilizar bosque de encino y bosque mesófilo de montaña, de manera que estos se solapan en tiempo y difieren en espacio y por lo cual pueden coexistir. Estos resultados concuerdan con el número de registros obtenidos para el tigrillo el cual resultó ser mayor al del ocelote, sin embargo, ambos fueron más abundantes durante la temporada de lluvias.

Diversos autores han registrado los mayores desplazamientos de los mesodepredadores como el ocelote y el tigrillo durante la época seca, atribuyéndose a la inversión de tiempo y esfuerzo por la búsqueda de agua y alimento, además de formar parte de una estrategia para evitar las altas temperaturas que ocasionan un mayor gasto de energía y menor eficiencia en el acecho. A su vez, se ha indicado que esta estrategia coincide con el periodo de inactividad de varias de sus presas que comparten hábitos nocturnos y arbóreos, y en ocasiones por el sexo de los individuos (Ludlow y Sunquist, 1987; Emmons, 1988; Di Bitetti *et al.*, 2006; Dillon y Kelly, 2007; Stoner y Timm, 2010; Cinta-Magallón *et al.*, 2012).

En cuanto a la zorra gris, exhibió un mayor porcentaje de actividad en temporada seca, en comparación con la de lluvias. Se ha reportado que esta especie modifica su patrón de actividad dependiendo de la temperatura, estación, actividad de la presa y la presencia de los humanos o depredadores. Cuando algún factor de los anteriormente mencionados sucede, la zorra amplía su nicho de alimentación como respuesta principalmente a las variaciones estacionales generalmente la abundancia o escasez de recursos alimentarios (Rosenzweig, 1981; Guerrero *et al.*, 2002; Cypher, 2003; Pierce *et al.*, 2004). Durante la temporada de lluvias los frutos, que son componentes importantes dentro de la alimentación de la zorra son

abundantes, mientras que, durante la temporada seca, al disminuir la temporada de fructificación, modifica su dieta, eligiendo un mayor porcentaje de roedores e insectos (Salas, 1987). Este cambio en la dieta y en el patrón de actividad se debe al esfuerzo que debe realizar la zorra gris al consumir cada alimento, el consumo de frutos implica un esfuerzo de captura menor, por lo cual este mamífero no necesita forrajear durante todo el día, en comparación con la captura de otras presas, la cual implica mayor gasto energético (Esparza-García, 1991; González *et al.*, 1992).

En el caso de los carnívoros grandes como el jaguar y el puma, se ha documentado que los cambios o variaciones que suceden en sus patrones de actividad se asocian principalmente a sus presas, ya que éstos carecen de depósitos de energía, lo que implica que tienen que estar en constante búsqueda de alimento (Chávez, 2006; Núñez, 2006; Estrada, 2008; Carrillo *et al.*, 2009). Núñez (2006) registró que el área de actividad de jaguares y pumas en la costa de Jalisco fue considerablemente menor durante la temporada seca, presumiblemente porque las presas de estas especies se situaron cerca de los cuerpos de agua en los periodos de estiaje.

Por otro lado, se ha informado que algunos carnívoros modifican su actividad durante la época de lluvias, ya que es el momento en el cual se presentan los nacimientos de la mayoría de los mamíferos, especialmente de los cervatillos, que constituyen las principales presas al ser fáciles de cazar (Cruz-Espinoza *et al.*, 2010). La influencia del cambio de temporadas en las dos especies se puede describir por su adaptación a los diferentes hábitats, mientras que el jaguar se encuentra más adaptado a zonas húmedas, el puma se adapta mejor a zonas secas, por lo cual se puede explicar que la mayor actividad del jaguar se haya dado en época de lluvias, así como el constante patrón de actividad del puma tanto en lluvias como en secas (Emmons, 1987; Romero-Muñoz *et al.*, 2010; Martínez, 2021).

En este estudio el jaguar presentó un patrón nocturno durante la temporada lluviosa, actividad que se ha descrito en distintas partes del país. Este carnívoro se caracteriza por encontrarse en áreas con mayor cobertura forestal y cercanos a cuerpos de agua, ya que esto implica una mayor concentración y disponibilidad de presas, característica que se evidencia más durante la temporada de lluvias, favoreciendo al jaguar y a los depredadores que se distribuyen en esos sitios (Chávez, 2006; Amit *et al.*, 2009; Villordo-Galván *et al.*, 2010; Manterola *et al.*, 2011; Zeller *et al.*, 2011; Arroyo-Arce *et al.*, 2014; Polisar *et al.*, 2014; Dueñas-López *et al.*, 2015; Anile *et al.*, 2020; Mena *et al.*, 2020; Macedo, 2022). Al iniciar la temporada de secas, el jaguar presentó un patrón catemeral con preferencia hacia las horas nocturnas, evadiendo las horas con mayor radiación solar, similar a lo observado en la Amazonia peruana, boliviana y en México, manteniendo la ventaja de pasar desapercibidos ante sus presas a pesar de la disminución de la cobertura vegetal (Emmons, 1987; Gómez *et al.*, 2005; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013; Macedo, 2022).

Por otro lado, el puma presentó en ambas temporadas un patrón catemeral con preferencia hacia los horarios diurnos, similar a lo observado por varios autores en diferentes tipos de ecosistemas (Hernández-SaintMartín *et al.*, 2013; Harmsen *et al.*, 2011; Di Bitteti *et al.*, 2010). Scognamillo *et al.* (2003) indican que, los depredadores que presentan patrones catemerales tienen ventajas al encontrar una mayor diversidad de presas al momento de forrajear, especialmente para depredadores generalistas, como lo es el puma, encontrándose con presas tanto diurnas como nocturnas (De Oliveira, 2002). Se ha registrado que el puma prefiere sitios con abundante cobertura de dosel y pendientes escarpadas, ya que estos le ofrecen refugio, además de ser excelentes sitios de acecho y alimentación (Minjarez, 2013). De esta forma se considera que los pumas toman en cuenta las diferentes rutas de caza o desplazamiento, eligiendo aquello que les implique un menor costo de energía, lo cual concuerda con lo descrito en diversos estudios, en los cuales indican que el puma se alimenta principalmente de presas más pequeñas

que el jaguar (Núñez *et al.*, 2000; Sunquist y Sunquist, 2001; Riley y Malecki, 2001; Dickson *et al.*, 2005; LaRue, 2005; Rodríguez, 2007).

Finalmente, un carnívoro que se caracteriza por su carisma y por ser una de las especies más representativas del norte del país, es el oso negro. Se atribuye que el patrón de actividad catemeral con mayor presencia durante los horarios diurnos obtenido en el presente estudio en ambas temporadas se debe a diversos factores, principalmente porque presenta una visión reducida durante las horas nocturnas, por lo cual al utilizar las horas de luz llegan a ser más eficientes en su tiempo de forrajeo (Larivière *et al.*, 1994). Por otro lado, debido a su dieta omnívora, este mamífero selecciona su alimento dependiendo de la estación (Martínez, 2001). Se ha descrito que los factores ambientales como las estaciones del año, lluvias, nieve, temperaturas extremas y la escasez de comida y los factores biológicos, como la edad, sexo e interacciones sociales influyen en la actividad del oso negro (Garshelis y Pelton, 1980; Samson y Huot, 1998). Durante la primavera puede alimentarse de restos animales, en verano de herbáceas y frutos principalmente, mientras que en otoño prefiere alimentos altos en proteína y carbohidratos (Martínez, 2001).

También se ha descrito que la dieta del oso y su actividad se puede modificar como respuesta a las actividades antropogénicas, cuando estos se encuentran cercanos a concentraciones humanas pueden alimentarse de ganado y animales de granja o basura, presentando actividad indistintamente diurna o nocturna como una adaptabilidad al entorno (Horstman y Gunson, 1982; Pelton, 1982; Stubblefield, 1993; Lyons, 2005; Salinas, 2015). En el Parque Nacional Sequoia se comparó la actividad de los osos que tenían hábitos antropogénicos, contra aquellos que presentaban hábitos de alimentación naturales, encontrando a los primeros con una actividad principalmente nocturna, mientras que aquellos con una dieta natural estuvieron activos durante los horarios crepusculares (Ayres *et al.*, 1986). Dichos resultados concuerdan con lo obtenido en este estudio, demostrando que, al no encontrarse comunidades humanas cercanas al entorno del oso negro, éste puede forrajear principalmente durante los horarios diurnos (Ayres *et al.*, 1986). De la

misma forma se logró identificar un aumento y disminución de la actividad durante el cambio de temporadas, siendo más activos durante la época de lluvias, concordando con la temporada de floración y fructificación de las especies vegetales, así como de la época de apareamiento (Amstrup y Beecham, 1976; Garshelis y Pelton, 1980; Schwartz *et al.*, 2010; Salinas, 2015), mientras que la disminución de actividad durante la temporada seca se atribuye a la etapa de letargo que describen Doan-Crider y Hellgren (1996) para México.

Los patrones de actividad de los mamíferos se han descrito en términos generales, es decir, si una especie es nocturna, si se presentan en horarios crepusculares, diurnos o si por el contrario se encuentra activa a lo largo del día. Sin embargo, el conocimiento de esta característica representa posibles estudios en otros ámbitos, como las interacciones entre depredador presa, ya que en diversos estudios se ha podido demostrar que los depredadores se encuentran activos con relación a sus presas, modificando sus actividades para concordar en tiempo y espacio, y por otro lado, las presas modifican sus actividades con relación a los recursos y para evadir competidores o depredadores (Emmons y Feer, 1997).

Los niveles de superposición pueden reflejar el comportamiento de las especies, una alta superposición entre la actividad del depredador y la presa puede indicar que cuando las presas se encuentran activas, los depredadores cazan, aunque también esta interacción puede suceder de manera oportunista y presentarse en los estados menos activos de las presas (Sunquist, 1981; Emmons, 1987; Lima, 2002; Estrada, 2008; Romero-Muñoz *et al.*, 2010). De esta forma el éxito que presenten los carnívoros en la caza dependerá del desarrollo de sus técnicas de acecho, hostigamiento, emboscada y persecución, mientras que la supervivencia de la presa estará dada por las habilidades y estrategias que desarrolle para evitar la depredación (Harmsen *et al.*, 2011; Yerga-Rufo, 2016).

Entender la dinámica que se presenta entre depredadores y presas brinda un panorama más amplio sobre el uso de los recursos, las interacciones que suceden

entre especies simpátricas y los factores que permiten su coexistencia (Kronfeld-Schor y Dayan, 2003; Guerra, 2019).

Dentro de un patrón general el temazate rojo resultó ser una de las presas con mayor solapamiento con jaguar, oso negro y puma, seguido del tlacuache, que presentó solapamiento con el ocelote y el tigrillo, mientras que el conejo y el armadillo se solaparon con un solo depredador. Asimismo, las especies presa que presentaron un menor solapamiento con los depredadores fueron el armadillo y el tepezcuintle.

El jaguar es considerado un depredador tope dentro de las regiones en las que habita, se han documentado más de 85 especies que pueden llegar a ser sus presas, encontrándose a lo largo de su rango de distribución (Emmons, 1987; Seymour, 1989; Aranda y Sánchez-Cordero, 1996; Chinchilla, 1997; Taber *et al.*, 1997; Dalponte, 2002; Kuroiwa y Ascorra, 2002; Núñez *et al.*, 2002; Oliveira, 2002; Perovic, 2002; Quigley y Crawshaw, 2002; Polisar *et al.*, 2003; Karanth *et al.*, 2004). Amín (2004) describió que, de las 19 especies de vertebrados consumidas por el jaguar en la reserva de la biosfera Calakmul, Campeche, 16 correspondieron a mamíferos, además Núñez *et al.* (2002) mencionan que en la dieta de los jaguares los mamíferos representan aproximadamente un 98% de la dieta, siendo más consumidas aquellas especies con un peso mayor a un kg.

Basados en la distribución geográfica de las especies registradas en la reserva de la biosfera El Cielo, se consideraron al armadillo de nueve bandas, coatí, conejo, tepezcuintle, temazate rojo, tlacuache y zorrillo de espalda blanca como presas potenciales del jaguar, similar a lo reportado en otros sitios del país (Núñez *et al.*, 2002; Amín, 2004; Rosas-Rosas *et al.*, 2008). En la reserva de la biosfera de Chamela - Cuixmala, Jalisco, el venado cola blanca ha sido el elemento más representativo en la dieta de este carnívoro (Núñez, 1999), mientras que otros estudios mencionan que prefiere consumir armadillos, grandes roedores, pecaríes y reptiles dependiendo de su abundancia, además, cuando estos se encuentran

cercanos a poblaciones humanas, llegan a consumir ganado (Mondolfi, 1986; Rabinowitz y Nottingham, 1986; Emmons, 1987; Quigley, 1987; Aranda, 1993,1994; Chinchilla, 1994; Crawshaw, 1995). En el presente estudio únicamente se puede contrastar la actividad de los depredadores con las presas potenciales y los análisis de dieta que se hayan realizado en otros sitios o reservas. Debido a que la actividad del jaguar en un patrón general es catemeral, éste puede consumir una gran diversidad de presas, tanto diurnas como nocturnas, su mayor pico de actividad se registró de 20:00 a 21:00 h, concordando con el mayor pico de actividad registrado para el conejo, por lo cual se considera que podría ser una de las presas principales del jaguar. Por otro lado, su preferencia por presas de mayor tamaño y debido a que el temazate rojo presenta un patrón catemeral y una gran cantidad de registros independientes, este podría considerarse la presa principal del jaguar y el motivo por el cual este depredador se encuentra dentro del bosque mesófilo de montaña de la reserva de la biosfera El Cielo.

Por otro lado, la depredación puede estar influida por la abundancia de la presa, pero también por su vulnerabilidad y productividad (Emmons, 1987; Iriarte *et al.*, 1990), en el sitio de estudio el armadillo y el tepezcuintle, también consideradas como presas potenciales fueron los mamíferos que menor solapamiento presentaron con el jaguar, esto se pudo deber a que consume al armadillo de manera oportunista, además de que otros depredadores también lo consumen, como el coyote y el ocelote (Aranda y Sánchez-Cordero, 1996; Aranda, 2012; Watine y Giuliano, 2017). Por otro lado, se ha demostrado que, cuando los mamíferos de talla mediana y grande son más abundantes o se encuentran más presentes en el sitio, el jaguar modifica su dieta, prefiriéndolos, como sucede con el temazate rojo (Novack, 2003). En cuanto al tepezcuintle, este mamífero presentó pocos registros independientes, lo cual puede indicar que este mamífero prefiere otro tipo de hábitat para desarrollarse, además de que su mayor actividad se daba en horarios en los cuales el jaguar estaba inactivo.

El puma es uno de los depredadores que muestra simpatría con el jaguar, se han reportado al menos 50 especies que componen su dieta a lo largo de su área de distribución (MacBride, 1976; Currier, 1983; Emmons, 1987; Crawshaw y Quigley, 1991; Aranda y Sánchez-Cordero, 1996; Taber *et al.*, 1997; Núñez *et al.*, 2000). Estrada (2008) registró que la dieta de este carnívoro en la selva maya se compone de 95 % de mamíferos, mientras que el 5 % restante lo constituyen las aves.

En cuanto al tamaño de las presas, el 53 % lo componen las presas grandes con pesos mayores a los 15 kg, siendo el grupo de los venados el que constituye el mayor porcentaje de biomasa consumida, seguido del tepezcuintle, mientras que el 47 % restante lo componen las presas de entre uno a 14 kg, teniendo como especies menos consumidas a los monos y el armadillo. De acuerdo con lo registrado en el presente estudio, el patrón de actividad del puma muestra un mayor solapamiento con el coatí, debido a que ambos mostraron un patrón catemeral y a que se encuentran más activos en horarios diurnos se podría suponer que el coatí sea una de las presas principales del puma, similar a lo observado en la selva maya.

Por otro lado, el temazate rojo fue el mamífero que presentó el mayor número de registros independientes y similar a lo que sucede con el coatí y a la preferencia del puma por las presas grandes como los venados, el temazate rojo podría ser parte de la dieta del puma, ya que se ha considerado como la presa más importante en términos de biomasa estimada en la dieta de este depredador (Chinchilla, 1997).

El jaguar y el puma son los felinos más grandes distribuidos dentro de la reserva de la biosfera El Cielo, a lo largo de su área de distribución viven simpátricamente, por lo cual podrían mostrar una segregación ecológica que permita la coexistencia entre ambas especies (De Oliveira, 2002). Se ha determinado que la presencia de estos grandes carnívoros puede influir y afectar a las presas de manera indirecta, causando modificaciones en su comportamiento, el uso de hábitats, fuentes de alimento diferentes e inclusive reducir su tiempo de forrajeo (Schmitz, 1998). La comprensión de los patrones de selección de las presas y los patrones de actividad

de los grandes carnívoros proporcionan información relevante para la conservación de estas especies con gran importancia ecológica (Karanth y Sunquist, 1995).

