

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE
CHIAPAS**

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**“PATRÓN DE ACTIVIDADES DE FELINOS, EN EL
CORREDOR CERRO BOLA - TRES PICOS EN LA RESERVA DE
LA BIOSFERA LA SEPULTURA, CHIAPAS, MÉXICO.”**

**Para poder obtener el Título de:
Licenciado en Biología**

PRESENTA

LUIS ALBERTO MARTÍNEZ RAMOS

Director

M en C. David Alberto Muñoz Zetina



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE
CHIAPAS**

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**“PATRÓN DE ACTIVIDADES DE FELINOS, EN EL
CORREDOR CERRO BOLA - TRES PICOS EN LA RESERVA DE
LA BIOSFERA LA SEPULTURA, CHIAPAS, MÉXICO.”**

**Para poder obtener el Título de:
Licenciado en Biología**

PRESENTA

LUIS ALBERTO MARTÍNEZ RAMOS

Director

M en C. David Alberto Muñoz Zetina





Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Dirección de Servicios Escolares
Departamento de Certificación Escolar
Autorización de impresión



Lugar: Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Fecha: 21 de Mayo de 2021

C. Luis Alberto Martínez Ramos

Pasante del Programa Educativo de: Licenciado en Biología

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

Patrón de actividades de felinos, en el corredor Cerro Bola – Tres Picos

en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México.

En la modalidad de Tesis Profesional

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

M. en C. Reynaldo Moctezuma Román

M. en C. Alinka V. Olea y Wagner

M. en C. David Alberto Muñoz Zetina

Firmas:

Ccp. Expediente.

DEDICATORIA

A Dios, por siempre cuidarme, darme paciencia y fortaleza en todo momento y en las más difíciles situaciones, permitiéndome con éxito terminar una etapa más de esta vida que me ha regalado. Así también, por traerme con bien después de cada viaje y por las muchas Bendiciones que ha derramado en mi vida, desde siempre.

A mis padres Adelin Martínez Gómez y María Edith Ramos Moreno

Con todo el amor y respeto les dedico mi esfuerzo, gracias por el apoyo incondicional que me han brindado, los valores que he aprendido de ustedes, por todas las palabras motivadoras que me han llevado a culminar mis estudios profesionales, gracias por todo mis queridos viejos, los amo con todo mi corazón y no me queda más que agradecerles por ser mis maestros en la vida y por darme la mejor herencia.

A mis hermanos Eliceo y Roger

Son mi motivación para seguir adelante, por su apoyo incondicional y el amor que siempre me han brindado gracias por todo.

Maricruz Castellanos Morales

A mi mejor amiga y novia, la mujer más linda que he tenido la oportunidad de conocer, a ti, Maricruz Castellanos Morales, a quien le debo mi admiración y mi amor, a quien durante todo este tiempo compartió conmigo cada cansancio, cada sonrisa, cada lagrima, por ser parte de este sueño hecho realidad y por permanecer a mi lado. Te Amo mucho.

A mis amigos: Alexis, Dulce, Nidia y Braulio

Por compartir conmigo cada alegría, momentos difíciles y por las locuras que pasamos durante la carrera, gracias por todo. MALANDRACOS POR SIEMPRE.

AGRADECIMIENTOS

De manera muy especial a mi director de tesis, al M. en C. David Alberto Muñoz Zetina, por ser una gran persona e investigador, por la pasión que tiene a la profesión, por todo el apoyo y confianza a pesar de momentos en los cuales abandonaba la tesis siempre me apoyó, gracias por aceptar ser mi director de tesis y prestarme las cámaras trampa. Gracias por todo el tiempo que se tomó para revisar minuciosamente el manuscrito, sus valiosas observaciones y comentarios. Por su enseñanza y paciencia.

A mi segunda familia Castellanos Morales por cada una de sus oraciones, por sus palabras de ánimo, por siempre demostrarme que puedo confiar en ustedes, por el cariño y amor demostrado.

Esta tesis de manera muy especial la dedico en memoria de mi suegro Julio Castellanos León QEPD, quien me platicaba cada una de sus anécdotas, chistes y consejos. Siempre estás en mis recuerdos y corazón. Fue grato escuchar tus platicas, un abrazo hasta el cielo gordito. Gracias por todo.

A la Reserva de la Biosfera La Sepultura por todas las facilidades prestadas en la realización de esta tesis.

A los monitores comunitarios de Sierra Morena: Rudy, Miguel, Ángel, Abraham, José y Ausencio, por su ayuda en esta tesis.

A los monitores comunitario de Nueva Independencia: Raúl, Gamaliel, Josué, y Julio, por la ayuda en esta tesis.

“El hombre es, por supuesto, la especie con mayor capacidad de modificar la naturaleza para mantener su equilibrio en un ámbito más amplio de condiciones, capacidad que debe a su facultad de hacer y entender” (Cereijido, 1995) en nosotros está la facultad de hacer y entender a la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas.

INDICE	
RESUMEN	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Descripción de felinos.....	3
2.2. Mesocarnívoros	4
2.3. Abundancia Relativa	6
2.3. Diversidad	6
2.5. Zonas Núcleos	8
2.6. Corredor Biológico	9
III. ANTECEDENTES.....	10
3.1. Estudios de felinos para México.....	10
3.2. Estudios de mamíferos en Corredor Biológico	13
3.4. Estudios de felinos en la Reserva La Sepultura.....	14
IV. OBJETIVOS.....	16
4.1. Objetivo general	16
4.2. Objetivo particulares.....	16
V. ÁREA DE ESTUDIO.....	17
5.1. Localización Geográfica.....	17
5.1.1. Geología	19
5.1.2. Fisiografía	19
5.1.3. Clima.....	20
5.1.4. Aspectos Biológicos	20
5.1.5. Tipos de vegetación	21
5.1.6. Fauna.....	21
5.1.7. Localidades	22
5.2. Sitio de Estudio	22

5.2.1. Clima.....	22
5.2.2. Hidrología.....	23
5.2.3. Edafología.....	23
VI. MÉTODO.....	25
6.1. Muestreo.....	25
6.2. Periodo de muestro.....	25
6.3. Instalación de las estaciones de muestro.....	26
6.4. Procesamiento de la información.....	27
6.5. Análisis de efectividad.....	27
6.6. Identificación de especies.....	28
6.7. Esfuerzo de muestreo.....	28
6.8. Patrón de Actividad.....	29
6.9. Análisis en R-Studio.....	29
VII. RESULTADOS.....	30
7.1. Esfuerzo de muestro.....	30
7.2. Patrón de actividad.....	30
7.3. Patrón de actividad del jaguar (<i>Panthera onca</i>).....	31
7.4. Patrón de actividad de puma (<i>Puma concolor</i>).....	35
7.5. Patrón de actividades de ocelote (<i>Leopardus pardalis</i>).....	39
7.6. Patrón de actividad tigrillo (<i>Leopardus wiedii</i>).....	43
7.7. Patrón de actividades del jaguarundi (<i>Herpailurus yagouaroundi</i>).....	47
7.8. Comparación de patrones de actividades de <i>Panthera onca</i> y <i>Puma concolor</i>	51
7.9. Comparación de patrones de actividades de <i>Leopardus pardalis</i> y <i>Leopardus wiedii</i>	52
VIII. DISCUSIÓN.....	53
8.1. Fototrampeo.....	53

8.2. Patrón de actividades.....	53
8.2.1. Patrón de actividad de <i>Panthera onca</i>	53
8.2.2. Patrón de actividad de <i>Puma concolor</i>	54
8.2.3. Patrón de actividad de <i>Leopardus pardalis</i>	55
8.2.4. Patrón de actividad <i>Leopardus wiedii</i>	57
8.2.5. Patrón de actividad de <i>Herpailurus yagouaroundi</i>	58
8.3. Comparación de patrones de actividad <i>P. onca</i> y <i>P. concolor</i>	58
IX. CONCLUSIÓN.....	62
X. RECOMENDACIONES.....	63
XI. REFERENCIA DOCUMENTAL	64

RESUMEN

La pérdida de la biodiversidad es uno de los principales problemas ambientales, causado por la acelerada incrementación de la población humana y sus actividades, afectando a las poblaciones de felinos debido a los requerimientos de hábitat, alimentación y ámbito hogareño que necesitan. La cacería ilegal es la primera causa de mortalidad para los felinos en general. Debido a las amenazas que los felinos sufren y a su bajo número poblacional, la Norma Oficial Mexicana NOM-059 incluye al ocelote, tigrillo y jaguar como las especies en peligro de extinción y a yaguarundi como amenazado. La Reserva de la Biosfera La Sepultura, se localiza en la región suroeste del Estado de Chiapas, se encuentran recursos bióticos potencialmente útiles, ofreciendo servicios ambientales a la región, sin embargo, hasta hoy no se había realizado ni un estudio enfocado a felinos de la zona. El presente estudio se enfoca en determinar las actividades de los felinos, así mismo en analizar si existe una diferencia de actividades en las dos diferentes épocas: lluvia y seca dentro del corredor. Para esto, se realizó un muestro basado en el uso de cámaras trampa en las dos temporadas del año, identificando el patrón de actividad de cada especie estudiada. El muestro se llevó a cabo de noviembre 2015 a octubre 2016, con un esfuerzo total de 6,580 trampas noche. Se obtuvieron 106 registros fotográficos independientes de felinos, siendo el puma el felino con mayor actividad durante el muestro, mientras que el jaguar presentó la menor actividad, confirmando así la presencia de los dos felinos más grandes de América Latina en la REBISE. El periodo de principal de actividad para el *Panthera onca* va de 13:00 a 21:00 horas, lo cual indica que esta especie es crepuscular al atardecer; mientras que para *Puma concolor* va de 05:00 a 09:00 horas, lo cual indica que es preferentemente crepuscular durante el amanecer, evitando los periodos de actividad del jaguar. *Leopardus pardalis* presenta su máxima actividad en tres horarios distintos: el primero va de las 18:00 a 00:00 horas, el segundo a las 21:00 horas y por último a las 04:00 horas, lo cual indica que esta especie es altamente crepuscular y nocturna; mientras que para *Leopardus wiedii* se presenta una curva de movimiento que va de 18:00 a 07:00 horas, presentando dos picos de actividad uno a las 21:00 horas y a las 06:00 horas lo cual indica que esta especie es también nocturna y crepuscular al

amanecer, presenta una inactividad escasa durante el mediodía. *Herpailurus yagouaroundi* tiene una mayor actividad a las 12:00 horas, evitando conflictos con otros felinos medianos y así evitar competir por alimento. El fototrampeo resulto ser una herramienta eficiente para estudiar los patrones de actividad de los felinos que se encuentran dentro del corredor biológico, donde se encuentran los cinco felinos registrados para Chiapas, tres se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría en peligro de extinción y una especie de felino en la categoría de amenazada, debido a la perdida de hábitat y comercio ilegal.

Palabras clave:

Corredor Biológico, Cámaras trampa, Patrón de actividad, Felinos, nocturna, crepuscular.

I. INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica puede entenderse como la variabilidad de organismos vivos de cualquier clase, incluyendo ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre especies y de los ecosistemas (UNEP, 1992). México es un país conocido por tener una gran diversidad biológica a nivel mundial, ocupa el tercer lugar en cuanto al número de mamíferos (Ceballos *et al.*, 2002).

El Estado de Chiapas, por su ubicación geográfica en el extremo sureste del país y al norte de Centroamérica, ha propiciado el paso obligado para la dispersión e intercambio de elementos hacia ambos hemisferios. Asimismo, su compleja estructura fisiográfica, variedad de climas y de ecosistemas han generado la existencia de un elevado número de especies, siendo considerada la segunda entidad con mayor diversidad biológica en México (SEMARNAP, 1995).

El Estado de Chiapas ocupa el primer lugar a nivel nacional en riqueza de mamíferos terrestres con 205 especies (45% del total nacional) en 117 géneros, 31 familias y 11 órdenes. Muchas de estas especies de mamíferos silvestres se encuentran dentro de áreas naturales protegidas, pero solo en algunas se han realizado estudios sobre la riqueza, abundancia y diversidad de las especies de este grupo (Naranjo *et al.*, 2005).

La pérdida de la biodiversidad es uno de los principales problemas ambientales, causado por la acelerada incrementación de la población humana y sus actividades (Moreno, 2001), afectando a las poblaciones de felinos debido a los requerimientos de hábitat, alimentación y ámbito hogareño que necesitan (Hernández-Huerta, 1992). La cacería ilegal es la primera causa de mortalidad para los felinos en general (Leopold, 1959; Núñez *et al.*, 2002).

Debido a las amenazas que los felinos sufren y a su bajo número poblacional, la Norma Oficial Mexicana NOM-059 (SEMARNAT, 2010) incluye al ocelote, tigrillo y jaguar como las especies en peligro de extinción y a yaguarundi como amenazado. Mientras que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN,

2010) considera al ocelote, puma y yaguarundi como de preocupación menor, al tigrillo y jaguar clasificados como casi amenazados. Por otro lado, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2010) incluye a cuatro especies dentro del apéndice I, yaguarundi, ocelote, tigrillo y jaguar, considerándolas como especie en peligro de extinción.

Las 6 especies de felinos en México representan el 50% de las especies en América (Sunkist y Sunkist, 2002) y son: puma (*Puma concolor*), yaguarundi (*Herpailurus yogouarundi*), tigrillo, winduri o margay (*Leopardus wiedii*), ocelote (*Leopardus pardalis*), jaguar (*Panthera onca*), y lince o gato montés (*Lynx rufus*).

Chiapas cuenta con varias reservas entre ellas La Reserva de la Biosfera La Sepultura (REBISE), se localiza en la región suroeste del Estado de Chiapas, en la porción noroeste de la Sierra Madre, comprende parte de los Municipios de Arriaga, Cintalapa, Jiquipilas, Tonalá, Villacorzo y Villaflores, tiene una superficie total de 167,309-86-25 hectáreas, cuenta con varias zonas de manejo las cuales se encuentran en la Zona Núcleo (ZN), ésta posee cinco zonas discontinuas: “Cuenca del Arenal” con una superficie de 1,811 ha; “La Palmita” con una superficie de 1,937ha; “San Cristóbal” con una superficie de 602 ha; “Tres Picos” con una superficie de 7, 267 ha; y “La Bola” con una superficie de 2,140 ha. La importancia de la Zona Núcleo en la REBISE es que son áreas en donde no hay tanta asistencia humana, esto provoca que el impacto sea casi nulo y favorece a que los grupos sean más abundantes y se tenga una mayor riqueza (CONANP, 2000).

El propósito del presente estudio es determinar los patrones de actividad de los felinos, estipular el grado de traslape y conocer las variaciones en el tiempo de estudio; así mismo, proporcionar una información actualizada que sea de utilidad a estudios posteriores.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Descripción de felinos.

De las doce especies de felinos presentes en el continente americano, en México habitan seis de ellas: Lince (*Lynx rufus*), puma (*Puma concolor*), jaguarundi (*Puma yagouaroundi*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo o margay (*Leopardus wiedii*) y el jaguar (*Panthera onca*) (Ceballos *et al.*, 2010).

Los felinos son animales agrupados bajo el orden Carnivora, subfamilia Felinae, familia Felidae. La subfamilia tiene colmillos cónicos y grandes colmillos inferiores y eso los separa claramente de otros clados evolutivos como los tigres dientes de sable (Slater y van Valkenburgh, 2008).

Los félicos son animales que se caracterizan por tener una dieta carnívora, por lo que se alimentan de vertebrados y se encuentran en la cima de muchas pirámides alimenticias. Comparten ciertas características derivadas de su alto nivel de especialización hacia la carnivoría: la mayoría tiene garras retractiles, excepto el guepardo. Sus lenguas tienen papilas gustativas callosas que les ayudan a quitar el pelo a sus presas. Su vista es seis veces mejor que la humana en situaciones de poca luz, en gran parte gracias al *tapetum lucidum* que hace que la luz se refleje por segunda vez y se absorba por los bastones; “esta “membrana” hace que al alumbrar a los felinos en la noche se refleje la luz en sus ojos. Adicionalmente tienen la membrana nictitante o “tercer parpado”, la cual se desplaza horizontalmente desde el canto medial de ojo para cubrirlo completamente y así protegerlo y lubricarlo sin necesidad de cerrar los parpados. Ésta es utilizada especialmente cuando los gatos caminan por follaje muy denso. Sus ojos se ubican al frente de la cara y proveen visión binocular que les permite juzgar las distancias, esto especialmente útil para acechar, perseguir y atacar presas (Leyhausen, 1979).

El sentido del olfato felino está complementado por el órgano vomeronasal, el cual les permite “probar el aire”. Los felinos, mediante el gesto conocido como *flehmen*, retraen el labio superior hacia arriba para exponer el órgano vomeronasal (lo cual

consiste en abrir ligeramente la boca y retraer los labios como si hiciera una mueca) que les facilita la transferencia de moléculas odorantes (Ibídem).