La competencia por presas entre ambas especies de felinos es de singular importancia en la simpatria dentro de la cadena trófica natural, sobre todo al competir por especies de talla mediana. En el presente estudio ambos felinos presentaron valores de solapamiento altos con el temazate rojo, debido a que éste fue un mamífero común y abundante en cualquier hora del día, mientras que difirieron en la segunda presa con mayor solapamiento. El jaguar se solapó más con el conejo, mientras que el puma mostró un mayor solapamiento con el coatí, lo cual podría indicar que se dividen las presas para evitar competencia extrema. A pesar de que ambos felinos presentaron un patrón catemeral y que comparten un mayor solapamiento con el temazate rojo, el jaguar al encontrarse más activo en horarios nocturnos y el puma al encontrarse mayormente activo en horarios diurnos les permite coexistir en un mismo espacio dividiéndose o compartiendo las presas que posiblemente son abundantes en el sitio de estudio.

El ocelote es uno de los tres mesocarnívoros analizados que se encuentran en el bosque mesófilo de montaña, se ha descrito que su comportamiento se relaciona a los patrones de actividad de sus presas. Generalmente se alimenta de vertebrados pequeños menores a un kg de peso, como los roedores, que en su mayoría son nocturnos y de mamíferos medianos como el tepezcuintle y el agutí, que llegan a pesar hasta los 10 kg, también se alimenta de otras especies como aves, lagartijas, iguanas, tlacuaches y conejos (Bisbal, 1986; Emmons, 1987; Ludlow y Sunquist, 1987; Konecny, 1989; Murray y Gardner, 1997; Trolle y Kéry, 2003; Abreu *et al.*, 2008; De Oliveira *et al.*, 2010).

En la reserva de la biosfera El Cielo la actividad nocturna del ocelote se solapa con el pico de actividad del tlacuache, que se presenta en un horario 2:00 a 3:00 h, además, al ser ambos mamíferos nocturnos, podría indicar que la dieta del ocelote incluye al tlacuache como una de las principales presas. Por otro lado, se conoce

que los armadillos también forman parte de la dieta de los ocelotes (Moreno *et al.*, 2006), en el presente estudio al mostrar un patrón nocturno y distribuirse en horarios de 0:00 a 5:00 h podrían tener encuentros que resulten beneficiosos en el forrajeo del ocelote. En cuanto a los mamíferos que presentaron un menor solapamiento de actividad con el ocelote se encuentran el temazate rojo y el coatí, se ha demostrado que los felinos de 20 kg o menos, cazan presas con pesos menores a la mitad de su propio peso, mientras que los felinos mayores a 20 kg cazan presas de dos o hasta tres veces mayores que ellos (López, 2018), razón por la cual el temazate rojo no se considera que se encuentre dentro de la dieta del ocelote. Por otro lado, el ocelote al compartir hábitat con carnívoros más grandes como el jaguar y el puma podría modificar su dieta, centrándose en presas con las que presente un mayor solapamiento de actividad y de las cuales asegure su captura.

De manera similar el tigrillo es un mesodepredador que se caracteriza mayormente por sus hábitos arborícolas, ya que duerme, descansa y caza principalmente en la copa de los árboles, aunque también lo hace en tierra (Cinta-Magallón *et al.*, 2012). Se han realizado pocos estudios respecto a la dieta de este felino, ya que es complicado recolectar las excretas debido a que no defeca en caminos como otras especies (Aranda, 2000). Sin embargo, algunos estudios realizados en distintos países de América Latina indican que en su dieta se presentan diversos alimentos, principalmente pequeños roedores, marsupiales, aves, reptiles, frutos e insectos (Oliveira, 1998; De la Rosa y Nocke, 2000; Rocha-Mendes *et al.*, 2010).

De manera general se documentan mamíferos de talla pequeña y mediana, terrestres y de actividad nocturna. En Panamá el tlacuache (*Didelphis marsupialis*) forma parte de la dieta del tigrillo, mientras que en Venezuela y Guatemala se registran principalmente pequeños roedores. Por otro lado, en Brasil, se observan dietas distintas, desde roedores, aves y anfibios, hasta el conejo (*Sylvilagus brasiliensis*) y el armadillo (*Dasypus* sp.) (Goldman, 1943; Mondolfi, 1986; Oliveira, 1994; Wang, 2002; Sánchez *et al.*, 2008; Bianchi *et al.*, 2011). En el presente estudio se consideraron como presas potenciales al armadillo, conejo y tlacuache, los

cuales mostraron un patrón de actividad nocturno y valores similares de solapamiento.

El tlacuache fue el mamífero que presentó un valor mayor de solapamiento, esto se puede deber a que presenta los mismos hábitos terrestres y arborícolas, por lo cual es más probable que se den encuentros entre ellos, que terminen siendo beneficiosos para el tigrillo. Por otro lado, el conejo fue la segunda especie con mayor solapamiento debido a que sus principales picos de actividad que se solapan, de 21:00 a 22:00 h, además el tigrillo es un felino ágil y los conejos son mamíferos con poblaciones grandes debido a su tasa de reproducción y el número de crías (Camps, 1997), por lo cual la frecuencia de aparición y abundancia de estos mamíferos podrían ser parte importante de la dieta del tigrillo. Finalmente, el armadillo, que presentó un solapamiento un poco más bajo que las otras presas, posiblemente se deba al trabajo que conlleva romper el caparazón de este mamífero, además de que el armadillo presentó un mayor solapamiento con el ocelote, motivo por el cual el tigrillo podría consumirlo en menor medida y de esta manera, evitar o reducir la competencia con el ocelote.

Ambos mesodepredadores presentaron un patrón de actividad nocturno, similar a lo registrado para otros estados del país, atribuyéndose a la disponibilidad de presas en el sitio de estudio, así como a la baja actividad antropogénica del sitio. El estudio realizado por Carrera-Treviño *et al.* (2018) indica que el solapamiento de actividad nocturna entre ocelote y tigrillo en la reserva de la biosfera El Cielo puede deberse a que el ocelote no tiene ningún efecto negativo sobre el tigrillo cuando este se presenta en abundancias menores, similar a lo que se ha registrado en otros sitios de estudio, en donde se obtuvo un mayor número de registros independientes de tigrillo en comparación con los de ocelote (De Oliveira *et al.*, 2010; Vanderhoff *et al.*, 2011, Carvajal-Villarreal *et al.*, 2012; Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2016).

El oso negro, por otro lado, se considera un mamífero oportunista que puede consumir una gran variedad de alimentos que van desde vegetación hasta insectos y otros animales dependiendo de la disponibilidad (Holcrof y Herrero, 1991; Bull y

Wertz, 2001; Pelton, 2003). Se ha estimado que la dieta del oso en Canadá, E.U. Yukón y México se compone de aproximadamente de menos del 3% de vertebrados, mientras que, en el Parque Nacional de las Montañas Rocosas, ocupan hasta un 28% de la dieta (Machutchon, 1989; Niño-Ramírez, 1989; Doan-Crider, 1995ab; Bull y Wertz, 2001; Sierra-Corona *et al.*, 2005; Baldwin y Bender, 2009; Greenleaf *et al.*, 2009). El oso negro debe cubrir ciertos requerimientos de aminoácidos, los cuales puede satisfacer consumiendo pequeñas cantidades de materia animal, entre este consumo se encuentran pequeños mamíferos, carroña y mamíferos medianos-grandes como el pecarí de collar, venados y sus crías, ya que son presas fáciles de consumir y digerir. Además, por su gran tamaño, su complexión robusta y su peso, este mamífero se ve limitado al realizar recorridos largos o ir detrás de su presa, razón por la cual depende principalmente del alimento vegetal (Cramton y Harris, 1969; Herrero, 1985; Powell *et al.*, 1994; Martínez, 2001).

En el bosque mesófilo de montaña de la reserva de la biosfera El Cielo se presentan dos presas potenciales, el temazate rojo y el zorrillo de espalda blanca. El zorrillo presentó un solapamiento bajo con el oso negro, esto se puede deber a que el oso negro presentó un patrón de actividad diurno, a diferencia del zorrillo que mostró un patrón principalmente nocturno, en contraste con el temazate rojo el cual mostró un solapamiento alto con el oso negro, principalmente porque comparten un pico de máxima actividad que se da durante el crepúsculo, de 19:00 a 20:00 h, además, ambos mamíferos estuvieron bastante activos durante los horarios diurnos, motivo por el cual podrían darse encuentros, sobre todo en las etapas de nacimientos de los cervatillos, que pueden resultar beneficiosos para el oso negro. De la misma forma, el temazate rojo al ser la presa principal de los carnívoros mayores como el jaguar y el puma, éstos al consumirla pueden dejar restos de carroña que puede aprovechar el oso negro para cumplir con sus requerimientos, de esta manera, los tres carnívoros principales presentes en la reserva pueden coexistir dividiéndose las presas, solapando su actividad con las mismas y evitando la competencia entre ellos.

El cambio de temporadas se puede ver reflejado en el contraste fenológico de las especies vegetales. Durante la temporada de lluvias, las condiciones ambientales le permiten a la vegetación ser abundante, proporcionándole refugio y alimento a los animales, mientras que, durante la temporada seca, la fructificación y la cobertura vegetal disminuye, motivo por el cual algunas especies de mamíferos optan por desplazarse a otros sitios que les permitan cubrir sus necesidades y evitar la depredación (Cortés-Marcial, 2009). Los mamíferos que se presentaron con mayor frecuencia como presas potenciales durante la época de lluvias fueron, el coatí, como presa del jaguar y el puma, seguido del zorrillo de espalda blanca, para el jaguar, puma y oso negro y el conejo, como presa de los mesodepredadores, el ocelote y el tigrillo. Por otro lado, los mamíferos que presentaron los menores niveles de solapamiento fueron el armadillo y el tlacuache. Con respecto a la temporada seca, el tlacuache fue el mamífero con mayor solapamiento para jaguar, puma, ocelote y tigrillo, seguido del conejo, con un solapamiento mayor para puma y ocelote, mientras que el armadillo y el tepezcuintle fueron los mamíferos que presentaron los niveles más bajos de solapamiento.

En el presente estudio el jaguar mostró un mayor solapamiento de actividad durante la temporada de lluvias con el coatí, a pesar de que registraron patrones de actividad diferentes, siendo nocturno el depredador y diurna la presa, ambos presentaron actividad crepuscular, motivo por el cual el coatí podría ser una de las presas más consumidas por el jaguar durante la época lluviosa, además de que, los nacimientos de las crías de coatí se dan durante esta temporada, convirtiéndose en presas fáciles para este depredador (Aranda *et al.*, 2012). Por otro lado, el zorrillo también presentó un solapamiento alto con el jaguar, en este caso ambos mamíferos presentaron patrones nocturnos y fueron más activos durante los horarios crepusculares, razón por la cual estos mamíferos podrían encontrarse durante su tiempo de forrajeo. En la reserva de la biosfera Calakmul, Campeche se registró en la dieta del jaguar un 38.45% restos de coatí, 28% tepezcuintle y 24% de armadillo, mientras que en menos del 20% se registraron presas ocasionales, principalmente reptiles y aves (Emmons, 1987). Se sabe que este carnívoro modifica su actividad

para solaparse con sus presas, sin embargo, en la reserva de la biosfera El Cielo el menor solapamiento se presentó con el armadillo y el tepezcuintle, principalmente porque en el sitio de estudio se distribuyen otras especies que les brindan un mayor beneficio y menor gasto energético, demostrando que el jaguar podría consumir presas en proporción a su disponibilidad y beneficio (Emmons, 1987).

Durante la temporada seca el jaguar modifica su patrón de actividad, siendo catemeral y registrándose más durante los horarios nocturnos, esta modificación en su actividad se atribuye a que las presas se mueven en búsqueda de agua y alimento, por lo cual el jaguar debe pasar más tiempo forrajeando y evitando los horarios con mayor radiación solar (Estrada, 2008), a pesar de ello, el coatí continuó siendo el mamífero con mayor solapamiento, principalmente porque comparten un pico de actividad máxima de 20:00 a 21:00 h y ambos presentan actividad nocturna. Por otro lado, el número de registros independientes del coatí durante la época seca mostró una pequeña disminución, motivo por el cual el jaguar podría seguir alimentándose de este mamífero, ya que la distribución del coatí no cambió. Mientras que el segundo mamífero con mayor solapamiento resultó ser el tlacuache, ya que presentó un patrón de actividad nocturno, concordando con los horarios de mayor actividad del jaguar. En el municipio de Tamasopo, en San Luis Potosí, Rueda (2010) registró la dieta del jaguar, en donde obtuvo como principales presas al pecarí de collar, venado cola blanca, mapache, coatí, tlacuache y zorrillo, derivado de ello es posible que en la reserva de la biosfera El Cielo el jaguar presente una dieta similar. Por otro lado, el zorrillo de espalda blanca y el tepezcuintle resultaron ser las presas con menor solapamiento durante la temporada seca, a pesar de presentar un patrón de actividad nocturno, estos mamíferos se presentan en horarios en los que el jaguar no se encuentra activo.

Por su parte, el puma presentó durante la temporada de lluvias como presa con mayor solapamiento de actividad al coatí, mamífero con el cual compartió un pico de actividad máximo de 13:00 a 14:00 h. A pesar de que el puma presentó un patrón de actividad catemeral se encontró más activo durante los horarios diurnos, similar

al coatí, que durante la temporada lluviosa mostró un patrón diurno. Por otro lado, el zorrillo de espalda blanca fue la segunda presa con mayor solapamiento, a pesar de que presentó un patrón nocturno, comparte un pico máximo de actividad en los horarios crepusculares de 6:00 a 7:00 h y en horarios nocturnos de 21:00 a 22:00 h, por lo cual es posible que se den encuentros entre ambas especies que resulten en depredación. Estas presas resultaron ser las que de igual forma presentaron un mayor solapamiento de actividad con el jaguar, si bien se tiene conocimiento de la importancia de las presas de tamaño grande para este tipo de depredadores, el sometimiento de estas no siempre resulta en depredación, por lo cual eligen presas que posean un tamaño adecuado para ser sometidos y que además se presenten en el área de traslape entre ambos depredadores (Estrada, 2006). En cuanto a las presas con menor solapamiento se encuentran el tlacuache y el armadillo, si bien ambas especies registraron un patrón de actividad nocturno, los horarios en los cuales estuvieron activos no concuerdan con los horarios de actividad del puma, además, en el caso del tlacuache, este se presentó como presa con mayor solapamiento con el ocelote, motivo por el cual el puma podría consumirlo en menor proporción.

Para la temporada seca, el tlacuache es el mamífero que podría ser la presa principal del puma, seguido del conejo. El alto grado de solapamiento de estos mamíferos se debe a su presencia durante los horarios crepusculares, que concuerdan con los horarios de mayor actividad del puma. Por otro lado, estas presas podrían coincidir con la dieta observada en el municipio de Tamasopo, en donde las especies consumidas por el puma fueron el temazate, conejo, tlacuache, chivo y martucha (Rueda, 2010). Esta posible elección de presas durante la época seca concuerda con otros estudios, en donde se indica que este felino incluye en su dieta presas pequeñas como resultado de su tolerancia a los cambios que suceden en su hábitat (Hornocker, 1970; Ackerman *et al.*, 1984; Glanz, 1990; Branch *et al.*, 1996; Taber *et al.*, 1997; Franklin *et al.*, 1999; Nuñez *et al.*, 2000; Pessino *et al.*, 2001; Rau y Jiménez, 2002; Novack *et al.*, 2005; Monroy-Vilchis *et al.*, 2009). Además, a pesar de su tamaño corporal pequeño y que el peso

aproximado de ambas especies es de 5 kg, su presencia en el bosque mesófilo de montaña durante esta temporada les permite satisfacer las necesidades energéticas diarias de los pumas (Monroy-Vilchis *et al.*, 2009; Hernández-Guzmán *et al.*, 2011).

En cuanto a las presas con menor solapamiento y similar a lo que sucede con el jaguar, el armadillo y el tepezcuintle presentaron los valores más bajos de solapamiento, debido al mínimo número de registros independientes obtenidos para ambas especies. De esta manera, tanto el armadillo como el tepezcuintle podrían ser especies que se mueven de sitio en el cambio de temporadas.

Se ha informado que la dieta del ocelote cambia con las estaciones y la disponibilidad de las presas (Ocañas, 2019), el mayor solapamiento durante la temporada de lluvias se presentó con el conejo y el tlacuache, mamíferos que presentaron patrones de actividad nocturnos y que concuerdan con los horarios de mayor actividad del ocelote de 21:00 a 22:00 y de 0:00 a 3:00 h para ambos mamíferos. Los ocelotes requieren de entre 600g a 800g de alimento al día, motivo por el cual consumen principalmente presas pequeñas y que, generalmente suelen ser mamíferos terrestres con patrones nocturnos (Emmons, 1988; Konecny, 1989; Chinchilla, 1997). En la reserva de la biosfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí la dieta del ocelote presentó como presa común al conejo y otros mamíferos con pesos menores a un kilo y medio y en menor medida especies mayores a los 2 kg dependiendo de la disponibilidad de las presas, como mamíferos de la familia Sciuridae, Didelphidae, Tayassuidae y Procyonidae (Goldman, 1920; De Villa *et al.*, 2002; Bianchi y Mendes, 2007; Sánchez *et al.*, 2008; Sunquist y Sunquist, 2009; Benítez, 2014).