Este comportamiento les permite detectar odorantes de la orina u otro agente químico. Los felinos presentan una rica comunicación química que regula gran parte del comportamiento social, reproductivo y territorial. Los bigotes, anclados profundamente dentro de la piel, les permiten sentir detalles de la dirección del viento. Todos tienen dientes carnasales, el tercer premolar superior y el primer molar inferior, se cierran como tijeras cortando el tejido de sus presas. Los cráneos adultos de felinos presentan crestas sagitales muy grandes, desarrolladas para anclar el músculo masetero de la mandíbula. Finalmente, la forma y el tamaño de la bula auditiva los separa de los demás grupos de carnívoros (Kitchener *et al.* 2010)

2.2. Mesocarnívoros

La mayoría de los Carnivora son especies de talla pequeña y media (<15 kg), denominadas en conjunto como mesocarnívoros (Buskirk y Zielinski, 2003; Roemer *et al.*, 2009). Dado su menor tamaño y capacidad de adaptarse en diversos hábitats, desde comunidades estables a las proximidades de asentamientos humanos, los mesocarnívoros suelen ser más abundantes que los carnívoros de talla grande (Roemer *et al.*, 2009).

En América, la mayor riqueza de especies ocurre en Centroamérica, los Andes y la costa oeste de Estados Unidos, aunque disminuyen con el incremento de la latitud (Belant *et al.*, 2009). Sin embargo, a pesar de su diversidad y distribución casi global, la información actual para la mayoría de estas especies muestra que se cuenta con pocos trabajos orientados a conocer su ecología, distribución, comportamiento, estado de conservación y demás aspectos de historia natural, puesto que el enfoque está dirigido principalmente a especies carismáticas (González-Maya *et al.*, 2011a, 2011b; Servín, 2013). Además, en muchos casos, el conocimiento sobre el estado de las poblaciones de mesocarnívoros está influenciado por la falta de presupuestos de investigación, así como de la poca valoración económica (Ray, 2000).

En este sentido, el papel ecológico de los mesocarnívoros ha recibido poca atención, aunque su impacto puede ser tan importante como el de los depredadores tope es decir especies que ocupan el nivel trófico más alto (Roemer *et al.*, 2009). Los mesocarnívoros, en el medio donde viven, controlan las poblaciones de sus presas y son determinantes en la organización, la dinámica y el adecuado funcionamiento de los niveles tróficos de los que dependen (Bueno, 1996; Terborgh *et al.*, 1999; Torre *et al.*, 2003; Roemer *et al.*, 2009).

También, pueden facilitar los flujos de nutrientes entre ecosistemas adyacentes (Roemer *et al.*, 2009) y realizar funciones esenciales en los procesos ecológicos, tal como la dispersión de semillas, ya sea de manera directa o depredando a dispersores (Herrera, 1989, Godínez-Álvarez *et al.*, 2007; Roemer *et al.*, 2009). Además, algunas de estas especies suelen ser buenos indicadores del estado de conservación de los ecosistemas (Sunquist y Sunquist, 2001).

Por otra parte, un punto central a considerar es la ausencia de los depredadores tope en los sistemas donde han sido extirpados. Bajo esta circunstancia particular, la abundancia de los mesocarnívoros suele aumentar y en ocasiones limitar drásticamente o incluso conducir a la extinción a especies presa nativas e influir en su distribución geográfica (Crooks y Soulé, 1999; Gehrt y Clark, 2003; Prugh *et al.*, 2009; Roemer *et al.*, 2009). Este fenómeno es consecuencia de la disminución en la competencia por el alimento y la presión de depredación (Verdade *et al.*, 2011).

No obstante, algunas especies presentan serios problemas de conservación, dado que se encuentran entre los mamíferos más amenazados por las actividades antropogénicas (Nowak, 1999). Los efectos más evidentes son la degradación, pérdida y fragmentación de su hábitat (Weaber y Rabinowitz, 1996; Ray, 2000; Sunquist y Sunquist, 2001; Ceballos *et al.*, 2005), que pueden conducir al desarrollo de nuevas relaciones de competencia entre especies anteriormente alopátricas (Ray, 2000). Así mismo, la cacería ilegal, la introducción, propagación de enfermedades contagiosas (epizootias), parásitos y el cambio climático son amenazas emergentes que agravan esta problemática (Garrott *et al.*, 1993; Nowak, 1999; Ray, 2000; Schipper *et al.*, 2008)

2.3. Abundancia Relativa

La abundancia relativa es la proporción de cada especie en el número total de individuos de la comunidad (Campbell y Reece, 2007). La abundancia y densidad son atributos de la población que varían con el tiempo y en el espacio y son de gran importancia para los estudios de manejo y conservación de fauna silvestre, ya que permiten comparar poblaciones, dar seguimiento a variaciones temporales o a la dinámica poblacional y evaluar de forma indirecta la calidad de los hábitats (Wilson *et al.*, 1996).

Está claro que la conservación de algunas especies de mesocarnívoros en un paisaje siempre cambiante será un reto, pero es alentador el hecho de que varias de ellas han demostrado capacidad de recuperación reflejada en su tamaño poblacional (Ray, 2000). No obstante, es necesario la implementación de estrategias efectivas de conservación para garantizar su supervivencia a largo plazo, contemplando en hábitats fragmentados elementos que funcionan a diferentes escalas espaciales y a su vez, dentro de un contexto regional (Belant *et al.*, 2009).

2.4. Diversidad

Se entiende como la variabilidad de organismos vivos, presentes en los distintos hábitats de ecosistemas terrestres y acuáticos, a diferentes escalas biológicas (UNEP 1992).

La diversidad biológica se distribuye de manera heterogénea en el mundo. La distribución diferencial de la diversidad biológica y sus patrones son resultado de numerosos factores y procesos locales y regionales, tales como factores históricos, evolutivos, geográficos, ambientales, estocásticos, ecológicos y recientemente, de las modificaciones en el uso del suelo y los diversos sistemas productivos utilizados por el hombre que determinan esta heterogeneidad (Whittaker *et al.*, 2001).

2.5. Área Natural Protegida en México (ANP)

La creación de Áreas Naturales Protegidas (ANP) en México se remonta a la época prehispánica. Los mayas incluían en sus sistemas de producción la protección estricta de ciertas zonas y períodos de descanso en áreas explotadas. Sin embargo, es hasta 1917 cuando se establece la primera ANP en México denominada “El Desierto de los Leones”, prohibiéndose el aprovechamiento comercial o su conversión a otros usos (Vargas, 1984). En 1926 se creó la primera Ley Forestal en la República Mexicana, definiéndose las áreas protegidas y reconociendo la importancia de proteger los recursos naturales de la nación (Cuevas y Ledesma 2006, Diario Oficial 1930).

Las ANP consisten en una porción del territorio (ya sea terrestre o acuático) cuyo fin es conservar la biodiversidad que se encuentra en los distintos ecosistemas (los cuales no han sido alterados) y a su vez dan la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos (CONANP, 2018).

Las ANP tienen como finalidad que el aprovechamiento de los recursos dentro de la zona se realice de manera sustentable, preservando la flora, fauna particular del ecosistema; propiciar la investigación y estudio de los ecosistemas (Villalobos., 2000).

Las ANP mexicanas son creadas por el decreto presidencial y las actividades que ellas pueden llevar a cabo queda establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), contempla siete categorías federales: reserva de la biosfera, parques nacionales, monumentos naturales, áreas de protección de recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna, santuarios y áreas destinadas voluntariamente a la conservación, así como también su Programa de Manejo (PM) específico para cada área (CONANP, 2018 y Ortega-Rubio *et al.*, 2015).

La actual Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (Diario Oficial de la Federación, 2012) define a las ANP como las zonas en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas. Asimismo, las divide en ocho categorías,

seis de interés para la Federación: Reserva de la Biosfera, Parque Nacional, Monumento Natural, Área de Protección de Recursos Naturales, Área de Protección de Flora y Fauna, y Santuario; y dos conferidas a Estados y municipios: Parques y Reservas Estatales y Zona de Preservación Ecológica de los Centros de Población.

2.6. Zonas Núcleos

La zona núcleo tiene como principal objetivo la preservación de los ecosistemas, en donde se podrán autorizar las actividades de preservación, investigación, colecta científica, educación ambiental y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren el medio ambiente. Esta zona está conformada por las subzonas de protección y uso restringido (Artículo 47 bis) (DOF,2012).

Estas zonas están compuestas por un ecosistema protegido estrictamente, que contribuye a la conservación de los paisajes, especies y variaciones genéticas. En este lugar se puede realizar investigaciones y otras actividades poco perturbadoras (Martínez, 2015). Estas zonas podrán dividirse en las siguientes subzonas:

a) De protección:

Son aquellas superficies dentro del ANP que han sufrido muy poca alteración, así como ecosistemas relevantes o frágiles, o hábitats críticos y fenómenos naturales, que requieren de un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo. Sólo se permitirá realizar actividades de monitoreo del ambiente, de investigación científica no invasiva, que no implique la extracción o el traslado de especímenes, ni la modificación del hábitat (Martínez, 2015).

Corresponde a aquella superficie dentro del Área Natural Protegida, que ha sufrido muy poca alteración, así como ecosistemas relevantes o frágiles y fenómenos naturales, que requieren de un cuidado especial para asegurar su conservación a largo plazo (Artículo 47 bis) (DOF, 2012).

b) De uso restringido:

Son aquellas superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener o mejorar las condiciones actuales del ecosistema, permitiendo la recuperación de sitios que tengan procesos de degradación (Iñiguez-Dávalos *et al.*, 2014). Además, solo se permiten actividades enfocadas a la investigación científica no invasiva y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y turismo de bajo impacto que no impliquen modificaciones (Martínez, 2015).

Aquella superficie en buen Estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas e incluso mejorarlas en los sitios que así se requieran y en las que se podrán realizar excepcionalmente actividades de aprovechamiento que no modifiquen los ecosistemas y que se encuentren sujetas a estrictas medidas de control (Artículo 47 bis) (DOF, 2012).

2.7. Corredor Biológico

Un Corredor Biológico se define como un espacio geográfico delimitado, el cual proporciona una conectividad entre paisajes, ecosistemas, hábitats, ya sean naturales o modificados, por lo que se asegura el mantenimiento de la diversidad biológica, procesos ecológicos y evolutivos (Ramírez, 2003). El propósito de los Corredores Biológicos es proporcionar senderos de tierra o agua que unan las zonas núcleo, permitiendo así la dispersión de plantas y la migración de animales (Miller *et al.*, 2001).

Al mismo tiempo se mantiene relaciones ecológicas entre las áreas naturales protegidas en los extremos del corredor, al nivel de ecosistemas, especies y genes bajo una administración especial (eso involucra zonas núcleo, de amortiguamiento, de usos múltiples y de áreas de interconexión) se puede promover la conservación y el uso sustentable de los recursos (Ramírez, 2003).

III. ANTECEDENTES

3.1. Estudios de felinos para México

Se han realizado estudios con diferentes métodos: trampeo fotográfico, rastros y/o huella e inventarios. A continuación, se describen algunas de las investigaciones realizadas.

Los estudios que se han realizado en México mediante el método de trampeo con cámaras ha sido usado con éxito para obtener nuevos sitios de presencia de especies como el jaguar (*Panthera onca*) en el centro occidente de México, Tabasco, norte de Chiapas y Oeste de Campeche (Charre-Medellín et al., 2014; Hidalgo Mihart et al., 2015), presencia de ocelote (*Leopardus pardalis*) en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Estado de México y la Sierra del Laurel, Aguascalientes (Valdez-Jiménez et al., 2013; Aranda et al., 2014), yaguarundi (*Puma yagouaroundi*) en Michoacán, tigrillo (*Leopardus wiedii*), lince rojo (*Lynx rufus*), puma (*Puma concolor*) y yaguarundi en el sur de Puebla (Farías et al., 2015). En Calakmul en donde se concluyen, que la diversidad de hábitat usando y el área de actividad son menor en la época de secas, ya que los jaguares tienden a concentrarse en los lugares con disponibilidad de agua, en donde también se concentran sus presas. En la época de lluvias utilizan áreas de mayor extensión ya que disponen de agua en abundancia y las presas tienden a dispersarse en extensiones mayores (Ceballos y Cháves, 2005). En la reserva de la biosfera Sierra Gorda, Querétaro, se realizó un estudio sobre la ecología espacial de puma y jaguar. A partir de evidencias fotográficas y rastros se describió el uso de hábitat de estos felinos. Los resultados mostraron que el jaguar selecciona áreas con altitudes a partir de 1200 a 1500 msnm en temporada de secas y bosques de encinos con vegetación secundaria (Ortega-Urrierta 2005). Así también en Sinaloa se reporta que las áreas extensas cubiertas por Selva Baja Caducifolia son importantes para la conservación del jaguar (Navarro-Serment *et al.*, 2005). Respecto a la dieta, se han llevado a cabo trabajos en la reserva de Calakmul, en Campeche, donde las presas más importantes son el pecarí de collar (*Pecari tajacu*, 42 %), el coati (*Nasua narica*, 18 %) y el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*, 12 %) (Aranda, 1994; Aranda y Sánchez-Cordero, 1996). Por otro lado, en la Reserva

Chamela-Cuixmala, en la costa de Jalisco, las especies de presa más consumidas son los venados de cola blanca (*Odocoileus virginianus*, 41 %), el coatí (17 %) y el armadillo (14 %) (Núñez et al., 2000). En este último caso, el jaguar mostró un alto grado de superposición dietética con el puma (*Puma concolor*, 84 %), sin embargo, el puma mostró un mayor nicho de alimentos (11 vs. siete especies de presas), pero se alimentó de presas más pequeñas. En el noreste de Sonora las especies más consumidas fueron becerros de un mes de edad en promedio (*Bos spp.*, 57 %), el venado de cola blanca (24 %), los lagomorfos (5 %) y el pecarí de collar (5 %) (Rosas-Rosas et al., 2008). En regiones como Quintana Roo se llevó a cabo la investigación sobre la estimación poblacional y conservación de felinos (Ávila et al. 2015).

Se integra un plan de acción para la conservación del jaguar en México, con la necesidad de avanzar en su conservación como una especie estratégica y preservar el hábitat donde se distribuye, se elaboró un modelo de nicho ecológico a través del algoritmo GARP (Genetic Algorithm for Rules-Set Production). En este estudio la mayoría de estados presentan un hábitat altamente adecuado para la presencia de felinos como jaguar y pumas, en este estudio la mayoría de los estados presentan un hábitat potencial del puma. En Texas y el Norte de México (Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) predijeron la distribución potencial del puma utilizando un modelo de nicho ecológico (MaxEnt). Las zonas en las que se encontró mayor idoneidad del hábitat estuvieron relacionadas con la no presencia de actividades humanas y con la baja concentración de desarrollos humanos como carreteras o ciudades (Hernández Santin et al. 2012).

Respecto al patrón de actividades, se ha evaluado en la Sierra Nanchititla, Estado de México, identificando que el patrón de actividades del jaguar (*Panthera onca*) fue entre las 00:00-6:00 horas, y del puma (*Puma concolor*) entre las 04:00-06:00 y entre las 18:00-22:00 (Monroy-Vilchis et al., 2009); En el noreste de la península de Yucatán se obtuvo el patrón de actividades de 16 especies de mamíferos, agrupando en 4 tipos: diurno/nocturno crepuscular, crepuscular/nocturno, crepuscular/diurno y nocturno (Hernández-Pérez et al., 2015). En los Chimalapas, Oaxaca, se observó que el ocelote (*Leopardus pardalis*) tiene mayor actividad entre

01:00-06:00 horas (Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2014), mientras que en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa, San Luis Potosí, el registro de actividad de la especie ocurrió durante la noche, exhibiendo picos de mayor actividad entre las 20.00 y 02.00 horas (Martínez-Hernández *et al.*, 2015). También los autores concluyeron que el monitoreo de 24 horas provee datos confiables sobre el patrón de actividades en comparación con otros métodos, como transectos lineales para observaciones directas o censos (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012). El estudio de los efectos de la luz de la luna en la actividad de los mamíferos es un tema poco estudiado en la ecología del comportamiento. Es probable que con la luna llena aumente la visibilidad de los felinos y la vulnerabilidad de sus presas (Harmsen *et al.*, 2011). Con respecto al análisis de la actividad de depredadores y presas en relación con las fases lunares, Harmsen y colaboradores (2011) y Huck y Fernández-Duque (2017), proponen:

- Si la actividad de la presa cambia con la fase de la luna, también puede cambiar la actividad del depredador.
- Si las presas permanecen más tiempo en sus madrigueras en noches luminosas, los depredadores pueden volverse más activos para compensar la menor disponibilidad de presas.
- Los depredadores pueden disminuir su actividad para ahorrar energía y cazar de manera más eficiente durante las noches más oscuras o pueden cambiar a una actividad diurna durante este período.
- Si los depredadores tienen más éxito bajo la luz de la luna, es probable que las presas respondan cambiando sus propios patrones de actividad (hipótesis de evitación de depredadores).
- El patrón de actividades nocturno podría depender de las capacidades de visión (hipótesis de la agudeza visual).