En cuanto a las especies con menor solapamiento de actividad se registraron al temazate rojo y al armadillo, el temazate rojo presentó un patrón diurno durante la temporada de lluvias, mientras que el ocelote presentó un patrón nocturno, motivo por el cual podrían no presentar encuentros, además, a pesar de que se ha registrado que este mesodepredador llega a consumir presas de talla mediana a

grande, el gasto energético que implica es mayor, por lo cual se atribuye que, cuando este mamífero se presenta como parte de su dieta, generalmente se debe a que el ocelote consume solo individuos juveniles (Konecny *et al.*, 1989; Sunquist y Sunquist, 2002; De Villa *et al.*, 2002; Moreno *et al.*, 2006; Benítez, 2014). Por otro lado, el armadillo, a pesar de presentar un patrón nocturno, sus picos de mayor actividad se dieron durante los horarios inactivos del ocelote, además, se ha registrado que, cuando se presenta una variedad de presas, la dieta del ocelote se vuelve más diversa (Bianchi *et al.*, 2010). En la reserva de la biosfera El Cielo, el solapamiento de las presas tanto las que presentaron valores altos, como las presas con valores bajos, se registraron de igual forma en ambas temporadas, es decir, el conejo y el tlacuache son las presas que, a pesar del cambio de temporada, podrían corresponder a los mamíferos más consumidos por parte del ocelote, mientras que, las presas probablemente menos consumidas por la baja superposición de actividad son el temazate rojo y el armadillo. De esta manera se puede suponer que la dieta del ocelote en el sitio de estudio se mantiene constante, por lo cual no necesita modificar su actividad nocturna para forrajear durante más tiempo. Esta información concuerda con los registros independientes obtenidos del ocelote para ambas temporadas, en donde la aparición en la temporada seca disminuyó aproximadamente en un 20% en comparación con la temporada de lluvias.

El tigrillo es una especie que presentó un patrón nocturno tanto en temporada de lluvias como en secas. Se ha registrado que se alimenta principalmente de mamíferos pequeños independientemente del lugar o tipo de vegetación, aunque por sus hábitos arborícolas y su habilidad para escalar, la mayor parte de la literatura documenta presas principalmente nocturnas y de hábitos arbóreos (Guggisberg, 1975; Konecny, 1989; Oliveira, 1994; López-Ortiz, 2020). En la selva lluviosa de Brasil, Bianchi *et al.* (2011) mencionan que se presentaron como presas principales al conejo y al armadillo, mientras que, en México Álvarez del Toro (1977), menciona que la dieta se compone principalmente de ratones de campo, conejos, pacas, agutíes jóvenes, aves y ocasionalmente crías de temazate. En la reserva de la biosfera El Cielo se presentaron como presas con mayor solapamiento de actividad

durante la época de lluvias al conejo y al tlacuache. Ambos mamíferos registraron un patrón de actividad nocturno, similar al tigrillo, teniendo picos de actividad en horarios nocturnos, de 21:00 a 23:00 h y de 0:00 a 2:00 h, además fueron los mamíferos que se caracterizaron por presentar un mayor número de registros independientes, razón por la cual es posible que formen parte de su dieta.

Por otro lado, el mamífero que presentó un menor solapamiento de actividad fue el armadillo, si bien es una especie que forma parte de la dieta del tigrillo, su presencia en el bosque mesófilo de montaña es menor al de las especies anteriores, por lo cual se atribuye que su consumo podría ser ocasional, ya que su patrón de actividad de igual manera es nocturno.

En cuanto a la temporada seca, el tlacuache y el conejo continúan siendo las presas potenciales con mayor solapamiento, en este caso, el tlacuache presentó un valor un poco más alto debido a que se solaparon tanto en horarios nocturnos como crepusculares. Mientras que el armadillo continuó siendo la presa con menor solapamiento debido a que se obtuvieron muy pocos registros independientes, probablemente porque tuvo que desplazarse a otros sitios que le brindaran mayores beneficios, como protección y alimento.

Finalmente, el único depredador representante de la familia Ursidae, el oso negro, se ha registrado que su dieta cambia entre hábitats, años y estaciones, debido a que este depende en mayor medida de las temporadas de fructificación de las especies vegetales, aunque este cambio también involucra el posible cambio de actividad en sus presas potenciales (Martínez, 2001). Se ha informado que, en las serranías del Carmen, Coahuila, su dieta en primavera y verano se basa en gramíneas, frutos (suaves), herbáceas, insectos y bellotas, aunque también se ha registrado la presencia de venados neonatos, mientras que en otoño el oso consume principalmente juníperos, bellotas, frutos duros y suaves (principalmente tunas) y herbáceas (Martínez *et al.*, 2014). De manera que el oso debe ser capaz de encontrar todos los recursos necesarios para la existencia diaria dentro de su

hábitat como respuesta a los cambios en la productividad de alimento (Burt, 1943; McNab, 1963; Harestad y Bunnell, 1979; Hixon, 1980; Lindstedt *et al.*, 1986). Como presa potencial principal se obtuvo al zorrillo de espalda blanca, a pesar de que este mamífero exhibió un patrón de actividad nocturno, su presencia en horarios crepusculares, especialmente de 6:00 a 8:00 h causa que probablemente existan encuentros entre ambos mamíferos. Además, se ha relacionado la temporada de nacimiento de las crías de zorritos con una mayor depredación, de acuerdo con la biología de este organismo el nacimiento de las crías se da durante los meses de abril y mayo, es decir, durante la temporada de lluvias, lo cual concuerda con lo obtenido en este estudio para los valores de solapamiento de actividad (Hall y Dalquest, 1963; Ceballos y Galindo, 1984; Findley, 1987; Dragoo y Honeycutt, 1999; Vargas y Sánchez-Cordero, 2011).

Por otro lado, el temazate rojo resultó ser la presa potencial con un valor de solapamiento de actividad un poco más bajo comparado con el zorrillo. Durante la época de lluvias el temazate rojo presentó un patrón de actividad diurno, mientras que el oso negro presentó un patrón catemeral, a pesar de ello, se registró un solapamiento de actividad en el horario crepuscular de 18:00 a 20:00 h. En la Sierra Maderas del Carmen, Coahuila, México, se ha observado el consumo de materia animal, principalmente venado cola blanca durante primavera y verano, coincidiendo con la temporada de nacimientos de los cervatillos (Delgadillo-Villalobos, 2001; Zager y Beechman, 2006). En el bosque mesófilo de montaña de la reserva de la biosfera El Cielo, se obtuvo un único registro de venado cola blanca, lo cual indica que este mamífero no es parte de la dieta del oso negro al menos en esa porción de la reserva, sin embargo, se presenta otro mamífero representante de la familia Cervidae, el temazate rojo, el cual por el gran número de registros independientes obtenidos se podría considerar como un mamífero con una gran disponibilidad para el oso negro, sobre todo en temporada de lluvias que es cuando se presenta el nacimiento de los cervatillos. En cuanto a la temporada seca, el solapamiento con ambos mamíferos se mantuvo constante, siendo el zorrillo de espalda blanca el mamífero con mayor solapamiento, seguido del temazate rojo,

debido a que ambos mamíferos estuvieron presentes en ambas temporadas, con números de registros independientes similares.

En cuanto a las cuatro especies de mamíferos de las que no se pudo analizar el patrón de actividad, se atribuye el bajo número de registros a distintos factores entre los que destacan la competencia, la depredación y la preferencia por otro tipo de vegetación, ya que todos los registros se obtuvieron durante la temporada de secas.

En el caso del jaguarundi, debido a que tiene una gran adaptabilidad a diferentes tipos de hábitat, algunos autores mencionan que este mamífero prefiere los bordes de bosques tropicales, zonas semiáridas o cálidas, pastizales naturales o vegetación secundaria con matorral espinoso (Cabrera y Yepes, 1960; Tewes y Schmidly, 1987; Caso, 1994), utiliza como refugio troncos huecos o matorrales densos, además de que atrapa la mayoría de sus presas en el suelo (Botero-Cañola *et al.*, 2016), ya que su dieta se basa principalmente de presas pequeñas, como aves, roedores, conejos, algunos reptiles y raramente de cervatillos (Guggisberg, 1975; Álvarez del Toro, 1991). Por otro lado, el estudio realizado por Carrera-Treviño *et al.* (2018) indica que dentro de la reserva de la biosfera El Cielo, el jaguarundi tiene un solapamiento intermedio con los otros dos mesocarnívoros de la reserva, por lo tanto, pueden coexistir entre ellos, sin embargo, la mayor cantidad de registros se observaron principalmente en el bosque de encino, seguido de la selva mediana y la selva baja caducifolia, mientras que el bosque mesófilo de montaña resultó ser el tipo de vegetación con menor número de avistamientos, demostrando posiblemente su preferencia por otro tipo de hábitat.

El grisón es miembro de la familia Mustelidae y el único representante del género *Galictis* en México (Ramírez-Pulido *et al.*, 2014). Se encuentra en una gran variedad de hábitats entre los que se encuentran los bosques tropicales perennifolios, subperennifolios, bosques tropicales semidecíduos, bosques mesófilos de montaña, vegetación secundaria, vegetación ribereña, así como en sitios perturbados por el humano, como plantaciones y cultivos (Yensen y Tarifa, 2003; Chávez, 2005;

Contreras-Díaz *et al.*, 2020). Se conoce que la distribución potencial de este mamífero se da desde la porción central hasta el este de México, incluyendo la porción sur del estado de Tamaulipas (Chávez, 2005; Contreras-Díaz *et al.*, 2020).

En cuanto a los registros dentro del estado, únicamente se tiene conocimiento de la presencia de este mamífero dentro del bosque de pino-encino conservado de la reserva de la biosfera El Cielo (Contreras-Díaz *et al.*, 2020), mientras que, para el bosque mesófilo de montaña no se tenían registros, hasta ahora, contando con dos nuevos registros dentro de la reserva de la biosfera en otro tipo de vegetación durante la temporada seca. Su presencia podría deberse a la búsqueda de alimento o únicamente como vegetación de paso.

El venado cola blanca similar a las especies anteriores, habita en todos los ambientes terrestres del territorio mexicano, excepto en Baja California, ya que se adapta muy bien a los cambios que suceden dentro de los ecosistemas (Galindo y Weber, 2005; Mandujano, 2010; Aranda, 2012). Sin embargo, la utilización de los diferentes tipos de hábitats está influenciada por la presencia y ausencia de requerimientos esenciales para su subsistencia y reproducción, además de factores como la depredación y la competencia inter e intraespecífica (Garavito, 2004). En el caso del bosque mesófilo de montaña de la reserva de la biosfera El Cielo, la presencia de otros mamíferos herbívoros como el temazate rojo, así como la de grandes depredadores como lo son el jaguar y el puma principalmente, convierte al hábitat en un sitio poco elegible para la especie, pudiendo registrarlo dentro de la reserva en otro tipo de ecosistemas, como lo puede ser el bosque de pino-encino o la selva baja caducifolia, que le puede brindar alimento, cobertura y agua (Gallina, 1994).

Finalmente, el zorrillo manchado, que corresponde al género *Spilogale* del cual se tiene escasa información para el estado de Tamaulipas, se conoce que generalmente es considerado como una especie generalista de hábitat, ya que se alimenta principalmente de insectos, pequeños vertebrados y en algunos casos de

frutas (Cantú-Salazar *et al.*, 2005). Lo cual podría indicar su presencia en otros tipos de vegetación como bosques secundarios, que le brinden los recursos necesarios para su desarrollo.

El uso de cámaras trampa ha sido una herramienta útil en el muestreo y monitoreo de poblaciones de mamíferos debido a que nos permite ampliar las observaciones de las especies en el tiempo y el espacio sin interferir en su conducta, produciendo una mayor cantidad de registros que permite generar información valiosa sobre la biología y ecología de las especies (Krausman, 2002; Pinto de Sá y Andriolo, 2005; Monroy-Vilchis *et al.*, 2011), principalmente de aquellas Áreas Naturales Protegidas que requieren de esta información para la toma de decisiones relacionadas con el manejo y protección de sus recursos naturales (Buenrostro-Silva *et al.*, 2015).

Este método, además, permite conocer el patrón de actividad de las especies registradas y las características que se presentan en los momentos de captura de las fotografías, de manera que se puede tener información acerca de tiempos de forrajeo, sistemas sociales, uso de hábitat, reproducción, entre otros. El análisis de los patrones de actividad también ayuda a entender las adaptaciones locales de una especie (Patterson *et al.*, 1999; Lucherini *et al.*, 2009; Norris *et al.*, 2010) y brindan información sobre los patrones de movimiento y posibles interacciones interespecíficas (Chen *et al.*, 2009, Harmsen *et al.*, 2010, Carter *et al.*, 2012). Se ha demostrado que los factores ambientales y fisiológicos como la localización geográfica, estación, temperatura, clima, disponibilidad de alimento, edad, sexo, condición fisiológica e inclusive las actividades antropogénicas influyen en la actividad de los mamíferos (Garshelis y Pelton, 1980; Kaczensky *et al.*, 2006; Matthews *et al.*, 2006; Chen *et al.*, 2009; O'Connell *et al.*, 2011; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012).

CONCLUSIONES

El bosque mesófilo de montaña de la reserva de la biosfera El Cielo, Tamaulipas, alberga una gran diversidad de mamíferos medianos, entre los que destacan el armadillo, conejo, tepezcuintle, tlacuache, zorra gris y zorrillo de espalda blanca, organismos que por sus características biológicas exhiben hábitos nocturnos, el viejo de monte se reconoce como un mamífero diurno, mientras que el temazate presentó un patrón diurno-crepuscular y el coatí un patrón catemeral. En cuanto a los mamíferos grandes como el ocelote, el tigrillo, el jaguar y el puma muestran hábitos nocturnos debido a su habilidad para cazar, en comparación con el oso negro, que por su tipo de alimentación se encuentra activo en horarios diurnos. Esta diversidad en los patrones de actividad es la que permite que se generen interacciones entre los individuos, creando un equilibrio en el ecosistema y permitiendo la coexistencia entre las especies.

En este estudio únicamente cuatro mamíferos modificaron su patrón de actividad en las diferentes temporadas del año, cabe recalcar que los cuatro presentaron un patrón nocturno en la temporada seca, posiblemente como una estrategia antidepredatoria. El conejo presentó actividad al amanecer durante la temporada de lluvias, mientras que durante la temporada seca se presentó al atardecer, evadiendo las horas de mayor temperatura. El coatí también modificó su patrón, siendo diurno durante la temporada de lluvias, debido a que el alimento lo puede conseguir fácilmente, mientras que en la temporada seca su patrón se modifica a nocturno, para evitar la depredación. El temazate rojo al ser un mamífero grande debe forrajear durante más tiempo para cubrir sus requerimientos energéticos, su patrón es diurno en temporada de lluvias debido a que la cobertura vegetal es más densa logrando, por un lado, protegerse y evadir la depredación y por otro, forrajear menos tiempo debido a la abundancia de alimento, mientras que, en la temporada seca su patrón se vuelve nocturno, posiblemente como una estrategia antidepredatoria. Finalmente, el tlacuache que, aunque en ambas temporadas fue nocturno, durante la temporada seca estuvo más activo en los horarios diurnos, en comparación con

la temporada de lluvias, debido a que debía forrajear durante más tiempo para cubrir sus requerimientos energéticos.

Por otro lado, el patrón de actividad general mostró un solapamiento alto de los depredadores con sus posibles presas. El temazate rojo fue una de las presas potenciales principales para el jaguar, el oso negro y el puma, seguida del tlacuache y su probable depredación por el ocelote y el tigrillo, posiblemente por su presencia en el sitio. Mientras que el armadillo y el tepezcuinte fueron las presas con menor solapamiento.

En cuanto al cambio de temporadas, el zorrillo y el coatí fueron las presas potenciales con mayor solapamiento entre tres de los cinco depredadores durante la temporada de lluvias, mientras que en la temporada seca lo fueron el tlacuache y el conejo. Finalmente, las presas con menor solapamiento en ambas temporadas fueron el armadillo y el tepezcuinte, posiblemente por su poca presencia en el sitio y su disminución durante la temporada seca.

El solapamiento de actividad registró una simpatría entre carnívoros, principalmente por las presas potenciales compartidas entre pares, el jaguar y puma por un lado y el ocelote y tigrillo por el otro, sin embargo, se ha observado que cada dupla puede dividirse las presas dependiendo de la abundancia de éstas, permitiendo así, la coexistencia entre estos depredadores.