3.2. Estudios de mamíferos en Corredor Biológico

El establecimiento de corredores ecológicos para conectar las poblaciones es fundamental. Los corredores ecológicos deben estar diseñados y protegidos adecuadamente para cumplir su cometido. Deben ser corredores realistas que ayuden a la mayor cantidad de especies y procesos ecológicos. El corredor occidental (Núñez, 2014) y oriental (Dueñas-López et al., 2015) son dos de los esfuerzos que buscan mantener la conectividad en ambas vertientes del país. En la región de Calackmul, que comprende a las reservas de Reserva de la Biosfera Calakmul en Campeche (RBC) y Bala'an ka'ah en Quintana Roo, se han llevado a cabo estudios sobre alimentación, áreas de actividad, uso de hábitat, enfermedades, genética y educación ambiental (Amín, 2004; Ceballos *et al.*, 2002, 2005; Chávez, 2006; Zarza, 2006). En la región de Morelos se caracterizaron variables bióticas para determinar la presencia del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*) en dos localidades dentro de los bosques templados del “Corredor Biológico Chichinautzin” (CBCH) y así mismo modelar áreas donde llevar a cabo acciones de manejo (Flores *et al.*, 2011; 2013). El Corredor Ecológico en el sur de la Sierra Madre Oriental (CESMO) se ha consolidado como una unidad de conservación para los jaguares en México. El monitoreo de este corredor ha tenido seguimiento en los estados de San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla. De las poblaciones de jaguar de esta región, la localizada en la Reserva de la Biosfera Sierra del Abra Tanchipa (RBSAT) en San Luis Potosí es de las más estudiadas. Se conocen los sitios donde se localiza, las zonas con hábitat potencial disponible y algunas rutas que pueden fungir como corredores (Hernández-SaintMartín et al., 2013; Flores-Barrera, 2014; Dueñas-López et al., 2015).

Registro de 5 especies de felinos (*Panthera onca*, *Puma concolor*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii* y *Lynx rufus*) documentada en el Corredor Biológico de la Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo (RBZI) (Charre-Medellín et al., 2014; Corona et al., 2014; Urrea-Galeano *et al.*, 2016). Constituyendo evidencia de la movilidad entre poblaciones de la sierra occidente de México hacia la vertiente del Pacífico.

3.3. Estudios de felinos para Chiapas.

En Chiapas se tienen registros de felinos en diferentes regiones, mediante estudios como: diversidad, abundancia, distribución, endemismo, inventarios y conservación de mamíferos en diferentes reservas y zonas sujetas a protección (Medellín, 1994; Espinoza *et al.*, 1998; Horvath *et al.*, 2001; Retana y Lorenzo, 2002; Espinoza *et al.*, 2004; Riechers, 2004; García del Valle *et al.*, 2010; Sántiz-Gómez, 2017;), también podemos encontrar un trabajo sobre la estimación de poblaciones y perspectivas futuras (De la Torre y Medellín, 2011).

En la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas, se fotografiaron a felinos como jaguar, puma y ocelote son comunes en toda el área de estudio (entre 78 y 196 capturas independientes), mientras que los de talla mediana como el tigrillo y yaguarundí fueron detectados esporádicamente (entre 2 y 7 capturas independientes) (Towns *et al.*, 2013). En la Selva Lacandona, se registraron 14 especies de carnívoros y ungulados, por lo que, de acuerdo con los autores, este método es útil para estudiar la presencia y abundancia de mamíferos terrestres, particularmente felinos (Azuara y Medellín, 2007), para este sitio de estudio el ocelote (*Leopardus pardalis*) presenta una actividad diurna entre las 11:00-14:00 horas (De la Torre *et al.*, 2016). en la Reserva de la Biosfera el Triunfo identifico que la actividad diaria del puma fue mayormente diurno y crepuscular, el jaguar fue diurno y nocturno, el ocelote principalmente nocturno al igual que el margay y el yaguarundí exclusivamente nocturno (Flores, 2015).

3.4. Estudios de felinos en la Reserva La Sepultura

En la Reserva de la Biosfera La Sepultura existen estudios sobre inventarios de mastofauna, los cuales nos ayudan a resaltar la importancia del área natural protegida como refugio principalmente aquellas especies de distribución restringida (Espinoza *et al.*, 2004), así también los impactos y cambios, ya que en donde antes había un continuo de cobertura vegetal, ahora hay extensiones dedicadas al cultivo de milpa, potreros con pasto para ganado, afectando la reducción de las poblaciones o la

extinción de algunas especies de fauna (Barrasa *et al.*, 2012) existen estudios sobre abundancia relativa en poblaciones de tapir (*Tapirus bairdii*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y pecarí de collar (*Pecari tajucu*) (Chávez *et al.*, 2011) ecología de tapir y preferencia de hábitat (Naranjo y Cruz, 1998) y también se cuenta con una tesis sobre la diversidad de mamíferos dentro del Corredor Cerro Bola - Tres Picos, (Sánchez, 2018), la mayoría de los trabajos son de mamíferos grandes, son escasos encontrar trabajos de mamíferos medianos

IV. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

- Determinar el patrón de actividades de los felinos en el corredor biológico Cerro Bola – Tres Picos.

4.2. Objetivo particulares

- Determinar el patrón de actividad en la época de lluvias y temporada de secas de cada especie de felinos en el corredor biológico.
- Comparar patrón de actividad de las especies de felinos encontrados en el corredor biológico.

V. ÁREA DE ESTUDIO

5.1. Localización Geográfica

La Reserva de la Biosfera "La Sepultura", localizada en la Sierra Madre de Chiapas, presenta una gran variedad de ecosistemas, una alta riqueza y diversidad biológica y constituye uno de los pocos refugios naturales de numerosas especies de fauna silvestre.

La Reserva de la Biosfera La Sepultura (REBISE) localizada en la Sierra Madre de Chiapas, fue decretada el 6 de junio de 1995, presenta una gran variedad de ecosistemas, una alta riqueza y diversidad biológica que constituye uno de los pocos refugios naturales (SEMARNANP, 199). En su conjunto la reserva es considerada como una zona de alta diversidad biológica y alto endemismo (Hernández, 1994). Esta alta riqueza y diversidad está dada por la variedad altitudinal, topográfica, climática y edáfica de la región (Breedlove, 1981).

La REBISE se localiza en la región suroeste del Estado de Chiapas, en la porción noroeste de la Sierra Madre (Figura 1). Limita al norte y noreste con la Depresión Central de Chiapas, al este con Cumbres de la Sierra Madre en su continuación hacia el Soconusco, al sur con la Planicie Costera del Pacífico de Chiapas y al oeste con las estribaciones de la misma Sierra Madre en su continuación hacia el Estado de Oaxaca (Hernández, 1995).

Comprende parte de los Municipios de Arriaga, Cintalapa, Jiquipilas, Tonalá, Villacorzo y Villaflores, tiene una superficie total de 167, 309-86-25 hectáreas de las cuales 13,759-21-25 corresponden a cinco zonas núcleos discontinuas (Cuenca del Arenal con 1,811-86-62.6 ha; San Cristóbal con 602-30-75 ha; La Palmita con 1,937-67-50 ha; Tres Picos con 7,267-23-12 ha; y La Bola con 2,14013-25 ha); la zona de amortiguamiento comprende 153,550-65-00 (D.O.F. 6 de junio de 1995). Se localiza entre las coordenadas geográficas 16°00'18" y 16°29'01" de latitud norte y 93°24'34" y 94°07'35" de longitud oeste. Presenta rangos altitudinales que van desde los 60 m en localidades del municipio de Arriaga, en la vertiente del Pacífico, hasta los 2,550

msnm en el cerro Tres Picos, limítrofe entre los municipios de Villaflores, Villacorzo y Tonalá (SEMARNANP, 1999).

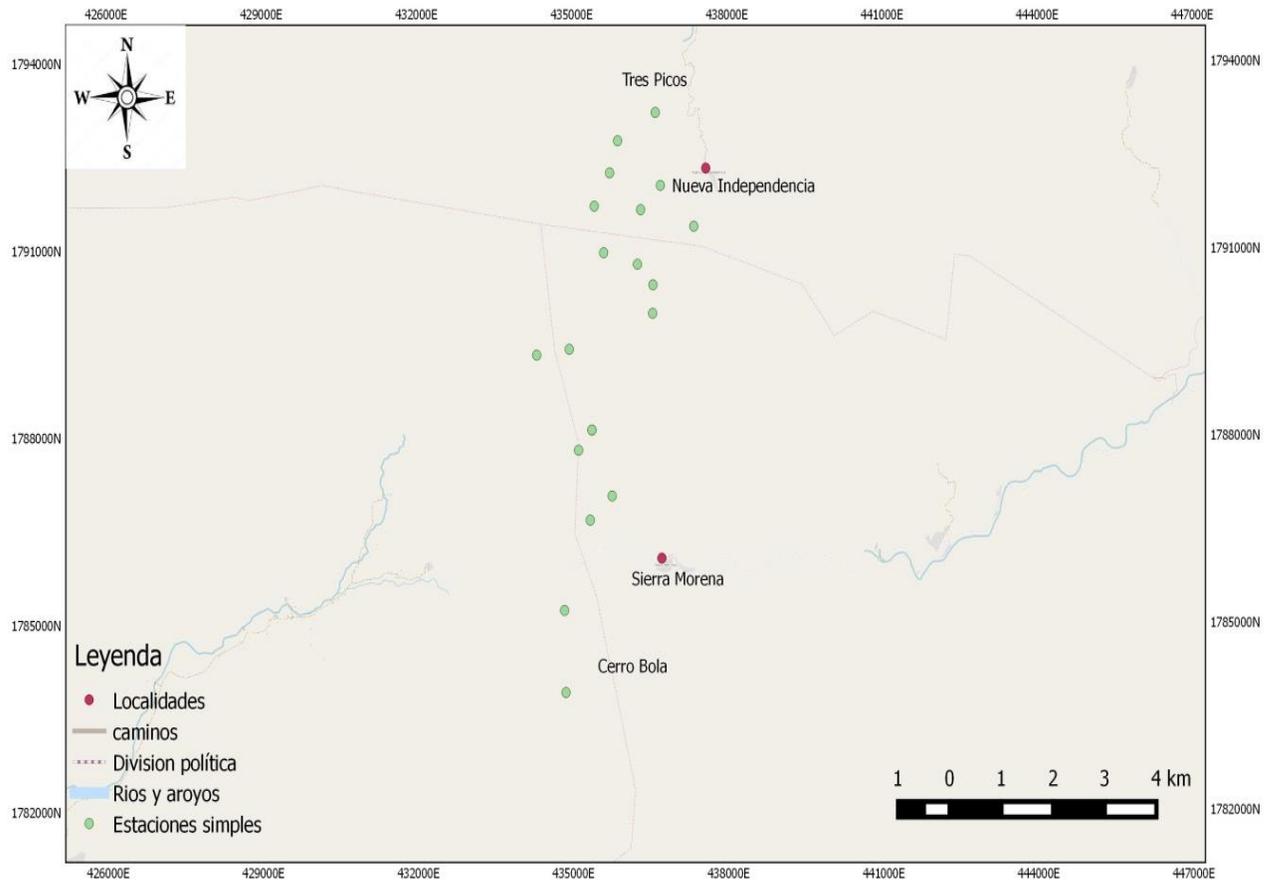


Figura 1. Localización de la zona de estudio del Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, en Chiapas, México.

La superficie que comprende en cada uno de los municipios, se distribuye de la siguiente manera: Villaflores 25% (41,827 ha); Arriaga 21% (35,135 ha); Tonalá 15% (25,097 ha); Jiquipilas 14% (23,423 ha); Villa Corzo 13% (21,750 ha) y Cintalapa el 12% (20,077 ha). Las cabeceras municipales más cercanas son Arriaga y Tonalá, distantes 5 km en la porción sur y suroeste en la Planicie Costera del Estado; ambas poblaciones aglutinan a poco más de 53,000 habitantes (SEMARNAP, 1999).

La REBISE tiene un total de 167,309-86-25 hectáreas de las cuales, para cubrir el Corredor Biológico Cerro Bola -Tres Picos, se recorrieron 72,600 km² en la colocación de las cámaras trampa (Figura 1).

5.1.1. Geología

La región que comprende la REBISE se ubica en la Provincia Tierras Altas de Chiapas, subprovincia Sierra de Chiapas. La forma escarpada de la Sierra Madre es el resultado de movimientos tectónicos que se produjeron a mediados del Cenozoico y se continuaron en el Plioceno, producto de la compresión de la Placa Continental con la Placa de Cocos en el Pacífico (Navarrete, 1978).

La principal formación geológica de la Sierra Madre de Chiapas es el Macizo Granítico Chiapaneco (complejo basal), formado por rocas ígneas intrusivas del Paleozoico, con afloramientos de rocas metamórficas del paleozoico y Precámbrico.

La superficie de “La Sepultura” está constituida por granito del paleozoico (rocas ígneas intrusivas) y sedimentos del Terciario; en la parte occidental hay rocas metamórficas del Paleoceno, en la zona del cerro de Tres Picos hay extrusiones del Cretácico, y al noroeste de Tonalá hay sedimentos marinos Paleozoicos afectados por metamorfosis regional (SEMARNAP, 1999).

5.1.2. Fisiografía

La Reserva está ubicada en la Región Fisiográfica Sierra Madre de Chiapas, que es una franja montañosa que corre paralela a la costa del Pacífico, recorriendo el Estado en dirección noroeste-sureste, continuándose en el Estado de Oaxaca y la república de Guatemala, respectivamente.

Limita al sur con la Planicie Costera del Pacífico y al norte con la Depresión Central de Chiapas, se caracteriza por lo escarpado y quebrado del terreno, alcanzando pendientes mayores al 100%, dando como resultado, que durante la estación lluviosa sucedan numerosos derrumbes y deslaves, siendo una región altamente susceptible a la erosión (Mulleried, 1957).

5.1.3. Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificado por E. García, (Cardoso, 1979) en el área se presentan los siguientes tipos climáticos:

Aw2(w). Cálido con lluvias y canículas en verano. La precipitación total anual fluctúa entre 1 200 y 2 000mm. La temperatura media anual varía entre los 24°C y los 28°C.

Am(w). Cálido húmedo con lluvias y canícula en verano con porcentaje de lluvia invernal menor al 5%, precipitación total anual entre los 2 000 y 2 800mm. La temperatura media anual entre los 24° y 28°C.

A(C)w2(w). Semicálido subhúmedo con lluvias en verano y canícula en la misma estación; porcentaje de lluvia invernal menor al 5%, precipitación total anual entre los 1 500 y 2 000mm. La temperatura media anual de 22°C.

A(C)m(w). Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano, porcentaje invernal de lluvias inferior al 5% y la precipitación total anual entre 2 000 y 2 500mm. La temperatura media anual entre los 20 y 22 °C.

C(m)(w). Templado húmedo con abundantes lluvias en verano, lluvias invernales inferior al 5%, precipitación total anual entre 2 000 y 3 000mm, llegando incluso a los, 3,500mm, en el cerro Caracol. La temperatura fluctúa de 15 a 18°C en el cerro Tres Picos. Este clima es característico en las partes más altas y laderas de la serranía Tres picos, donde se distribuye el bosque mesófilo (INE- SEMARNAP, 1999).

5.1.4. Aspectos Biológicos

La Reserva de la Biosfera La Sepultura, presenta un gradiente altitudinal que oscila entre los 60 a los 2 550 msnm, debido a su exposición hacia dos vertientes y su ubicación en el Istmo de Tehuantepec, con una alta influencia de vientos; se han el desarrollo de por lo menos 10 de los 18 tipos de vegetación primaria (reportados para la entidad), con una gran diversidad de especies de flora y fauna endémicas, raras, amenazadas y en peligro de extinción. (SEMARNAP, 1999)

5.1.5. Tipos de vegetación

La REBISE presenta diferentes tipos de clasificación según los autores, de acuerdo a la clasificación de Miranda y Hernández (1963), dentro de la reserva se distinguen hasta nueve tipos de vegetación. Hernández (1995), de acuerdo a la clasificación de Denis Breedlove (1981), menciona 9, posiblemente 10 de los 18 tipos de vegetación primaria reportados para Chiapas. Respecto a las equivalencias con la clasificación de Rzedowski (1983), se identifican ocho tipos de vegetación.

La caracterización de las asociaciones vegetales, realizada por Castillo (1996) que se encuentran presentes en la reserva son: Selva mediana y baja perennifolia, Selva alta o mediana subperennifolia, Selva baja caducifolia, Sabanas, Pinares, Encinares y Bosque caducifolio.

5.1.6. Fauna

Respecto a la REBISE, de acuerdo a los estudios realizados por el Instituto de Historia Natural (1996), se tiene un registro de 406 especies de vertebrados terrestres, de las cuales hay 24 especies de anfibios, 49 de reptiles, 263 de aves y 97 de mamíferos, que en conjunto representan el 33.5% de los reportados para Chiapas y el 15.25% de los reportados para el país (SEMARNAP, 1999).

El 30% de la fauna reportada para la reserva, están sujetas a diferentes presiones que amenazan sus poblaciones, encontrándose dentro de éstas el jaguar (*Pantera onca*), el puma (*Puma concolor*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), tapir (*Tapirus bairdii*), ardilla voladora (*Glaucomas volans*), viejo de monte (*Eira barbara*), ocelote (*Leopardus pardalis*), cacomixtle tropical (*Bassariscus sumichrasti*), hocofaisán (*Crax rubra*), águila solitaria (*Harpaliaetus solitarius*), pajuil (*Penelopina nigra*), quetzal (*Pharomachrus mocinno*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), jabalí de collar (*Pecari tajacu*), gorrión azulito (*Passerina rositae*), chatilla (*Porthidium dunnii*), culebra listada (*Sinfimus leucostomus*) y salamandra de Tres Picos (*Dendrotriton magarhinus*) (SEMARNAP, 1999; Hernández, 1995).