Finalmente, en este trabajo se demuestra la importancia del uso de cámaras trampa, mediante las cuales permitieron obtener el primer registro del grisón (*Galictis vittata*) en el bosque mesófilo de montaña de la reserva, así como conocer a los mamíferos que se distribuyen en este tipo de vegetación, destacando su importancia ecológica dentro de la comunidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, K.C., Moro-Rios, R.F., Silva-Pereira, J.E., Miranda, J.M., Jablonski, E.F. y Passos, F.C. (2008). Feeding habits of ocelot (*Leopardus pardalis*) in Southern Brazil. *Mammalian Biology*, 73 (5): 407- 411.
- Ackerman, B.B., Lindzey, F.G. y Hemker, T.P. (1984). Cougar food habits in southern Utah. *The Journal of Wildlife Management*, 48 (1): 147-155.
- Agostinelli, C. y Lund, C. (2017). *R package circular: Circular Statistics (version 0.4-93)*. CA: Department of Environmental Sciences, Informatics and Statistics, Ca' Foscari University, Venice, Italy. UL: Department of Statistics, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, California, USA.
- Ahumada, J., Silva, C.E., Gajapersad, K., Hallam, C., Hurtado, J., Martin, E., McWilliam, A., Mugerwa, B., O'Brien, T., Rovero, F., Sheil, D., Spironello, W.R., Winarni, N. y Andelman, S.J. (2011). Community structure and diversity of tropical forest mammals: data from a global camera trap network. *Philosophical Transactions of The Royal Society Biological Sciences*, 366 (1578): 2703 - 2711.
- Albanesi, S.A., Jayat, J.P. y Brown, A.D. (2016). Patrones de actividad de mamíferos de medio y gran porte en el pedemonte de Yungas del noroeste Argentino. *Mastozoología Neotropical*, 23 (2): 335–358.
- Altamirano, A.T.A., Soriano, S.M. y Maldonado, R.M.D.L.L. (2013). Alimentación del coatí *Nasua narica* en la comunidad de las Ánimas, Municipio de Chapa de Mota, Estado de México, México. *Revista de zoología*, 24: 16 - 26.
- Álvarez del Toro, M. (1977). *Los Mamíferos de Chiapas*. México, Universidad Autónoma de Chiapas. Chiapas, México.
- Álvarez del Toro, M. (1991). *Los mamíferos de Chiapas*. Instituto de Historia Natural de Chiapas, Gobierno del Estado, Tuxtla Gutiérrez, México.
- Alvarado-Hernández, A. (2010). *Caracterización florística de los hábitats utilizados por el tepezcuintle, Cuniculus paca (Linneo, 1766; Rodentia: Cuniculidae) en el piso basal del parque nacional Carara, Costa Rica*. (Tesis de Licenciatura. Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica). Cartago, Costa Rica. 92 p.
- Álvarez, M.S. (2017). *Papel de la diapausa embrionaria en las pérdidas gestacionales*. Instituto Extremeño de Reproducción Asistida (IERA). https://www.huvn.es/archivos/cms/ginecologia-y-obstetricia/archivos/publico/actividad_docente_e_investigadora/curso_de_actualizacion_en_obstetricia_y_ginecologia/curso_2017/reproduccion/7_papel_de_la_diapausa_embriionaria_en_las_perdidas_gestacionales.pdf

- Amín, M. (2004). *Patrones de alimentación y disponibilidad de presas en jaguar (Panthera onca) y del Puma (Puma concolor) en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche*. México (Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México). Distrito Federal, México. 68 p.
- Amit, R., Alfaro, L.D. y Carrillo, E. (2009). Estimación de poblaciones de jaguar (*Panthera onca*) en el Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica. *Revista de Ciencias Ambientales*, 38 (2): 3 – 5.
- Amstrup, S.C. y Beecham, J. (1976). Activity patterns of radio-collared black bears in Idaho. *The Journal of Wildlife Management*, 40 (2): 340 - 348.
- Anile, S., Greenspan, E. y Nielsen, C.K. (2020). Determinants of jaguar occupancy at the northern range edge. *Mammal Research*, 65 (4): 667 – 677.
- Aquino, R., Meléndez, G., Pezo, E. y Gil, D. (2012). Tipos y formas de ambientes de dormir de majás (*Cuniculus paca*) en la cuenca alta del río Itaya. *Revista Peruana de Biología*, 19 (1): 27 - 34.
- Aranda, M. (1993). Hábitos alimentarios del jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche (No. AR CA/599.097264 A7).
- Aranda, M. (1994). Importancia de los pecaríes (*Tayassu spp.*) en la alimentación del jaguar (*Panthera onca*). *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 62: 11–22.
- Aranda, M. (2000). *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). Veracruz, México.
- Aranda, M. (2005a). Leoncillo, Jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*). Pp. 358 - 359. En: *Los mamíferos silvestres de México*. (Ceballos, G. y Oliva, G., eds.). Fondo de Cultura Económica/Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- Aranda, M. (2005b). Ocelote (*Leopardus pardalis*). Pp. 359 - 361. En: *Los mamíferos silvestres de México*. (Ceballos, G. y Oliva, G., eds.). Fondo de Cultura Económica/Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- Aranda, M. (2005c). Tigrillo (*Leopardus wiedii*). Pp. 361 - 362. En: *Los mamíferos silvestres de México*. (Ceballos, G. y Oliva, G., eds.). Fondo de Cultura Económica/Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- Aranda, M. (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. México D.F. CONABIO.

- Aranda, M. y Sánchez-Cordero, V. (1996). Prey spectra of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in tropical forest Mexico. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 31 (2): 65 - 67.
- Aranda, M., Botello, F. y López-de Buen, L. (2012). Diversidad y datos reproductivos de mamíferos medianos y grandes en el bosque mesófilo de montaña de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco-Colima, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83 (3): 778 - 784.
- Arroyo-Arce, S., Guilder, J. y Salom-Pérez, R. (2014). Habitat features influencing jaguar *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) occupancy in Tortuguero National Park, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 62 (4): 1449 – 1458.
- Arroyo-Arce, S., Thomson, I., Fernández, C., y Salom-Pérez, R. (2017). Relative abundance and activity patterns of terrestrial mammals in Pacuare Nature Reserve, Costa Rica. *Cuadernos de Investigación UNED*, 9 (1): 15 – 21.
- Aubry, K.B., Hayes, J.P., Biswell, B.L. y Marcot, B.G. (2003). The ecological role of three dwelling mammals in western coniferous forest. En: C. Zabel G. (ed.) *Management and conservation in the forest of western North America*. Oregon State University, USA, pp. 415 - 443.
- Ávila-Nájera, D.M. (2009). *Abundancia del jaguar (Panthera onca) y de sus presas en el municipio de Tamasopo, San Luis Potosí*. (Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados Montecillo). Texcoco, Estado de México. 94 p.
- Ávila-Nájera, D.M., Chávez, C., Lazcano-Barrero, M. A., Mendoza, G. D. y Perez-Elizalde, S. (2016). Traslape en patrones de actividad entre grandes felinos y sus principales presas en el norte de Quintana Roo, México. *Therya*, 7 (3): 439 - 448.
- Ayres, L.A., Chow, L.S. y Graber, D.M. (1986). Black bear activity patterns and human induced modifications in Sequoia national park. *International Association for Bear Research and Management*, 6: 151 - 154.
- Bakker, R.T. (1971). Dinosaur physiology and the origin of mammals. *Evolution*, 25 (4): 636 - 658.
- Baldwin, R.A. y Bender, L.C. (2009). Survival and productivity of a low-density black bear population in Rocky Mountain National Park, Colorado. *Human-Wildlife Interactions*, 3 (2): 271 - 281.
- Barrera, P.M. (2016). *Distribución y abundancia relativa de venado temazate (Mazama temama) en la Sierra de Zongolica, Veracruz*. (Tesis de maestría, Colegio de postgraduados). Montecillo, Texcoco Edo. De México. 61 p.
- Bello, J., Guzmán-Aguirre, C. y Chablé-Montero, C. (2004). *Caracterización del hábitat de tres especies de artiodáctilos en un área fragmentada de Tabasco*,

- México. Pp. 136-145. Memorias VI congreso internacional sobre manejo de fauna silvestre en la Amazonia y América latina, Iquitos, Perú.
- Benchimol, M. (2016). Medium and large - sized mammals. In T. H. Larsen (Ed.), *Core standard methods for rapid biological field assessment* (pp. 37–48). Arlington: Conservation International.
- Benítez, A.H.E. (2014). *Identificación molecular de heces y análisis de hábitos alimenticios de carnívoros en la reserva de la biosfera "Sierra del Abra Tanchipa", San Luis Potosí, México* (Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados). Montecillo, Texcoco, Estado de México. 83 p.
- Bennie, J., Duffy, J., Inger, R. y Gaston, K. (2014). Biogeography of time partitioning in mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111 (38): 13727 - 13732.
- Bianchi, R.D. y Mendes, S.L. (2007). Ocelot (*Leopardus pardalis*) predation on primates in Caratinga Biological Station, southeast Brazil. *American Journal of Primatology*, 69 (10): 1173 - 1178.
- Bianchi, R. D. C., Mendes, S. L. y Júnior, P. D. M. (2010). Food habits of the ocelot, *Leopardus pardalis*, in two areas in southeast Brazil. *Studies on neotropical fauna and environment*, 45 (3): 111 - 119.
- Bianchi, R., Rosa, A.F., Gatti, A. y Mendes, S.L. (2011). Diet of margay, *Leopardus wiedii*, and jaguarundi, *Puma yagouaroundi*, Carnivora, Felidae in Atlantic Rainforest, Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, 28 (1): 127 - 132.
- Bider, J.R. (1962). Dynamics and the tempo-spatial relations of a vertebrate community. *Ecology*, 43(4): 634 - 646.
- Bigler, W. (1974). Seasonal movements and activity patterns of the collared peccary. *Journal of Mammalogy*, 55 (4): 851 - 855.
- Bisbal, E.F.J. (1986). Food habits of some neotropical carnivores in Venezuela (Mammalia, Carnivora). *Mammalia*, 81(1): 329 - 340.
- Bissonette, J. (1982). *Ecology and social behavior of the Collared peccary in Big Bend National Park*. Washington D.C. B&W Scan.
- Blake, J.G., Mosquera, D., Loiselle, B. A., Swing, K., Guerra, J. y Romo, D. (2012a). Temporal activity patterns of terrestrial mammals in lowland rainforest of eastern Ecuador. *Ecotropica*, 18(2): 137 - 146.
- Blake, J.G., Mosquera, D. y Salvador, J. (2012b). Use of mineral licks by mammals and birds in hunted and non-hunted areas of Yasuní National Park, Ecuador. *Animal Conservation*, 16 (4): 1367-9430.

- Bolaños, C. y Naranjo, J.E. (2001). Abundancia, densidad y distribución de las poblaciones de ungulados en la cuenca del río Lacantún, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 5 (1): 45-57.
- Botero-Cañola, S., Sánchez-L, J.D. y Arias-Alzate A. (2014). *Puma yagouaroundi*. En: Sánchez-Londoño, J.D., Marín-C., D., Botero-Cañola, S., y Solari, S. (Eds.). *Mamíferos silvestres del Valle de Aburrá*. Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Corantioquia, Universidad de Antioquia, Medellín.
- Bradley, W.G. (1967). Home range, activity patterns, and ecology of the antelope ground squirrel in southern Nevada. *The Southwestern Naturalist*, 12 (3): 231-251.
- Branch, L.C., Pessino, M. y Villarreal, D. (1996). Response of pumas to a population decline of the plains Vizcacha. *Journal of Mammalogy*, 77 (4): 1132 - 1140.
- Bridges, A.S., Vaughan, M.R. y Klenzendorf, S. (2004). Seasonal variation in American black bear *Ursus americanus* activity patterns: quantification via remote photography. *Wildlife Biology*, 10 (4): 277-284.
- Bronson, F.H. (1985). Mammalian reproduction: an ecological perspective. *Biology of Reproduction*, 32 (1): 1 - 26.
- Bronson, F.H. (2009). Climate change and seasonal reproduction in mammals. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364 (1534): 3331 - 3340.
- Buenrostro-Silva, A., Pérez, D. S., y García-Grajales, J. (2015). Mamíferos carnívoros del parque Nacional Lagunas de Chacahua, Oaxaca, México: Riqueza, abundancia y patrones de actividad. *Revista Mexicana de Mastozoología (nueva época)*, 5 (2): 39 - 54.
- Bull, E. y Wertz, T.L. (2001). The importance of vegetation, insects and Neonate Ungulates in black bear diet in Northeastern Oregon. *Northwest Science*, 75 (3): 244 - 253.
- Burt, W.K. (1943). Territoriality and home range concepts as applied o mammals. *Journal of Mammalogy*, 24 (3): 346 - 352.
- Buskirk, S.W. y Zielinski, W.J. (2003). Small and mid-sized carnivores. Pages 207-249. In *Mammal community dynamics. Management and conservation in the coniferous forests of western North America* (C. Zabel y R.G. Anthony, editors). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Cabrera, A. y Yepes, J. (1960). *Mamíferos Sud Americanos: vida, costumbres y descripción*. Historial Natural Ediar. Companhia Argentina de editores, Buenos Aires, Argentina.

- Camacho, S.V. (2016). *Identificación de unidades discretas de tipificación (DTU's) de Trypanosoma cruzi en marsupiales (Didelphis marsupialis, Didelphis virginianus, Philander oposum) presentes en la Reserva Ecológica "El Zapotal" en el estado de Chiapas.* (Tesis de maestría, Universidad Autónoma del estado de México). Toluca, Estado de México. 65 p.
- Camargo, A., López, H. y Sarmiento, D. (2005). Evaluación preliminar del área de acción y patrón de actividad del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), como parte de una alternativa de manejo *ex situ* en un Bosque Seco Tropical (Cundinamarca, Colombia). *Acta Biológica Colombiana*, 10 (1): 84 - 85.
- Camps, J. (1997). Los conejos *Sylvilagus*. *Lagomorpha*, 92: 27 - 30.
- Cantú-Salazar, L., Hidalgo-Mihart, M.G., López-González, C.A. y González-Romero, A. (2005). Diet and food resource use by the pygmy skunk (*Spilogale pygmaea*) in the tropical dry forest of Chamela, Mexico. *Journal of Zoology (London)*, 267 (3): 283 - 289.
- Carazo, S.J. (2009). *Cambios en las poblaciones de jaguares (Panthera onca), sus presas potenciales y manigordos (Leopardus pardalis), en dos periodos de tiempo sujetos a diferentes esfuerzos de control de cacería en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica.* (Tesis de maestría, Universidad Nacional Heredia, Costa Rica). Heredia, Costa Rica.
- Carrera-Treviño, R., Lira-Torres, I., Martínez García, I. y López-Hernández, M. (2016). El jaguar *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) en la Reserva de la Biosfera "El Cielo", Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 64 (4): 1451 - 1468.
- Carrera-Treviño, R., Astudillo-Sánchez, C. C., Garza-Torres, H. A., Martínez-García, L. y Soria-Díaz, L. (2018). Temporal and spatial interactions of sympatric mesocarnivores at a Biosphere Reserve: coexistence or competition?. *Revista de Biología Tropical*, 66 (3): 996 - 1008.
- Carrillo, E. (2000). *Ecology and conservation of White-lipped peccaries and jaguars in Corcovado National Park, Costa Rica.* (Tesis de doctorado, Universidad de Massachusetts). Massachusetts, E.U. 131 p.
- Carrillo, E., Fuller, T.K. y Saenz, J.C. (2009). Jaguar (*Panthera onca*) hunting activity: effects of prey distribution and availability. *Journal of Tropical Ecology*, 25 (5): 563 - 567.
- Carter, N.H., Shrestha, B.K., Karki, J.B., Pradhan, N.M.B. y Liu, J. (2012). Coexistence between wildlife and humans at fine spatial scales. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109 (38): 15360 - 15365.

- Carvajal-Villarreal, S. (2016). *Selected ecological patterns and distribution of five sympatric felid in northeastern Mexico* (Tesis de doctorado, Texas A&M University-Kingsville), Kingsville, USA. 182 p.
- Carvajal-Villarreal, S., Caso, A., Downey, P., Moreno, A., Tewes, M. E. y Grassman, L.I. (2012). Spatial patterns of the margay (*Leopardus wiedii*; Felidae, Carnivora) at "El Cielo" Biosphere Reserve, Tamaulipas, Mexico. *Mammalia*, 76 (3): 237 - 244.
- Caso, A. (1994). *Home range and habitat use of three Neotropical carnivores in northeast México (Felis pardalis, Felis yagouaroundi, Nasua narica)*. (Tesis de Maestría, Texas A&M University), Kingsville, EEUU. 13 p.
- Ceballos, G. (Ed.) 2014. *Mammals of Mexico*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, 984 pp.
- Ceballos, G. y Galindo, C. (1984). *Mamíferos silvestres de la cuenca de México*. Edit. Limusa, México.
- Ceballos, G. y Oliva, G. (Coords.). (2005). *Los mamíferos silvestres de México*. CONABIO/Fondo de Cultura Económica. México. 986 p.
- Cervantes, F.A., Loredó, J. y Vargas, J. (2002). Abundance of sympatric skunks (Mustelidae: Carnivora) in Oaxaca, Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 18 (3): 463 - 469.
- Challenger, A. (1998). La zona ecológica templada húmeda (el bosque mesófilo de montaña). En: Challenger, A (ed.). *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México, pasado, presente y futuro*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Nacional Autónoma de México/ Agrupación Sierra Madre, México, D. F. p. 443 - 518.
- Chávez, T.J.C. (2005). *Galictis vittata* (Schreber, 1776). In: Ceballos G, Oliva G, editors. *Los mamíferos silvestres de México*. Distrito Federal, MEX: CONABIO, Fondo de Cultura Económica press. p. 378-379.
- Chávez, C. (2006). *Ecología poblacional y conservación del jaguar (Panthera onca) en la Reserva de la Biosfera de Calakmul. Campeche*. (Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de México). Distrito Federal, México. 72 p.
- Chávez, L.R. y Rocha, A.R. (2009). *Poblaciones Estudio Ecológico*. UNAM. FES Iztacala. 199 p.
- Chen, M.T, Tewes, M.E., Pei, J.K y Grassman, L.I. Jr. (2009). Activity patterns and habitat use of sympatric small carnivores in southern Taiwan. *Mammalia* 73 (1): 20 - 26.