5.1.7. Localidades

Los asentamientos humanos reportados para la REBISE hacen un total de 127, de las cuales 47 son comunidades y 80 son rancherías. El número de localidades que se encuentran en cada uno de los Municipios de la región de influencia de la reserva es variable, reportándose el número más alto para Villacorzo con 33, en donde la mayoría de las localidades son rancherías con un total de 29 y el número más bajo para Tonalá con nueve rancherías. Con respecto a los demás Municipios, Villaflores presenta un total de 18 comunidades y siete rancherías; Arriaga con 12 rancherías y seis comunidades; Cintalapa con 18 rancherías y cuatro comunidades y por último Jiquipilas presenta 11 rancherías y nueve comunidades (Miceli, 2006).

5.2. Sitio de Estudio

El Corredor biológico que se encuentra dentro de la REBISE abarca dos localidades que son Sierra Morena (Cerro Bola) en el municipio de Villacorzo y la Comunidad de Nueva Independencia (Tres Picos) en el municipio de Villaflores; en ellas se trabajaron dos zonas núcleo:

Sierra Morena (Cerro Bola) se encuentra dentro del Municipio de Villacorzo, ubicada a 60 Km. al poniente de la Cabecera Municipal; está inmersa en la periferia de la Reserva de la Biosfera La Sepultura (REBISE), en el Estado de Chiapas. Limita al Norte con el cerro Tres Picos, al sureste con el Cerro La Angostura y el Ejido Piedras Negras; al Oeste con el Río Zanatenco; al este con el Ejido Los Amates. (Trujillo-Rodríguez, 2008). La localidad de Nueva Intendencia está situada en el Municipio de Villaflores a 1360 msnm y cuenta con 127 habitantes. (Villalobos, 2012).

5.2.1. Clima

El tipo de clima en la zona es del tipo templado húmedo con abundantes lluvias en verano (C (m)(w)), con una precipitación anual por arriba del 1 600 mm localizado en la parte más alta de esta porción de la Sierra Madre.

Desde el centro hasta los límites del norte, se encuentra un clima del tipo A (C)w2 (w), se presenta un tipo semicálido subhúmedo, con temperaturas anuales que

van de los 21 a 24 °C y con una precipitación anual de 1 100 a 1 300 mm. En esta zona la temporada de lluvias se presenta en verano y canícula. Clima característico de las faldas de la misma cadena montañosa. (Trujillo-Rodríguez, 2008; SEMARNAP, 1999)

5.2.2. Hidrología

Las condiciones serranas en las que se encuentran ubicadas las localidades, originan que la hidrografía esté referida únicamente a las aguas corrientes. Las porciones altas de la sierra funcionan como espacios de captación de agua, donde se origina una red importante de ellas, las cuales alimentan los arroyos que surten de agua a la población. La Comunidad se encuentra localizada dentro de la cuenca hidrográfica del río Grijalva, de la cual se derivan las subcuencas de los ríos Suchiapa, la Concordia y Cuxtepeques, entre otras.

Los arroyos y ríos que se originan en los alrededores, bajan por una pendiente muy accidentada, formando cauces rectos con pequeños saltos de agua. Dentro de los arroyos que componen a la red hidrológica del pueblo, se pueden mencionar El Tablón y Cerro Bola, que son arroyos de caudales muy pequeños pero permanentes (SEMARNAP, 1999).

5.2.3. Edafología

De acuerdo a las características geológicas y de desarrollo edáfico se localizan las siguientes unidades de suelo tipo Regosol, Vertisol, Rendzina, Cambisol y Litosol según la clasificación de la FAO/UNESCO, descritos por INEGI (1992).

Los suelos de las localidades en específico de la Sierra Madre, se deben a un levantamiento tectónico, es decir, se encontraba sumergida en el mar y debido a los movimientos de la corteza terrestre se elevó poco a poco hasta construir lo que hoy se conoce. La evolución de los suelos se encuentra ampliamente determinados por el tipo de materiales geológicos, agresión del relieve, condiciones de las comunidades vegetales, por la acción y presencia de las condiciones climáticas (Trujillo-Rodríguez, 2008).

5.2.4. Vegetación

El territorio se ubica dentro de un área de transición vegetal que va de las selvas al bosque, por ello se identifican tres grandes ecosistemas: selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia y pequeños mosaicos de encinos. Dentro de este último tipo de vegetación se encuentran algunos elementos de bosque de pino, sin embargo, las extensiones son poco significativas.

Selva mediana subperennifolia: es un tipo de vegetación exuberante y muy densa, con un estrato arbóreo bien definido, un arbustivo con gran abundancia de helechos; se encuentran, además, epífitas y musgos que cubren el suelo, los troncos o las rocas. La altura del estrato arbóreo es generalmente menor de 35 m y las especies componentes pierden parte de su follaje en la temporada de secas (marzo-abril). Este ecosistema ocupa áreas importantes debido a la posición y formas de los terrenos, encontrándose dentro de las especies más comunes: Cedro rojo (*Cedrela mexicana*), Pino (*Pinus sp.*), Aguacatillo (*Nectandra salifolia*), Capirol (*Inga leptoloba*), Chalum (*Inga micheliana*), Cuajinicuile (*Inga sporia*), Amatillo (*Sapium macrocarpum*), Cinco negrito (*Comocladia engleriana*), Liquidambar (*Liquidámbar styraciflua*), Guarumbo (*Cecropia peltata*), Malacate de montaña (*Zexmenia frutescens*) y Mano de danta (*Schefflera morototoni*), entre otras (Trujillo-Rodríguez, 2008; SEMARNAP, 1999).

VI. MÉTODO

6.1. Muestreo

El uso del fototrampeo para los estudios de la fauna silvestre se ha incrementado de manera exponencial para investigaciones biológicas en la última década, ya que es una herramienta fácilmente replicable, rentable (Rovero *et al.*, 2014). Con este método es posible confirmar la presencia de especies difíciles de reconocer por rastros (Maffei *et al.*, 2002; Tobler *et al.*, 2008; Chávez *et al.*, 2013; Hamel *et al.*, 2013; Rovero *et al.*, 2014). El fototrampeo es adecuado para coleccionar datos estandarizados, debido a que es posible calcular el esfuerzo de muestreo, lo que permite comparar estudios en diferentes zonas (Rovero *et al.*, 2014).

Actualmente existen dos tipos de cámaras-trampa según su sistema de activación: 1.- el sistema activo (SA), en el cual hay un haz de luz infrarrojo y al ser interrumpido se activa la cámara, y 2.- el sistema pasivo (SP), que detecta por medio de un sensor (receptor) el movimiento y el calor generado por un animal u objeto dentro de un área conocida como “zona de detección”; estas cámaras-trampa también cuentan con retrasos automáticos o temporizadores que permiten tomar imágenes en momentos o intervalos específicos (Chávez *et al.*, 2013; Hamel *et al.*, 2013).

También este tipo de muestreo con cámaras-trampa permiten comparar patrones de actividades diarias o estacionales, comportamiento de diferentes individuos, realizar inventarios, saber la distribución de especies, comparar la abundancia, también es posible la identificación individual (patrón de coloración) sin entorpecer en la conducta, con una minúscula perturbación, esfuerzo y costo en comparación con el muestro directo (Maffei *et al.*, 2002; Wallace *et al.*, 2003; Maffei *et al.*, 2004; Di Bitetti *et al.*, 2006; Kelly *et al.*, 2008; Di Bitetti *et al.*, 2014; Rich *et al.*, 2014).

6.2. Periodo de muestro

Se llevaron a cabo dos periodos de fototrampeo. El primero, del 7 de noviembre de 2015 al 30 de abril de 2016, durante la época de lluvias; se instaló 20 trampas-cámara. El segundo se realizó en la época de secas, del 15 de mayo al 16 de octubre de 2016,

se instaló 20 trampas-cámaras. Para la obtención de registros de felinos se hicieron un total de 32 estaciones, utilizando equipos de la marca de la marca MOULTRIE® modelo A-5 digital que toma imágenes de 5.0 MP, con baterías tipo C y con tarjetas de memoria SD de 4 Gb, con capacidad aproximada de 500 imágenes.

6.3. Instalación de las estaciones de muestro.

Las estaciones de muestreo se instalaron en veredas naturales, arroyos secos, lugares con indicios de felinos (huellas, rascaderos) cercanos a cuerpos de agua; se colocaron de manera no sistematizada, ubicando trayectos en función a senderos y a paso de fauna, hacia la parte de Cerro Bola y Tres Picos. En cada estación, se instaló una trampa-cámara sujeta a un árbol o de una estaca a una altura no mayor a 50 cm aproximadamente del suelo con la finalidad de obtener una fotografía de cuerpo completo de los felinos; siempre se buscó colocarlas en lugares planos para así poder obtener mejores fotografías. Las cámaras fueron colocadas con ayuda de los monitores comunitarios de las comunidades de Sierra Morena (Cerro Bola) y Nueva Independencia (Tres Picos).