- Chinchilla, F. (1994). *La dieta del jaguar (Panthera onca), el puma (Felis concolor) y el manigordo (Felis pardalis) (Carnivora: Felidae) y dos métodos de evaluación de su abundancia relativa en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica* (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Heredia, Costa Rica). Heredia, Costa Rica. 49 p.
- Chinchilla, F.A. (1997). La dieta del jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Felis concolor*) y el manigordo (*F. pardalis*) (Carnivora: Felidae) en el Parque Nacional Concorvado, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 45 (3): 1223 - 1229.
- Cinta-Magallón, C.C., Bonilla-Ruz, C.R., Alarcón-D.I. y Arroyo-Cabrales, J. (2012). Dos nuevos registros de margay (*Leopardus wiedii*) en Oaxaca, México, con datos sobre hábitos alimentarios. *Cuadernos de Investigación UNED*, 4 (1): 33 - 40.
- Clucas, B., McHugh, K. y Caro, T. (2008). Flagship species on covers of US conservation and nature magazines. *Biodiversity and Conservation*, 17 (6): 1517 - 1528.
- Contreras, D.R. y Santos Moreno, A. (2009). Identificación individual de tepezcuintle (*Cuniculus paca*) mediante el uso de huellas. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 13 (1): 34 - 45.
- Contreras-Díaz, C.A., Soria-Díaz, L., Astudillo-Sánchez, C.C., Domínguez-Vega, H., Gómez-Ortiz, Y. y Martínez-García, L. (2020). Expansion of distribution range of the greater grison (*Galictis vittata*) in México. *Therya Notes*, 1 (1):1 - 4.
- Contreras-Díaz, C.A., Soria-Díaz, L., Gómez-Ortiz, Y., Carrera-Treviño, R., Astudillo-Sánchez, C.C., Chacón-Hernández, J.C. y Martínez-García, L.F. (2021). Temporal and spatial segregation of top predators (Felidae) in a Mexican tropical Biosphere Reserve. *Zoología (Curitiba)*, 38: 1-10.
- Cortés-Marcial, M. (2009). *Diversidad de mamíferos medianos y grandes en dos sitios con diferente grado de conservación en La Venta, Juchitán, Oaxaca*. (Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional). Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. 46 p.
- Cortés-Marcial, M. y Briones-Salas, M. (2014). Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en una selva seca del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 62 (4): 1433 - 1448.
- Cramton, E.W. y Harris, L.E. (1969). *Applied animal nutrition*. 2nd Ed. W. 1-1. Freeman Co. Sn. Fco. Calif. USA.753 pp
- Crawshaw, P.G. Jr. (1995). *Comparative ecology of ocelot (Felis pardalis) and jaguar (Panthera onca) in a protected subtropical forest in Brazil and*

- Argentina*. (Tesis de doctorado, University of Florida). Gainesville, Florida. 190 p.
- Crawshaw, P. y Quigley, H. (1991). Activity, and Habitat Use of Jaguar in a Seasonally Flooded Environment. *Journal of Zoology*, 223: 357 - 370.
- Cruz, L.L.E. (2002). *Diversidad de mamíferos en cafetales y selva mediana de las Cañadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México*. (Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Sur). San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. 107 p.
- Cruz-Espinoza, A., Pérez, G.E.G., y Santos-Moreno, A. (2010). Dieta del Coyote (*Canis latrans*) en Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca, México. *Naturaleza y Desarrollo*, 8 (1): 33 - 45.
- Currier, M.J.P. (1983). *Felis concolor*. *Mammalian Species*, 200: 1 - 7.
- Cypher, B.L. (2003). *Foxes. Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation*. Second edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, 511 – 546 p.
- Dalponete, J. (2002). Dieta del jaguar y depredación de ganado en el norte del Pantanal, Brasil. Pp. 209-222 En *El jaguar en: el nuevo milenio*. Medellín, R. A., Equihua, C., Chetkiewics, C., Rabinowitz, A, Crawshaw, P., Rabinowitz, A., Redford, K, Robinson, J. G., Sanderson, E. y Taber, A (Eds.). México D. F. Fondo de cultura.
- Day, G. (1985). *Javelina: Research and Management in Arizona*. Phoenix, Arizona. Arizona Game and Fish Department.
- De la Rosa, C.L. y Nocke, C.C. (2000). *A guide to the Carnivores of Central America*. University of Texas, texas, EEUU.
- De la Torre, J.A., Núñez, J.M. y Medellín, R.A. (2017). Spatial requirements of jaguars and puma in Southern Mexico. *Mammalian Biology*, 84: 52 - 60.
- De Oliveira, T.D. (2002). Ecología comparativa de la alimentación del jaguar y del puma en el neotrópico. P.p. 265-288. En *El jaguar en: el nuevo milenio*. Medellín, R.A., Equihua, C., Chetkiewics, C., Rabinowitz, A, Crawshaw, P., Rabinowitz, A., Redford, K, Robinson, J. G., Sanderson, E. y Taber, A (Eds.). México D. F. Fondo de cultura.
- De Oliveira, T.G., Tortato, M.A, Silveira, L., Kasper, C.B., Mazim, F.D., Lucherini, M., Jácomo, A.T, Soares, J.B., Márquez, R.V. y Sunkist, M. (2010). Ocelot ecology and its effect on the small-felid guild in the lowland neotropics, En David Macdonald and Andrew Loveridge (eds.), *Biology and Conservation of Wild Felids*. Oxford, Oxford University Press

- De Villa, M.A., Martínez, M.E. y López, G.C.A. (2002). Ocelot (*Leopardus pardalis*) food habits in a tropical deciduous forest of Jalisco, Mexico. *The American Midland Naturalist*, 148 (1): 146 - 154.
- Delgadillo-Villalobos, J.A. (2001). *Ecología nutricional el oso negro en la Sierra Maderas de Carmen, Coahuila, México*. (Tesis de maestría, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León) Linares, Nuevo León. 112 p.
- Di Bitetti, M.S., Paviolo, A. y De Angelo, C. (2006). Density, habitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic Forest of Misiones, Argentina. *Journal of Zoology*, 270 (1):153 - 163.
- Di Bitetti, M. S., Di Blanco, Y. E., Pereira, J. A., Paviolo, A. y Pérez, I. J. (2009). Time Partitioning Favors the Coexistence of Sympatric Crab-Eating Foxes (*Cerdocyon thous*) and Pampas Foxes (*Lycalopex gymnocercus*). *Journal of Mammalogy*, 90 (2): 479 - 490.
- Di Bitetti, M.S., De Angelo, C.D., Di Blanco, Y.E. y Paviolo, A. (2010). Niche partitioning and species coexistence in a Neotropical felid assemblage. *Acta Oecologica*, 36 (4): 403 - 412.
- Díaz, P.A. y Payán, G. E. (2012). *Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia* (No. Doc. 26070, CO-BAC, Bogotá).
- Dickson, B.G., Jenness, J.S. y Beier, P. (2005). Influence of vegetation, topography, and roads on cougar movement in Southern California. *Journal of Wildlife Management*, 69 (1): 264 - 276.
- Dillon, A. y Kelly, M. (2007). Ocelot *Leopardus pardalis* in Belize: the impact of trap spacing, and distance moved on density estimates. *Oryx*, 41 (4): 469 - 477.
- Doan-Crider, D.L. (1995a). *Food habits of the Mexican black bear, in Big Bend National Park, Texas and Serranías del Burro, Coahuila, Mexico*. (Tesis de maestría, Texas A&M University Kingsville) Kingsville, Texas.
- Doan-Crider, D.L. (1995b). Population characteristics and winter ecology of black bears in Coahuila, Mexico. *Journal of Wildlife Management*, 60 (2): 398 - 407.
- Doan-Crider, D.L. y Hellgren, E.C. (1996). Population characteristics and winter ecology of black bears in Coahuila, Mexico, *The Journal of Wildlife Management*, 60 (2): 398 - 407.
- Doty, J.B. y Dowler, R.C. (2006). Denning ecology in sympatric populations of skunks (*Spilogale gracilis* and *Mephitis mephitis*) in west-central Texas. *Journal of Mammalogy*, 87 (1): 131 – 138.

- Dragoo, J.W. y Honeycutt, R.L. (1999). Western hog-nosed skunk *Conepatus mesoleucus*. Pp. 191–192 in *The Smithsonian book of North American mammals* (D. E. Wilson and S. Ruff, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Dragoo, J. W. y Sheffield, S.R. (2009). *Conepatus leuconotus*. *Mammalian Species*, 827: 1 - 8.
- Dubost, G. y Henry, O. (2006). Comparison of diets of the acouchy, agouti and paca, the three largest terrestrial rodents of French Guianan forests. *Journal of Tropical Ecology*, 22 (6): 641- 651.
- Dueñas-López, G., Rosas, R.O., Chapa-Vargas, L., Bender, L.C., Tarango-Arámbula, L., Martínez-Montoya, J. y Alcántara-Carbajal, J. (2015). Connectivity among jaguar populations in the Sierra Madre Oriental, México. *Therya*, 6 (2): 449 - 468.
- Emmons, L.H. (1987). Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 20: 271 - 283.
- Emmons, L.H. (1988). A field study of ocelots (*Felis pardalis*) in Peru. *Review d'Ecologie (Terre Vie)*, 43: 133 - 157.
- Emmons, L.H. y Feer, F. (1990). *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. Chicago, Illinois: The University of Chicago Press
- Emmons, L. y Feer, F. (1997). *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. Chicago, Illinois: The University of Chicago Press
- Ercoli, M.D. y Youlatos, D. (2016). Integrating locomotion, postures and morphology: The case of the taira, *Eira barbara* (Carnivora, Mustelidae). *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde*, 81 (5): 464 - 476.
- Esparza-García, J. A. (1991). *Variaciones estacionales en la dieta de mamíferos carnívoros en la estación científica Las Joyas*. (Tesis de Licenciatura, Universidad de Guadalajara). Guadalajara, Jalisco. 91 p.
- Estrada, H.C.G. (2006). *Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del Puma (Puma concolor) y el jaguar (Panthera onca) en la Selva Maya* (Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala). Guatemala, Guatemala. 54 p.
- Estrada, H.C.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 (1): 113 - 130.
- Fair, J. (1990). *The great American bear*. North Word Press. Inc. WI. 191 pp.

- Farell, L., Roman, J. y Sunquist, M. (2000). Dietary separation of sympatric carnivores identified by molecular analysis of scats. *Molecular Ecology*, 9 (10): 1583 - 1590.
- Farías, V., Fuller, T.K. y Sauvajot, R.M. (2012). Activity and distribution of gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in southern California. *The Southwestern Naturalist*, 57(2): 176 - 181.
- Farías-González, V. y Hernández-Mendoza, K. H. (2021). Coexistence of three mephitids in Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, México. *Therya*, 12 (3): 527 - 536.
- Findley, J.S. (1987). *The Natural History of New Mexican Mammals*. New Mexico Natural History Series. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Flores-Turdera, C., Ayala, G., Viscarra, M. y Wallace, R. (2021). Comparison of big cat food habits in the Amazon piedmont forest in two Bolivian protected areas. *Therya*, 12 (1): 75–83.
- Ford, B. (1981). *Black bear. The spirit of the wilderness*. Houghton Mifflin Company. Boston. Massachusetts USA. 182 pp.
- Fragaszy, D., Visalberghi, E. y Fedigan, L. (2004). *The complete capuchin, the biology of the genus Cebus*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Franklin, W.L., Johnson, W.E., Sarno, R.J. y Iriarte, J.A. (1999). Ecology of the Patagonia puma *Felis concolor patagonica* in southern Chile. *Biological Conservation*, 90 (1): 33 - 40.
- Galindo, C. y Weber, M. (2005). Venado cola blanca. En: *Los mamíferos silvestres de México*, G. Ceballos y G. Oliva (eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Fondo de Cultura Económica, México, D.F. p. 517-521.
- Gallina, S. (1981). Contribución al conocimiento de los hábitos alimenticios del tepezcuintle (*Agouti paca* Lin.) en Lacanjá-Chansayab, Chiapas. En: Reyes Castillo, P. (Ed.), *Estudios Ecológicos en el Trópico Mexicano* (pp. 58–67). México, D. F. Instituto de Ecología, A. C.
- Gallina, S. (1994). Uso del hábitat por el venado cola blanca en la Reserva de la Biosfera La Michilía, México. En: Vaughan, C., y Rodríguez, M., (Eds.) *Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica*. pp. 229 - 314. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Gallina, S. y Bello-Gutiérrez, J. (2014). Patrones de actividad del venado cola blanca en el noreste de México. *Therya*, 5 (2): 423 - 436.
- Gallina, S., Corona, Z.P. y Bello, J. (2005). El comportamiento del venado cola blanca en zonas semiáridas del Noreste de México. Pp. 193-203. En:

- Sánchez-Cordero, V. y Medellín, R.A. (Eds.). *Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa*. Instituto de Biología de la UNAM- Instituto de Ecología de la UNAM-CONABIO, D.F., México.
- Garavito, R.A.C. (2004). *Caracterización y uso de hábitat el venado cola blanca (Odocoileus virginianus) en la reserva forestal protectora de Río Blanco (Cundinamarca – Colombia)*. (Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Javeriana). Bogotá, Colombia. 132 p.
- García, E. y Sánchez, S.N. (1996). Análisis climático de la Reserva de la Biosfera “El Cielo”. *Revista Geofísica*, 45: 181 - 199.
- García, V., Guevara, L. y Argoytia, L.L. (2020). Tlacuaches nadadores de la frontera sur. *Ecofronteras*, 24 (69): 10 - 13.
- Garshelis, D. L. y Pelton, M.R. (1980). Activity of black bears in the Great Mountains National Park. *Journal of Mammalogy*, 61: 8 - 19.
- Gedir, J.V., Cain, J.W., Krausman, P.R., Allen, J.D., Duff, G.C. y Morgart, J.R. (2016). *Potential Foraging Decisions by a Desert Ungulate to Balance Water and Nutrient Intake in a Water-Stressed Environment*. Edited by Emmanuel Serrano Ferron. PLOS ONE 11 (2). University of Arizona Press: e0148795.
- Gittleman, J.L., Funk, S.M., Macdonald, D. y Wayne, R.K. (2001). *Carnivore Conservation*. Cambridge. University Press. London. 675 pp.
- Glanz, W.E. (1990). Fauna de mamíferos terrestres de la isla de Barro Colorado: censos y cambios a largo plazo, p. 523-536. En E.G. Leigh, A.S. Rand y D.M. Windsor (eds.). *Ecología de un bosque tropical*. Smithsonian Trop, Research Inst. Panamá.
- Goldman, E.A. (1920). *Mammals of Panama: (with Thirty-nine Plates)*. Smithsonian institution, Smithsonian Miscellaneous Collections, 69(5). 353 p.
- Goldman, E.A. (1943). The races of ocelot and margay in Middle America. *Journal of Mammalogy*. 24 (3): 372 - 385.
- Gómez, O.Y. (2010). *Nicho trófico de jaguar y puma en la reserva natural Sierra Nanchititla, México*. (Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Baja California) Mexicali, Baja California. 69 p.
- Gómez, H., Wallace, R. B., Ayala, G., y Tejada, R. (2005). Dry season activity periods of some Amazonian mammals. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 40(2): 91-95.
- González, G., V. Sánchez, L. Íñiguez, E. Santana y T. Fuller. 1992. Patrones de actividad de coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el tlacuache (*Didelphis virginiana*) en la Sierra de Manantlán, Jalisco.

Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología. Universidad Nacional Autónoma de México, 63 (2): 293 - 299.

- González, M.C.L. (2012) *Abundancia relativa de mamíferos terrestres grandes y medianos en el área reforestada de la sierra de Zapalinamé, Coahuila, México*. (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Departamento forestal. 87 p.
- González-Maya, J.F. (2007). *Densidad, uso de hábitat y presas del jaguar (Panthera onca) y el conflicto con humanos en la región de Talamanca, Costa Rica*. (Tesis de maestría, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 125 p.
- González-Maya, J.F., Zárrate-Charry, D., Vela-Vargas, I.M., Jiménez-Alvarado, J.S. y Gómez-Hoyos, D. (2015). Activity patterns of tayra *Eira barbara* populations from Costa Rica and Colombia: evidence of seasonal effects. *Biodiversidad Neotropical*, 5 (2): 96 - 104.
- González-Ruiz, N., Ramírez-Pulido, J., Gual-Díaz, M. y Rendón-Correa, A. (2014). Mamíferos del bosque mesófilo de montaña en México. En: *Bosques mesófilos de montaña de México: diversidad, ecología y manejo* (Gual-Díaz, M., y A. Rendón-Correa, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 305-326.
- Greenleaf, S.S., Matthews, S.M., Wright, R.G., Beecham, J.J. y Leithead, H.M. (2009). Food habits of American black bears as a metric for direct management of human-bear conflict in Yosemite Valley, Yosemite National Park, California. *Ursus*, 20 (2): 94 - 101.
- Guerra, H.L.K. (2019). *Patrones de coexistencia de tres especies de carnívoros en un matorral xerófilo de Baja California Sur, México* (Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC). La Paz, Baja California Sur. 104 p.
- Guerrero, S., Badii, M.H., Flores, A.E. y Zalapa, S.S. (2002). Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un bosque tropical caducifolio de la Costa Sur del Estado de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 86: 119 - 137.
- Guevara, M.L. y Sainoz, A. (2010). *Mamíferos—depredadores, ¿controlan las densidades poblacionales de los mamíferos—presa*. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Depto. de Biología, División de CBS. ContactoS, 76, 5-9.
- Guggisberg, C.A.W. (1975). *Wild cats of the world*. Taplinger Publ. Co. Nueva York, EEUU.

- Guzmán, P.H.M. (2019). *Determinación de la abundancia relativa, distribución de indicios, patrones de actividad y composición de la dieta de perros ferales (Canis lupus familiaris) en el Parque Nacional Huatulco* (Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional). Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. 70 p.
- Halffter, G. (2006). Historia natural de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México. *Acta zoológica mexicana*, 22 (2): 155 - 157.
- Hall, E.R. y Dalquest, W.W. (1963). The mammals of Veracruz. *University of Kansas Publications*, 14 (14): 165 - 362.
- Harestad, A.S. y Bunnell, F.L. (1979). Home range and body weight a reevaluation. *Ecology. USA*. 60 (2): 389 - 402.
- Harmsen, B.J., Foster, R.J., Silver, S.C., Ostro, L.E.T. y Doncaster, C.P. (2011). Jaguar and puma activity patterns in relation to their main prey. *Mammalian Biology*, 76 (3): 320 - 324.
- Hellgren, E.C. y Vaughan, M.R. (1998). Seasonal food habits of black bears in Great Dismal Swamp, Virginia-Carolina del Norte. *Proceedings of Annual Conferences of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies USA*. 42: 295-305.
- Hernández-Guzmán, A.P.E. y Monroy-Vilchis, O. (2011). Hábitos alimentarios del *Puma concolor* (Carnivora: Felidae) en el Parque Nacional Natural Puracé, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 59 (3): 1285 - 1294.
- Hernández, H.J.C., Chávez, C. y List, R. (2018). Diversidad y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, Chiapas, México. *Revista de Biología tropical*, 66 (2): 634 - 646.
- Hernández-Pérez, E., Reyna-Hurtado, R., Castillo-Vela, G., Sanvicente-López, M. y Moreira-Ramírez, J.F. (2015). Fototrampeo de mamíferos terrestres de talla mediana y grande asociados a petenes del noroeste de la península de Yucatán, México. *Therya*, 6 (3): 559 - 574.
- Hernández-SaintMartín, A.D., Rosas-Rosas, O.C., Palacio-Núñez, J., Tarango-Arámbula, L.A., Clemente-Sánchez, F. y Hoogesteijn, A. L. (2013). Activity patterns of jaguar, puma and their potential prey in San Luis Potosi, Mexico. *Acta zoológica mexicana*, 29(3): 520 - 533.
- Herrero, S. (1985) *Bears attacks, Their cause and avoidance*. Lyons Press. 281 pp.
- Hixon, M.A. (1980). Food production and competitor density as the determinants of feeding territory size. *American Naturalist*, 115 (4): 510 - 530.
- Hoffmeister, D.F. (1986). *Mammals of Arizona*. University of Arizona Press. 602 p.

- Holcroft, A.C. y Herrero, S. (1991). Black bear, *Ursus americanus*, food habits in southwestern Alberta. *Canadian Field Naturalist*, 105: 335 - 345.
- Holt, R.D. y Polis, G.A. (1997). A theoretical framework for intraguild predation. *The American Naturalist*, 14: 745 - 764.
- Hornocker, M.G. (1970). An Analysis of Mountain Lion Predation upon Mule Deer and Elk in the Idaho Primitive Area. *Wildlife Monographs*, 21: 3 - 39.
- Horstman, L. P. y Gunson, J.R. (1982). Black bear predation on livestock in Alberta, *Wildlife Society Bulletin*, 10 (1): 34 - 39.
- Huanca, H.G., Herrera, J. y Noss, A. (2011). Densidad poblacional y uso de hábitat del jochi pintado (*Cuniculus paca*) en la zona norte de la unidad de conservación Amboró Carrasco. *Ecología en Bolivia*, 46 (1): 4 - 13.
- Hwang, Y.T. y Larivière, S. (2001). *Mephitis macroura*. *Mammalian Species*, 683: 1 - 3.
- Ilan, M. y Yom-Tov, Y. (1990). Diel activity pattern of a diurnal desert rodent, *Psammomys obesus*. *Journal of Mammalogy*, 71 (1): 66 - 69.
- Illera del Portal, J. (2018). Diapausa embrionaria en mamíferos. *Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias*, 26 (26): 545 - 562.
- Instituto Metropolitano de Planeación del Sur de Tamaulipas (IMEPLAN). (2021). *Catálogo de Biodiversidad de la Zona Conurbada de Altamira, Cd. Madero y Tampico*. <http://www.imeplansurdetamaulipas.gob.mx/wp-content/uploads/sites/89/2019/08/catalogo-biodiversidad-2019.pdf>
- Iriarte, J. A., Franklin, W. L., Johnson, W. E. y Redford, K. H. (1990). Biogeographic variation of food habits and body size of the America puma. *Oecologia*, 85 (2): 185 - 190.
- Isasi-Catalá, E. (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación, *Interciencia*, 36 (1): 31 - 38.
- Jaksic, M., Greene, H. y Yáñez, J. (1981). The guild structure of a community of predatory vertebrates in central Chile. *Oecologia*, 49: 21-28.
- Jiménez, C.F., Quintana, H., Pacheco, V., Melton, D., Torrealva, J. y Tello, G. (2010). Camera trap survey of medium and large mammals in a montane rainforest of northern Peru. *Revista Peruana de Biología*, 17 (2): 191 - 196.
- Johnson, D.D.P., Macdonald, D.W. y Dickman, A.J. (2000). An analysis and review of models of the sociobiology of the Mustelidae. *Mammal Review*, 30: 171 - 196.

- Kaczensky, P., Huber, D., Knauer, F., Roth, H., Wagner, A. y Kusak, J. (2006). Activity patterns of brown bears (*Ursus arctos*) in Slovenia and Croatia. *Journal of Zoology*, 269 (4): 474 - 485.
- Karanth, K.U. y Sunquist, M.E. (1995). Prey Selection by Tiger, Leopard and Dhole in Tropical Forests. *Journal of Animal Ecology*, 64 (4): 439 - 450.
- Karanth, K.U., Nichols, J.D. y Kumar, N. S. (2004). Photographic sampling of elusive mammals in tropical forest. Pp 229-247. En: Thomson W. L. (ed.). *Sampling rare or elusive species*. Island Press. Washington.
- Karanth, K., Nichols, D., Samba Kumar, N., Link, W.A. y Hines, E. (2004). Tigers and their prey: Predicting carnivore densities from prey abundance. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101 (14): 4854 - 4858.
- Kay, S. y Du Croz, T. (2008). Sun Times (Versión 7.1).
- Keuling, O., Stier, N. y Roth, M. (2008). How does hunting influence activity and spatial usage in wild boar *Sus scrofa* L.? *European Journal of Wildlife Research*, 54: 729 - 737.
- Kinlaw, A. (1995). *Spilogale putorius*. *Mammalian Species*, 551: 1 - 7
- Kissling, M.L., Lewis, S.B. y Pendleton, G. (2010). Factors influencing the detectability of forest owl in southeastern Alaska. *Condor*, 112: 539 - 548.
- Kitchener, A. (1991). *The natural history of the wild cats*. In: Neal, E. (Ed.), Christopher Helm Mammal Serie, series ed
- Kolbe, J. y Squires, J. (2005). Circadian activity patterns of Canada Lynx in Western Montana. *Journal of Wildlife Management*, 71 (5): 1607 - 1611.
- Kolowski, J.M. y Alonso, A. (2010). Density and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in northern Peru and the impact of oil exploration activities. *Biological Conservation*, 143 (4): 917 - 925.
- Konecny, M.J. (1989). Movement Patterns and food habits of four sympatric carnivore species in Belize, Central America. Pp. 243-264 En: Redford, K. H., y J. F. Eisenberg (eds.) *Advances in Neotropical Mammology*. Sandhill Crane. Gainesville, EE. UU.
- Krausman, P. (2002). *Introduction to wildlife management*. Prentice Hall, Nueva Jersey, EE.UU.
- Kronfeld-Schor, N. y Dayan, T. (2003). Partitioning of time as an Ecological Resource. *Annual Review Ecology, Evolution, and Systematics*, 34: 153 - 181.
- Kuroiwa, A. y Ascorra, C. (2002). Dieta y densidad de posibles presas de jaguar en las inmediaciones de la zona de reserva Tambopata-Candamo, Perú. Pp. 199 - 208 En: *El jaguar en el nuevo milenio*. Medellín, R.A., Equihua, C.,

Chetkiewics, C., Rabinowitz, A, Crawshaw, P., Rabinowitz, A, Redford, K, Robinson, I. G., Sanderson, E. y Taber, A (Eds.). México D. F.: Fondo de cultura económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. 647 pp.

LaBarbera, M. (1989). Body size as a factor in ecology and evolution. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 20: 97-117.

LaRue, M.A. (2005). *Predicting potential habitat and dispersal corridors for cougars in Midwestern North America*. Southern Illinois University Carbondale. Master of Science Thesis.

Larivière, S., Huot, J. y Samson, C. (1994). Daily activity patterns of female black bears in a northern mixed-forest environment, *Journal of Mammalogy*, 75 (3): 613 - 620.

Lesmeister, D. B., Gompfer, M.E. y Millsaugh, J.J. (2010). Habitat selection and home range dynamics of eastern spotted skunks in the Ouachita Mountains, Arkansas, USA. *Journal of Wildlife Management*, 73 (1):18-25.

Lima, S.L. (2002). Putting predators back into behavioral predator-prey interactions. *Trends in Ecology and Evolution*, 17 (2): 70 - 75.

Lindstedt, S.L., Miller, B.S. y Buskirk, S.W. (1986). Home range, time and body size in mammals. *Ecology USA*, 67: 413 - 418.

Linkie, M. y Ridout, M.S. (2011). Assessing tiger-prey interactions in Sumatran rainforests. *Journal of Zoology*, 284: 224 - 229.

Lira-Torres, I. y Briones-Salas, M. (2011). Impacto de la ganadería extensiva y cacería de subsistencia sobre la abundancia relativa de mamíferos en la selva Zoque, Oaxaca, México. *Therya*, 2 (3): 17 - 244.

Lira-Torres, I. y Briones-Salas, M. (2012). Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 28 (3): 566 - 585.

Lira-Torres, I., Briones-Salas, M. y Sánchez-Rojas, G. (2014). Abundancia relativa, estructura poblacional, preferencia de hábitat y patrones de actividad del tapir centroamericano *Tapirus bairdii* (Perissodactyla: Tapiridae), en la Selva de Los Chimalapas, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 62 (4): 1407 - 1419.

Lira-Torres, I. y Naranjo, E. (2003). Abundancia, preferencias de hábitat e impacto del ecoturismo sobre el puma y dos de sus presas en la reserva de la biosfera El Triunfo, Chiapas, México. *Revista mexicana de Mastozoología*, 7 (1): 20 - 39.

- López, M. A. (2018). *Análisis, diagnóstico y propuestas de solución ante la situación actual de Puma concolor (puma), Lynx rufus (gato montés) y Leopardus pardalis (ocelote) en su distribución en México*. (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de México). Toluca de Lerdo, Estado de México. 113 p.
- López-Ortiz, E.I. (2017). *Riqueza y abundancia de los mamíferos medianos y grandes de la estación biológica "Vasco de Quiroga" en Uruapan, Michoacán, México* (Tesis de licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo). Morelia, Michoacán. 57 p.
- López-Ortiz, E.I. (2020). *Historia de vida, distribución potencial y conectividad del tigrillo (Leopardus wiedii) en Michoacán* (Tesis de maestría, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo). Morelia, Michoacán. 106 p.
- López-Tello, E. (2014). *Patrón de actividad del venado cola blanca (Odocoileus virginianus) en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán*. (Tesis de maestría, Universidad Veracruzana). Xalapa, Veracruz. 75 p.
- López-Tello, E. (2019). Capítulo 9: Análisis de actividad y traslape: overlap. En: Mandujano Rodríguez, S., Pérez-Solano, L.A. (Edits.) *Fototrampeo en R. Organización y análisis de datos. Volumen I*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver., México, pp. 247.
- López-Tello, E. y Mandujano, S. (2013). El reloj de los mamíferos. *Ciencia hoy*, INECOL. <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/1094-el-reloj-de-los-mamiferos>
- López-Tello, E., Gallina, S. y Mandujano, S. (2015). Activity patterns of white-tailed deer in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, Puebla-Oaxaca, Mexico. *Deer Specialist Group News*, 27: 32-43.
- Lucherini, M., Repucci, J., Walker, S., Villalba, M., Wurstten, A. Gallardo, G., Iriarte, A., Villalobos, R. y Perovic, P. (2009). Activity pattern segregation of carnivores in the high Andes. *Journal of Mammalogy*, 90 (6): 1404 - 1409.
- Ludlow, M. y Sunquist, M. (1987). Ecology and behavior of ocelots in Venezuela. *National Geographic Research*, 3 (4): 447 - 461.
- Lyons, A.J. (2005). Activity patterns of urban American black bears in the San Gabriel Mountains of southern California, *Ursus*, 16 (2): 255 - 262.
- MacBride, R T. (1976). *The Status and Ecology of the Mountain Lion (Felis concolor stanleyana) of the Texas-Mexico border*. (Tesis de maestría, Sul Ross State University). Alpine, Texas. 160 p.
- McClinton, S.F., McClinton, F.L. y Richerson, J.V. (1992). Food habits of black bears in Big Bend National Park. *The Southwestern Naturalist*, 37 (4): 433 - 435.

- Macedo, M.K.P. (2022). *Ocupación y patrones de actividad del jaguar: Panthera onca Linnaeus, 1758 (Carnivora: Felidae) al Oeste de Montemorelos, Nuevo León, México* (Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León). Nuevo León, Monterrey. 98 p.
- Machutchon, A. G. (1989). Spring and summer food habits of black bears in the Pelly River Valley, Yukon. *Northwest Science*, 63: 116 - 118.
- Maffei, L., Cuellar, E. y 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.
- Mandujano, S. (2010). *Venados*. Veracruz. Instituto de Ecología INECOL
- Manterola, C., Conde, D., Colchero, F., Rivera, A., Huerta, E., Soler, A. y Pallares, E. (2011). *El jaguar como elemento estratégico para la conservación*. México: CONABIO.
- Martínez, M.A. (2001). *Capacidad de carga para el oso negro (Ursus americanus eremicus) de los ecosistemas de las serranías del Carmen Coahuila*. Informe final* del Proyecto Q006. Carretera Nacional Km 145 (Linares-Cd. Victoria), ND, Linares, NL, 67700, México. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. México.
- Martínez, M.A., Delgadillo, V.J.A., Herrera, G.D.E. y González, S.J. (2014). Nutrición del oso negro (*Ursus americanus eremicus*) en las serranías del Carmen, Coahuila. *Ciencia UANL*, 17 (68): 39 - 48.
- Martínez, R.L.A. (2021). *Patrón de actividades de felinos, en el corredor Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México*. (Tesis de licenciatura, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas). Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. 89 p.
- Massara, R.L., Paschoal, A.M.O., Bailey, L.L., Doherty, P.F. y Chiarello, A.G. (2016). Ecological interactions between ocelots and sympatric mesocarnivores in protected areas of the Atlantic Forest, southeastern. *Journal of Mammalogy*, 97 (6): 1634 - 1644.
- Massara, R.L., de Oliveira, P.A.M., Bailey, L.L., Doherty, P.F. Jr., de Frias, B.M. y Chiarello, A.G. (2018). Effect of humans and pumas on the temporal activity of ocelots in protected areas of Atlantic Forest. *Mammalian Biology*, 92: 86 - 93.
- Matthews, S.M., Beechman, J.J., Quigley, H., Greenleaf, S.S. y Leithead, H.M. (2006). Activity patterns of American black bears in Yosemite National Park. *Ursus*, 17 (1): 30 - 40.

- McDonough, C.M. y Loughry, W.J. (1997). Influences on activity patterns in a population of nine-banded armadillos. *Journal of Mammalogy*, 78 (3): 932 - 941.
- McDonough, C.M. y Loughry, W.J. (2013). *El armadillo de nueve bandas: una historia natural* (Vol. 11). Prensa de la Universidad de Oklahoma.
- McManus, J. (1974). *Didelphis virginiana*. *Mammalian Species*, 40: 1 - 6.
- McNab, B.K. (1963). Bioenergetics and the determination of home range size. *American Naturalist*, 162: 133 - 140.
- Mech, L. D., Heezen, K. L. y Siniff, D. B. (1966). Onset and cessation of activity in cottontail rabbits and snowshoe hares in relation to sunset and sunrise. *Animal Behaviour*, 14 (4): 410 - 413.
- Mena, J.L., Yagui, H., Tejeda, V., Cabrera, J., Pacheco-Esquivel, J., Rivero, J. y Pastor, P. (2020). Abundance of jaguars and occupancy of medium- and large-sized vertebrates in a transboundary conservation landscape in the northwestern Amazon. *Global Ecology Conservancy*. 23: 1 – 13.
- Méndez, M.M.S. (2017). *Estimación poblacional del oso negro Ursus americanus eremicus Pallas, por el método de fototrampeo en Sierra "La Catana", Saltillo, Coahuila, México*. (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Saltillo, Coahuila, México. 80 p.
- Meredith, M. y Ridout, M. (2017). *Overlap: Estimates of coefficient of overlapping for animal activity Patterns*. R package version 0.3.0
- Meredith, M. y Ridout, M. (2020) Estimates of coefficient of overlapping for animal activity patterns. R project, <https://cran.r-project.org/web/packages/overlap/overlap.pdf>
- Mesa-Zavala, E., Álvarez-Cárdenas, S., Galina-Tessaro, P., Troyo-Diéguéz, E. y Guerrero-Cárdenas, I. (2012). Vertebrados terrestres registrados mediante fototrampeo en arroyos estacionales y cañadas con agua superficial en un hábitat semiárido de Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83 (1): 235 - 245.
- Minjarez, V.I. (2013). *Análisis de la distribución del puma (Puma concolor) en Sierra la Giganta, Baja California Sur*. (Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.C.). La Paz, Baja California Sur. 100 p.
- Mondolfi, E. (1986). Notes on the biology and status of the small wild cats in Venezuela. Pp. 125 146, In: Miller S.D. y Everett D.D (Eds.). *Cats of the world: biology, conservation, and management*. Washington, National Wildlife Federation, 501 pp.

- Monroy-Vilchis, O., Gómez, Y., Janczur, M. y Urios, V. (2009). Food Niche of *Puma concolor* in Central Mexico. *Wildlife Biology*, 15 (1): 97 - 105.
- Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C., Zarco-González, M. y Urios, V. (2007). Distribución, uso de hábitat y patrones de actividad del puma y jaguar en el estado de México. En: Ceballos, G., Chávez, C., List, R. y Zarza, H. (Eds.). (2007). *Conservación y manejo del jaguar en México: estudios de caso y perspectivas*. Conabio-Alianza WWF/Telcel-Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C., Zarco-González, M. y Urios, V. (2009). Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in Central Mexico. *Animal Biology*, 59 (2): 145 – 157.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. y Urios, V. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology)*, 59 (1): 373 - 383.
- Monterroso, P., Alves, P.C. y Ferreras, P. (2014) Plasticity in circadian activity patterns of mesocarnivores in southwestern Europe: implications for species coexistence. *Behavioral Ecology Sociobiology*, 68 (9): 1403 - 1417.
- Montoya, J.J.C. (2012). *Estimación poblacional del oso negro (Ursus americanus eremicus), por el método de fototrampeo en la UMA La Mesa, Marín Nuevo León, México*. (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Departamento Forestal. 56 p.
- Moreno–Arzate, E. (2009). *Diversidad de mamíferos medianos y grandes en la estación científica Las Joyas*. (Tesis de licenciatura, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara), Autlán de Navarro, Jalisco. 80 p.
- Moreno, R.S., Kays, R.W. y Samudio, R. (2006). Competitive release in diets of ocelot (*Leopardus pardalis*) and puma (*Puma concolor*) after jaguar (*Panthera onca*) decline. *Journal of Mammalogy*, 87 (4): 808 - 816.
- Morrell, T. (1998). Habitat use and activity patterns of urban-dwelling javelina. *Urban ecosystems*, 2 (2): 141-151.
- Morrison, J.C., Sechrest, W., Dinerstein, E., Wilcove, D.S. y Lamoreux, J.F. (2007). Persistence of large mammal faunas as indicators of global human impacts. *Journal of Mammalogy*, 88 (6): 1363 - 1380.
- Mosquera-Guerra, F., Trujillo, F., Diaz-Pulido, A. P. y Mantilla-Meluk, H. (2018). Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos medianos y grandes, asociados a los bosques riparios del río Bitá, Vichada, Colombia. *Biota colombiana*, 19 (1): 202 - 218.

- Mosquera-Muñoz, D., Corredor, G., Cardona, P. y Armbrecht, I. (2014). Fototrampeo de aves caminadoras y mamíferos asociados en el piedemonte de Farallones de Cali. *Boletín científico Centro de museos, Museo de Historia Natural, Universidad de Caldas*, 18 (2): 144 - 156.
- Muñoz, V.B. (2013). *Distribución, abundancia y uso de hábitat del venado temazate (Mazama temama) en los bosques mesófilos de San Bartolo, Tutotepec, Hidalgo, México*. (Tesis de maestría, Instituto de Ecología). Xalapa, Veracruz, México. 109 p.
- Murie, A. (1948). Cattle on grizzly bear range. *Journal of Wildlife Management*, 12 (1): 57 - 72.
- Murray, J.L. y Gardner, G.L. (1997). *Leopardus pardalis*. *Mammalian Species*, 548: 1 - 10.
- Nájera, C.K.C. (2010). *Comportamiento antidepredación durante el forrajeo en respuesta a diferentes señales de riesgo de depredación en el coatí (Nasua narica)*. (Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Sur). Quintana Roo, México. 110 p.
- Niño-Ramírez, J.A. (1989). *Análisis preliminar de la dieta de verano del oso negro (Ursus americanus), en la Sierra Los Picachos, Higueras, Nuevo León, México*. (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Nuevo León). Monterrey, Nuevo León. 55 p.
- Norris, D., Michalski, F. y Perez, C.A. (2010). Habitat patch size modulates terrestrial mammal activity patterns in Amazonian forest fragments. *Journal of Mammalogy*, 91 (3): 551 - 560.
- Novack, A.J. (2003). *Impacts of Subsistence Hunting on the Foraging Ecology of Jaguar and Puma in the Maya Biosphere Reserve, Guatemala* (Tesis de doctorado, University of Florida). Florida, E.E.U.U. 47 p.
- Novack, A.J., Main, M.B, Sunquist, M.E. y Labisky, R.F. (2005). Foraging ecology of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in hunted and non-hunted sites within the Maya Biosphere Reserve, Guatemala. *Journal of Zoology*, 267 (2): 167 - 178.
- Nowak, R.M. y Walker, E.P. (1999a). *Walker's Mammals of the World* (Vol. 1). JHU press.
- Nowak, R.M., y Walker, E.P. (1999b). *Walker's Mammals of the World* (Vol. 2). JHU press.
- Núñez, G.A. (2005). *Los mamíferos silvestres de Michoacán, diversidad, biología e importancia*. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, Secretaria de Difusión Cultural y Extensión Universitaria. 452 pp.

- Núñez, L.L. (2020). *Variación estacional en los patrones de actividad diaria de mamíferos terrestres en Marqués de Comillas, Chiapas*. (Tesis de licenciatura, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo). Morelia, Michoacán. 66 p.
- Núñez, P.R. (2006). *Área de actividad, patrones de actividad y movimiento del jaguar (Panthera onca) y del puma (Puma concolor), en la Reserva de la Biosfera "Chamela-Cuixmala", Jalisco*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México) México, Distrito Federal. 139 p.
- Núñez, P.R., Miller, B. y Lindzey, F. (2002). Ecología del jaguar en la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. In: Medellín, R.A., Equihua, C., Chetkiewicz, C.L.B., Crawshaw, P.G., Rabinowitz, A., Redford, K.H., Robinson, J.G., Sanderson, J. y Taber, A.B. (Eds.), *El Jaguar en el Nuevo Milenio* (pp. 107-125). Ciudad de México, México: Fondo de Cultura Económica. Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society.
- Núñez, R. (1999). *Hábitos alimentarios del jaguar (Panthera onca, Linnaeus 1758) y del puma (Puma concolor, Linnaeus 1771) en la Reserva de la Biosfera Chamela Cuixmala, Jalisco, Mexico*. (Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Michoacán). Morelia, Michoacán. 79 p.
- Núñez, R., Miller, B. y Lindzey, F. (2000). Food habits of jaguars and pumas in Jalisco, Mexico. *Journal of Zoology*, 252 (3): 373 - 379.
- O'Brien, T. G., Kinnaird, M. F. y Wibisono, H. T. (2003) Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation*, 6 (2): 131 - 139.
- O'Connell, A., Nichols, D. y Ullas, J. (2011). *Camera Traps in animal ecology, Methods and analyses*. Springer Tokyo Dordrecht Heidelberg. London New York. 271 pp.
- Ocañas, G.O.A. (2019). *Densidad poblacional de ocelote Leopardus pardalis en la región de la Laguna Madre, Tamaulipas* (Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León). Monterrey, Nuevo León. 72 p.
- Oliveira, T.G. (1994). *Neotropical cats: ecology and conservation*. Edufma, Sao Luís, Brasil.
- Oliveira, T.G. (1998). *Leopardus wiedii*. *Mammalian species*, 579: 1 - 6.
- Oliveira, T. (2002). Ecología comparativa de la alimentación del jaguar y el puma en el Neotrópico, Pp. 265-288. In: Medellín, R., Equihua, A., Chetkiewicz, C., Rabinowitz, C., Crawshaw, A., Rabinowitz, P., Redford, A., Robinson, K., Sanderson, J. G. y Taber, A. (Eds.). *El Jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de

- Oliveira-Santos, L.G.R., Graipel, M.E., Tortato, M.A., Zucco, C.A., Cáceres, N.C. y Goulart, F.V.B. (2012) Abundance changes and activity flexibility of the oncilla, *Leopardus tigrinus* (Carnivora: Felidae), appear to reflect avoidance of conflict. *Zoologia (Curitiba Impresso)*, 29 (2): 115 – 120.
- Ortiz, O.A. (2012). *Distribución y abundancia de oso negro (Ursus americanus) en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila, México*. (Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Departamento Forestal. 75 p.
- Patterson, B.R., Bondrup-Nielsen, S. y Messier, F. (1999). Activity patterns and daily movements of the eastern coyote, *Canis latrans* in Nova Scotia. *Canadian Field-Naturalist*, 113 (2): 251 - 257.
- Patton, R.F. (1974). *Ecological and behavioral relationships of the skunks of Trans Pecos Texas*. Texas A&M University. Texas A&M University. Libraries. Texas.
- Paviolo, A., Di Blanco, Y., De Angelo, C. y Di Bitetti, M. (2009). Protection affects the abundance and activity patterns of pumas in the Atlantic Forest. *Journal of Mammalogy*, 90 (4): 926 - 934.
- Pelton, M.R. (1982). Black bear *Ursus americanus*. En: Chapman, J.A.; Feldhamer, G.A. (eds.). *Wild mammals of the North America: Biology, management, and economics*. Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press. Pp. 504-514.
- Pelton, M.R. (2003). Black bear. In *Wild mammals of North America: biology, management, and conservation*, G. A. Feldhammer and J. A. Chapman (eds.). The Johns Hopkins University Press, Baltimore. Pp. 547-555.
- Pérez-Irineo, G. y Santos-Moreno, A. (2012). Diversidad de mamíferos terrestres de talla grande y media de una selva subcaducifolia del noreste de Oaxaca, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83 (1): 164 - 169.
- Pérez-Irineo, G. y Santos-Moreno, A. (2016). Abundance and activity patterns of medium-sized felids (Felidae, Carnivora) in Southeastern Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 61 (1): 33 - 39.
- Perovic, G. P. (2002). Conservación de jaguar en el noroeste de Argentina Pp. 465-476 En: *El jaguar en el nuevo milenio*. Medellín, R. A., Equihua, C., Chetkiewics, C., Rabinowitz, A., Crawshaw, P., Rabinowitz, A, Redford, K, Robinson, I G., Sanderson, E. y Taber, A (Eds.). México D. F.: Fondo de cultura económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. 647 pp.

- Pessino, M., Sarasola, J., Wander, C. y Besoky, N. (2001). Respuesta a largo plazo del puma (*Puma concolor*) a una declinación poblacional de la Viscacha (*Lagostomus maximus*) en el desierto del Monte, Argentina. *Ecología Austral*, 11 (2): 61 - 67.
- Pierce, B.M., Bowyer, R. T. y Bleich, V. C. (2004). Habitat selection by mule deer: forage benefits or risk of predation?, *The Journal of Wildlife Management*, 68 (3): 533 - 541.
- Pina, G.P.L., Gómez, R.A.C. y González, C.A.L. (2004). Distribution, habitat association and activity patterns of medium and large sized mammals of Sonora, Mexico. *Natural Areas Journal*, 24 (4): 354 – 357.
- Pinto de Sá, A.L. y Andriolo, A. (2005). Camera traps on the mastofaunal survey of Araras Biological Reserve, IEF-RJ. *Revista Brasileira Zootecias*, 7 (2): 231 - 246.
- Polisar, J., Maxit, I., Scognamillo, D., Farrell, L., Sunquist, M. E. y Eisenberg, J. F. (2003). Jaguars, pumas, their prey base, and cattle ranching: ecological interpretations of a management problem. *Biological conservation*, 109 (2): 297 - 310.
- Polisar, J., Matthews, S., Sollman, R., Kelly, M., Beckmann, J., Sanderson, E., Fisher, K., Culver, M., Núñez, R., Rosas-Rosas, O., López González, C.A., Harmsen, B.J., O'Brien, T.G., De Angelo, C. y Azevedo, F.C.C. (2014). *Protocol of Jaguar Survey and Monitoring Techniques and Methodologies A Submission to the U.S. Fish and Wildlife Service in Partial Fulfillment of Contract F13PX01563*. 156 pp.
- Powell, R.A., Zimmerman, J.W. y Seaman, D.E. (1994). *Ecology and behaviour of North american black bears: Home ranges, habitat and social organization*. Chapman & Hall. 203 pp.
- Pozo-Montuy, G., Camargo-Sanabria, A.A., Cruz-Canuto, I., Leal-Aguilar, K. y Mendoza, E. (2019). Análisis espacial y temporal de la estructura de la comunidad de mamíferos medianos y grandes de la Reserva de la Biosfera Selva El Ocote, en el sureste mexicano. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90: 1 - 14.
- Presley, S.J. (2000). *Eira barbara*. *Mammalian Species*, 636: 1 - 6.
- Quigley, H.B. (1987). *Ecology and conservation of the jaguar in the Pantanal region, Mato Grosso do Sul, Brazil*. (Tesis de Doctorado, Universidad de Idaho) Idaho, EUA.
- Quigley, H. y Crawshaw, P. (2002). Reproducción, crecimiento y dispersión del jaguar en la región del Pantanal, Brasil. Pp. 289-302 En: *El jaguar en el nuevo milenio*. Medellín, R. A., Equihua, C., Chetkiewics, c., Rabinowitz, A,

- Crawshaw, P., Rabinowitz, A., Redford, K., Robinson, 1. G., Sanderson, E. y Taber, A (Eds.). México D.F., Fondo de cultura económica, Universidad Nacional Autónoma de México y Wildlife Conservation Society. 647 pp.
- Rabinowitz, A.R. y Nottingham, B.G. (1986). Ecology and behavior of the jaguar (*Panthera onca*) in Belize, Central America. *Journal of Zoology*, 210 (1): 149 - 159.
- Ramírez-Pulido, J., López-Wilchis, R., Müdespacher-Ziehl, C. y Lira, I. E. (1983). *Lista y bibliografía reciente de los mamíferos de México*. U.A.M.-Iztapalapa, México. 362 pp.
- Ramírez-Pulido, J., González-Ruíz, N., Gardner, A.L. y Arroyo-Cabrales, J. (2014). *A list of recent land mammals of Mexico*. Special Publications of the Museum of Texas Tech University 63: 1 - 69.
- Rau, J.R. y Jiménez, J.E. (2002). Diet of Puma (*Puma concolor*, Carnivora: Felidae) in Coastal and Andean Ranges of Southern Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 37 (3): 201 - 205.
- Reyes, C.N.M. (2016). *Abundancia relativa, patrones de actividad y preferencia de hábitat de especies de ungulados en la Chinantla Alta, Oaxaca, México*. (Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional). Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca. 80 p.
- Reyes, S.E., Rivera, G.P. y Marques, D.S.M.J. (2009). *Estadística circular: Herramienta para analizar datos angulares en biología*. Universidad Nacional Autónoma de México. 90 pp.
- Reyes-Puig, C., Ríos-Alvear, G. y Reyes-Puig, J.P. (2016). *Patrones de actividad de Eira barbara (Mammalia: Mustelidae) en los bosques nublados del Bosque Protector Cerro La Candelaria y Reserva Natural Chamanapamba, Tungurahua-Ecuador*. Conferencia: III Congreso Ecuatoriano de Mastozoología.
- Ridout, M.S. y Linkiem, M. (2009). Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statistics*, 14 (3): 322 - 337.
- Riley, S.J. y Malecki, R.A. (2001). A landscape analysis of cougar distribution and abundance in Montana, USA. *Environmental Management*, 28 (3): 317 – 323.
- Ritchie, E.G. y Johnson, C.N. (2009). Predator interactions, mesopredator release and biodiversity conservation. *Ecology Letters*, 12 (9): 982 - 998.
- Rocha-Mendes, F., Bos-Mikich, S., Quadros, J. y Pedro, W.A. (2010). Feeding ecology of carnivores Mammalia, (Carnivora) in Atlantic Forest remnants, Southern Brazil. *Biota Neotropica*, 10 (4): 21 - 30.

- Rodríguez, S.C. (2007). *Distribución y uso de hábitat de felinos en la Sierra Nanchititla, Estado de México* (Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de México). Toluca, México.
- Roemer, G.W., Gompper, M.E. y Van Valkenburgh, B. (2009). The ecological role of the mammalian mesocarnivore. *BioScience*, 59 (2): 165 - 173.
- Rogers, L.L. (1977). *Social relationships, movements and population dynamics of black bears in north-eastern Minnesota*. (Tesis de doctorado, Universidad de Minnesota). Minneapolis, Minnesota, E.E.U.U. 194 p.
- Rogowitz, G.L. (1997). Locomotor and foraging activity of the white-tailed jackrabbit (*Lepus townsendii*). *Journal of Mammalogy*, 78 (4): 1172 - 1181.
- Romero-Muñoz, A., Maffei, L., Cuéllar, E. y Noss, A. J. (2010). Temporal separation between jaguar and puma in the dry forests of southern Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*, 26 (3): 303 - 311.
- Rosas-Rosas, O., Valdez, R. y Bender, L.C. (2008). Jaguar and puma predation on cattle calves in Northeastern Sonora, Mexico. *Rangeland Ecology & Management*, 61 (5): 554 - 560.
- Rosatte, R. C. y Larivière, S. (2003). Skunks (genera *Mephitis*, *Spilogale*, and *Conepatus*). Pp. 692-707, In: *Wild Mammals of North America: Biology, Management, and Conservation* (Feldhamer, G. A., B. C. Thompson, y J. A. Chapman, eds.). The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland.
- Rosenzweig, M. L. (1981). A theory of habitat selection. *Ecology*, 62 (2): 327 - 335.
- RStudio Team (2020). *RStudio: Integrated Development for R*. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
- Rueda, Z.R.P. (2010). *Determinación de la dieta del jaguar (Panthera onca) y Puma (Puma concolor) en el municipio de Tamasopo, San Luis Potosí*. (Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados). Montecillos, Texcoco, Estado de México. 102 p.
- Ruiz-Gutiérrez, F., Chávez, C., Sánchez-Rojas, G., Moreno, C.E., González-Salazar, C., Ruiz-Gutiérrez, B.O. y Torres-Bernal, R. (2020). Mamíferos medianos y grandes de la Sierra Madre del Sur de Guerrero, México: evaluación integral de la diversidad y su relación con las características ambientales. *Revista mexicana de biodiversidad*, 91 (3): 1 - 15.
- Rumiz, D.I., Eulert, C.F. y Arispe, R. (1998). Evaluación de la diversidad de mamíferos medianos y grandes en el Parque Nacional Carrasco (Cochabamba - Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 4: 77 - 90.

- Russell, J. (1982). Timing of reproduction by coatis (*Nasua narica*) in relation to fluctuations in food resources. Pp. 413-431. In: Leigh, E. G., Rand, A.S. y Windsor, D.S. (eds.). *The Ecology of a Tropical Forest: Seasonal Rhythms and Long Term Changes*. Smithsonian Institution, Washington, 468pp.
- Rzedowski, J. (1996). Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana*, 35: 25 - 44.
- Salinas, C.M.A. (2015). *Ecología del oso negro (Ursus americanus) en el noroeste del Parque Nacional Cumbres de Monterrey, Nuevo León, México* (Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León). Monterrey, Nuevo León. 68 p.
- Salas, P.M.A. (1987). Hábitos alimenticios de la zorra, coyote y gato montés en la Sierra Tarasca. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 62 (12): 117 - 132.
- Samson, C. y Huot, J. (1998). Movements of female black bears in relation to landscape vegetation type in southern Québec. *The Journal of Wildlife Management*, 62 (2): 718 - 727.
- Sánchez E.R., García P.R. y Santos M.J.M.D. (2009) *Estadística circular: Herramienta para analizar datos angulares en Biología*. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, México. 88 pp.
- Sánchez-Cordero, V., Botello, F., Flores-Martínez, J. J., Gómez-Rodríguez, R.A., Guevara, L., Gutiérrez-Granados, G. y Rodríguez-Moreno, Á. (2014). Biodiversidad de Chordata (Mammalia) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85 (27): 496 - 504.
- Sánchez, F., Gómez-Valencia, B., Álvarez, S.J. y Gómez-Laverde, M. (2008). Primeros datos sobre los hábitos alimentarios del tigrillo, *Leopardus pardalis*, en un bosque andino de Colombia. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 11 (2): 101 - 107.
- Santiago-Moreno, J., Gómez-Brunet, A., Toledano Díaz, A., Picazo, R., Gonzalez-Bulnes, A. y López-Sebastián, A. (2006). Seasonal Endocrine Changes and Breeding Activity in Mediterranean Wild Ruminants. *Reproduction in Domestic Animals*, 41 (2): 72 - 81.
- Santos, M.A. y Pérez, I.G. (2013). Abundancia de tepezcuintle (*Cuniculus paca*) y relación de su presencia con la de competidores y depredadores en una selva tropical. *Therya*, 4 (1): 89 - 98.
- Sarmiento, R. (2004). *Métodos de estimación poblacional del jaguar (Panthera onca) en el Parque Nacional Corcovado, Costa Rica*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Heredia Costa Rica). Programa regional en manejo de vida silvestre para Mesoamérica y el Caribe.

- Schmitz, O.J. (1998). Direct and Indirect Effects of Predation and Predation Risk in Old - field Interaction Webs. *The American Naturalist*, 151 (4): 327 - 342.
- Schwartz, C.C., Cain, S.L., Podruzny, S., Cherry, S. y Frattaroli, L. (2010). Contrasting activity patterns of sympatric and allopatric black and grizzly bears. *The Journal of Wildlife Management*, 74 (8): 1628 - 1638.
- Scognamillo, D.G., Maxit, I. E., Sunquist, M. y Polisar, J. (2003). Coexistence of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuelan llanos. *Journal of the Zoological Society of London*, 259 (3): 269 - 279.
- Seymour, K.L. (1989). *Panthera onca*. *Mammalian Species*, 340: 1 - 9.
- Sierra-Corona, R., Sáyago-Vázquez, I. A., Silva-Hurtado, M.D.C. y López-González, C.A. (2005). Black Bear Abundance, Habitat Use, and Food Habits in the Sierra San Luis, Sonora, México. Pp. 444-448 In: *Connecting mountain islands and desert seas: biodiversity and management of the Madrean Archipelago II*. (Gottfried, G. J., B. S. Gebow, L.G. Eskew, y C. B. Edminster. comp.). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Fort Collins, EE.UU.
- Silveira, L., Jácomo, T.A.A. y Diniz-Filho, J.A. (2003). Camera trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation. *Biological Conservation*, 114 (3): 351 - 355.
- Simberloff, D. y Dayan, T. (1991). The guild concept and the structure of ecological communities. *Annual Review on Ecology and Systematics*, 22: 115 - 143.
- Singer, F.J., Harting, A. Symonds, K.K. y Coughenour, M.B. (1997). Density dependence, compensation, and environmental effects on elk calf mortality in Yellowstone National Park. *Journal of Wildlife Management*, 61 (1): 12 - 25.
- Smith, M.E. y Follmann, E.H. (1993). Black bear denning ecology in interior Alaska. *International Association for Bear Research and Management*, 9 (1): 513 - 522.
- Smythe, N. (1970). The adaptative value of the social organization of the coati (*Nasua narica*). *Journal of Mammalogy*, 51 (4): 818 - 820.
- Sosa, V., Hernández-Huerta, A. y Vargas-Contreras, J. (2005). Los mamíferos. Pp. 522-537. En *Historia Natural de la Reserva de la Biosfera El Cielo, Tamaulipas, México* (Sánchez-Ramos, G., Reyes-Castillo, P. y R. Dirzo, eds.). Universidad Autónoma de Tamaulipas, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

- Srbek-Araujo, A. C. y García, A. (2005). Is camera trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 21 (1): 121-125.
- Stoner, K.E. y Timm, R.M. (2010). Seasonally dry tropical forest mammals: adaptations and seasonal patterns. 85–106 p. En: Dirzo, R., H. S. Young, H. A. Mooney, and G. Ceballos (eds.). *Seasonally Dry Tropical Forests. Ecology and Conservation*. Island Press. Estados Unidos.
- Stubblefield, C.H. (1993). Food habits of black bear in the San Gabriel Mountains of southern California. *The Southwestern Naturalist*, 38 (3): 290 - 293.
- Sunquist, M.E. (1981). The social organization of tigers (*Panthera tigris*) in Royal Chitawan National Park, Nepal. *Smithsonian Contributions of Zoology*, 339: 1 – 98.
- Sunquist, M.E. y Sunquist, F. (2001). Changing Landscapes. En: Gittleman J.L., Funk, S.M., MacDonald, D.W. y Wayne, R.K. (eds.) *Carnivore Conservation*. Cambridge University Press, London. 399 – 418 pp.
- Sunquist, M. y Sunquist, F. (2002). *Wild Cats of the World*. Chicago, USA: The University of Chicago Press, Chicago and London. 452 pp.
- Sunquist, M.E. y Sunquist, F.C. (2009). Family Felidae (cats) In: Wilson D.E y R.A. Mittermeier (ed). *Handbook of the Mammals of the World*. Vol. 1. Carnivores. Barcelona: Lynx Editions. 54-169 pp.
- Taber, A.B., Novaro, A.J., Neris, N. y Colman, F.H. (1997). The food habits of sympatric jaguar and puma in the Paraguayan Chaco. *Biotropica*, 29 (2): 204 - 213.
- Tello, M.E.L. (2014). *Patrón de actividad del venado cola blanca (Odocoileus virginianus) en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán*. (Tesis de maestría, Universidad Veracruzana). Veracruz, México. 75 p.
- Tewes, M.E. y Schmidly, D.J. (1987). The neotropical felids: jaguar, ocelot, margay and jaguarondi, p 697-711. In: Novak, M., Baker, J.A, Obbard, M.E. y Malloch, B. (eds). *Wild furbearer management and conservation in North America*. Ontario Ministry of Natural Resources. Toronto, Canadá.
- Trolle, M. y Kery, M. (2003). Estimation of ocelot density in the Pantanal using capture-recapture analysis of camera-trapping data. *Journal of Mammalogy*, 84 (2): 607 - 614.
- Valenzuela, D. (2005). Tejón, Coatí. *Nasua narica* (Linnaeus, 1766). Pp. 411-413. En: *Los mamíferos silvestres de México* (Ceballos, G., y G. Oliva, eds.). Fondo de Cultura Económica y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

- Valenzuela, D. y Ceballos, G. (2000). Habitat selection, home range, and activity of the white-nosed coati (*Nasua narica*) in a Mexican tropical dry forest. *Journal of mammalogy*, 81 (3): 810 - 819.
- Van Schaik, C.P. y Griffiths, M. (1996). Activity periods of Indonesian rain forest mammals. *Biotropica*, 28 (1): 105 - 112.
- Vanderhoff, N., Hodge, A., Arbogast, B., Nilsson, J. y Knowles, T. (2011). Abundancia y patrones de actividad del margay (*Leopardus wiedii*) en un sitio de elevación media en los Andes Orientales de Ecuador. *Mastozoología Neotropical*, 18 (2): 271 - 279.
- Vargas-Contreras, J. A. y Hernández-Huerta, A. (2001). Distribución altitudinal de la mastofauna en la Reserva de la Biosfera "El Cielo", Tamaulipas, México. *Acta zoológica mexicana (nueva serie)*, 82: 83 - 109.
- Vargas-Machuca, A.O., Ramírez-Barajas, P.J., Roldán, T.M.F., Ortiz, G.L. y Soledispa, B.Y. (2014). Patrones de actividad de tres especies de mamíferos cinegéticos en remanentes de bosque, Manabí, Ecuador. *Hippocampus*, 4: 3 - 7.
- Vargas, P.P. y Sánchez-Cordero, V. (2011). Zorrillos ¿Qué hay detrás de la fragancia?, *Especies. Revista sobre conservación y biodiversidad*. Naturalia, A.C.
- Vélez, M.M. y Uribe, V.L.F. (2010). ¿Cómo afecta el estrés calórico la reproducción?. *Biosalud*, 9 (2): 83 - 95.
- Victoria-Hernández, A.C. (2018). *Análisis del nicho trófico de jaguar y puma (Carnivora, Felidae) en la Sierra Norte de Oaxaca, México*. (Tesis de maestría, Instituto Politécnico Nacional). Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Oaxaca. 141 p.
- Villafuerte, R., Kufner, M. B., Delibes, M. y Moreno, S. (1993). Environmental factors influencing the seasonal daily activity of the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in a Mediterranean area. *Mammalia*, 57 (3): 341 - 348.
- Villordo-Galván, J.A., Rosas-Rosas, O.C., Clemente-Sánchez, F., Martínez-Montoya, J.F., Tarango-Arámbula, L.A., Mendoza-Martínez, G., Sánchez-Hermosillo, M.D. y Bender, L.C. (2010). The Jaguar (*Panthera onca*) in San Luis Potosí, Mexico. *Southwest Natural*, 55 (3): 394 - 402.
- Walker, R.S., Novaro, A.J. y Nichols, J.D. (2000). Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. *Mastozoología Neotropical*, 7 (2): 73 - 80.
- Wallace, B.R., Alfaro, F., Sainz, L., Ríos-Uzeda, B. y Noss, A. (2009). Canidae. Pp 369-400, En: *Distribución, ecología y conservación de los mamíferos*

- medianos y grandes de Bolivia* (Wallace, R., Gómez, B.R. y Porcel, R.Z., Eds.) 1ª ed. Centro de Ecología Difusión, Fundación Simón I. Patiño, Santa Cruz, Bolivia.
- Wang, E. (2002). Diets of Ocelots (*Leopardus pardalis*), Margays (*L. wiedii*), and Oncillas (*L. tigrinus*) in the Atlantic rainforest in southeast Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 37 (3): 207 – 212.
- Watine, L.N. y Giuliano, W.M. (2017). Factors Determining Coyote (*Canis latrans*) Diets. *Open Journal of Ecology*, 7 (13): 650 – 666.
- Weckel, M., Giuliano, W. y Silver, S. (2006). Jaguar (*Panthera onca*) feeding ecology: distribution of predator and prey through time and space. *Journal of Zoology*, 270 (1): 25 - 30.
- Wilson, D., Cole, R., Nichols, J., Rudran, R. y Foster, M. (1996). *Measuring and monitoring biological diversity, standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press. Washington y Londres. 409 pp.
- Witczuk, J., Pagacz, S., Gliwicz, J. y Mills, L. S. (2015). Niche overlap between sympatric coyotes and bobcats in highland zones of Olympic Mountains, Washington. *Journal of Zoology*, 297 (3): 176 - 183.
- Yáñez, J.L., Cárdenas, J.C., Gezelle, P. y Jaksić, F.M. (1986). Food Habits of the Southernmost Mountain Lions (*Felis concolor*) in South America: Natural versus Livestocked Ranges. *Journal of Mammalogy*, 67 (3): 604 - 606.
- Yensen, E. y Tarifa, T. (2003). *Galictis vittata*. *Mammalian Species*, 727: 1 - 3.
- Yerga-Rufo, F. J. (2016). *Ontogenia del comportamiento del lince ibérico (Lynx pardinus) en cautividad*. (Tesis doctoral, Universidad de Huelva. España). Huelva, España. 161 p.
- Zager, P. y Beechman, J. (2006). The role of American black bears and brown bears as predators on ungulates in North America. *Ursus*, 17 (2): 95 - 108.
- Zar, J.H. (2010) *Biostatistical Analysis*. Pearson Prentice-Hall, Massachusetts, 960 pp.
- Zeiger, J. (2013). Densidad y Abundancia de conejo Pintado (*Agouti paca*): Tres Métodos de Estimación de la Población. *Independent Study Project (ISP) Collection*, 1735: 4 - 23.
- Zeller, K.A., Nijhawan, S., Salom-Pérez, R., Potosme, S.H. y Hines, J.E. (2011). Integrating occupancy modeling and interview data for corridor identification: A case study for jaguars in Nicaragua. *Biology Conservancy*, 144 (2): 892 – 901.

- Zielinski, W.J., Spencer, W.D. y Barrett, R.H. (1983). Relationship between food habits and activity patterns of pine martens. *Journal of Mammalogy*, 64 (3): 387 – 396.
- Zobel, M. (1997). The relative role of species pools in determining plant species richness. An alternative explanation if species coexistence?. *Trends in Ecology & Evolution*, 12 (7): 266 - 269.