Las cámaras fueron programadas para tomar una fotografía cada minuto por detección de movimiento y estuvieron activas durante las 24 horas del día. Cada estación de fototrampeo fue referenciada con un GPS marca Garmin® modelo eTrex 10, revisadas cada 20 días para constar que el funcionamiento de la cámara, baterías, memorias SD, así como guardar la información en la computadora.

La separación entre estaciones varía de acuerdo a la especie, recomendándose una distancia de por lo menos 0.5 y 1.0 km entre cámaras para especies menores a los 10 kg (Trolle y Kéry 2003). Para el caso de especies mayores a este peso se recomienda una separación de por lo menos 1.5 km entre trampas-cámaras. La colocación de las cámaras debe obedecer a un diseño en el cual se incorpore un área de amortiguamiento entre estaciones equivalente a la mitad del diámetro del ámbito hogareño de la especie en cuestión. El arreglo recomendado por varios autores (Karanth *et al.* 2004, Silver *et al.* 2004, Maffei *et al.* 2004). Por lo que las cámaras se

colocaron entre los 400 metros hasta los 1200 metros para tener una mayor posibilidad de encontrar más ejemplares y no dejar huecos sin cubrir por cada estación.

Se minimizo la exposición directa del sol, ya que el exceso de calor llega a reducir la sensibilidad del sensor a los animales de sangre caliente y así evitar que la cámara dispare falsamente; se instalaron las cámaras a dos metros aproximadamente del sendero o trayecto de donde se esperaba que el felino pasara.

Se efectuó la limpieza a 180° del área donde se colocaría la cámara, esto se realiza debido a que con experiencias anteriores las hojas y las plantas pueden ser movidas por el viento lo cual llega a provocar los disparos falsos.

La prueba del sensor se hizo ejecutando la técnica de gateo la cual consiste en pasar frente a la cámara asegurándonos que el objetivo ha sido detectado de manera correcta, ya que al pasar frente a ésta el sensor tiene que detectar nuestro movimiento y así tomar la fotografía.

6.4. Procesamiento de la información.

Todos los registros fueron ingresados a una base de datos en formato Excel en la que se incluyó datos como: lugar, estación, localidad, N° de fotografía, fecha, orden, familia, genero, especie, nombre científico, nombre común, fecha de colecta, fecha de remoción y observaciones adicionales; de la información obtenida se realizaron algunas gráficas.

6.5. Análisis de efectividad.

Las cámaras activas por su naturaleza, resultan muy sensibles a muchos tipos de movimiento (lluvia, hojas, insectos y cambios por la iluminación solar), obteniendo un alto número de fotografías no deseadas, por ello se calculó el porcentaje de fotos efectivas de la siguiente forma (Lozano, 2010):

$$\% \text{ Fotos Efectivas} = \frac{\text{No. De Fotos con Registros}}{\text{No. Total de Fotos}} \times 100$$

Para el caso de los videos se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Videos Efectivos} = \frac{\text{No. De Videos con Registros}}{\text{No. Total de Videos}} \times 100$$

Dónde:

No. de fotos o videos con registro:

Número de fotos en las cuales se capturó uno o más individuos de cualquier especie de forma identificable.

Número total de fotos:

Todas las fotos o videos producidos, incluyendo, aquellas en las cuales no fue posible identificar al animal, fotos en donde se capturó a uno o más individuos de la misma o diferente especie.

6.6. Identificación de especies.

Se realizó una revisión minuciosa de fotografías y videos hasta obtener algún registro de las especies de mamíferos, se identificaban por algunas características morfológicas del individuo (coloración, marcas, patrones de manchas) y la distribución de las especies. Se utilizaron las guías Reid (2009) de mamíferos de América Central y sureste de México y el manual de rastreo de mamíferos silvestres de México de Aranda (2012).

6.7. Esfuerzo de muestreo.

Se tomaron, como registros independientes, las fotografías consecutivas de individuos de diferentes especies, las fotografías consecutivas de individuos de la misma especie separadas por más de 24 horas y las fotografías no consecutivas de individuos de la misma especie. Este criterio fue aplicado cuando no era claro si una serie de fotografías correspondían al mismo individuo, de modo que las fotografías tomadas antes de 24 horas se consideraron como un solo registro (Medellín *et al.* 2006; Lira-Torres y Briones-Salas 2012, Monroy-Vilchis *et al.* 2011).

Se obtuvo el esfuerzo de muestro multiplicando el número de trampas-cámaras empleadas por el total de días de muestreo (Medellín *et al.*, 2016; Lira-Torres y Briones-Salas 2012).

6.8. Patrón de Actividad.

El patrón de actividad se determinó para aquellas especies de las que se obtuvieron al menos 10 registros fotográficos independientes con la hora visible, (Maffei *et al.* 2002, Monroy-Vilchis *et al.* 2009). Los registros obtenidos se ordenaron por intervalos de dos horas (Monroy-Vilchis *et al.* 2011). Los patrones de actividad se agruparon en tres unidades: a) diurnos, b) nocturnos y c) crepusculares (Monroy-Vilchis *et al.* 2011).

6.9. Análisis en R-Studio.

De manera general este software es un gestor que permite organizar y extraer metadatos de fotografías obtenidas en estudios faunísticos donde se emplea cámara-trampa, la función principal del paquete Overlap es exportación de datos y creación de reportes de datos del muestro, el script que se presenta maneja un lenguaje sencillo y fácil de seguir teniendo conocimientos básicos del manejo del programa R.

El primer paso fue instalar el paquete Overlap desde <https://github.com/mikemeredith/overlap/issues> las funciones de este paquete es cuantificar la superposición y proporcionan medios para estimar los intervalos de confianza. Una vez instalados las herramientas necesarias, se creó en Excel una tabla con season (temporada), especie, Time, Time 2 y se guardó en archivo *.csv. es importante mencionar que los títulos de las tablas se mantuvieron siempre en el idioma inglés. Para el caso de las horas se utilizó "Hora:minuto:segundos".

VII. RESULTADOS.

7.1. Esfuerzo de muestro.

El esfuerzo de muestreo en conjunto para ambas temporadas (lluvia y seca) fue de 6 580 trampas noches. Se obtuvo un total de 3 335 fotografías entre ellos mamíferos medianos y grandes, así como de aves.

Durante la temporada de lluvias, el esfuerzo de muestreo fue de 3 500 días-trampas, se lograron obtener 293 registros independientes de mamíferos. En la temporada de seca, el esfuerzo de muestreo fue de 3 080 trampas noche, se obtuvo 119 registro independientes de mamíferos.

7.2. Patrón de actividad.

Los registros obtenidos se ordenaron por intervalos de una hora y se agruparon en tres periodos de tiempo: a) diurnos (09:00-17:00), cuando en las fotos se observó luz solar; b) nocturnos cuando no hubo luz solar (21:00-05:00) y c) crepusculares, cuando se obtuvieron al amanecer (05:00-09:00) o al atardecer (17:00-21:00). (Monroy-Vilchis *et al.* 2011; Lira-Torres y Briones-Salas 2012; Pureco-Rivera, 2013). Una vez hecha esta división del día, los registros fotográficos de las especies se asignaron al periodo correspondiente del día.

En el estudio se registraron cinco de las seis especies de felinos que se distribuyen en México y que se encuentran desde el norte hasta Sudamérica, estas especies son *P. onca*, *P. concolor*, *L. pardalis*, *L. wiedii* y *H. yagouaroundi*. De estas *P. onca*, *L. pardalis* y *L. wiedii* se consideran en peligro de extinción de acuerdo a las normas mexicanas (NOM-059-SEMARNAT-2010, SEMARNAT 2010), además cuatro de ellas (*P. onca*, *L. pardalis*, *L. wiedii* y *H. yagouaroundi*) están en la lista roja de la IUCN o en CITES. En el esfuerzo total de muestreo se registraron un total de 11 fotografías para jaguar, 10 para jaguarundi, 19 para ocelote, 27 para tigrillos y 39 para puma.

7.3. Patrón de actividad del jaguar (*Panthera onca*).

En total de 3 335 días trampa se obtuvieron 11 fotografías independientes del jaguar con la hora y la fecha visible, lo cual nos permitió obtener un patrón de actividad; los registros del jaguar se presentaron durante todo el día, mostrando un pico de actividad a las 17:00 con 3 registros y a las 02:00 de la noche con 2 registros (Figura 2).

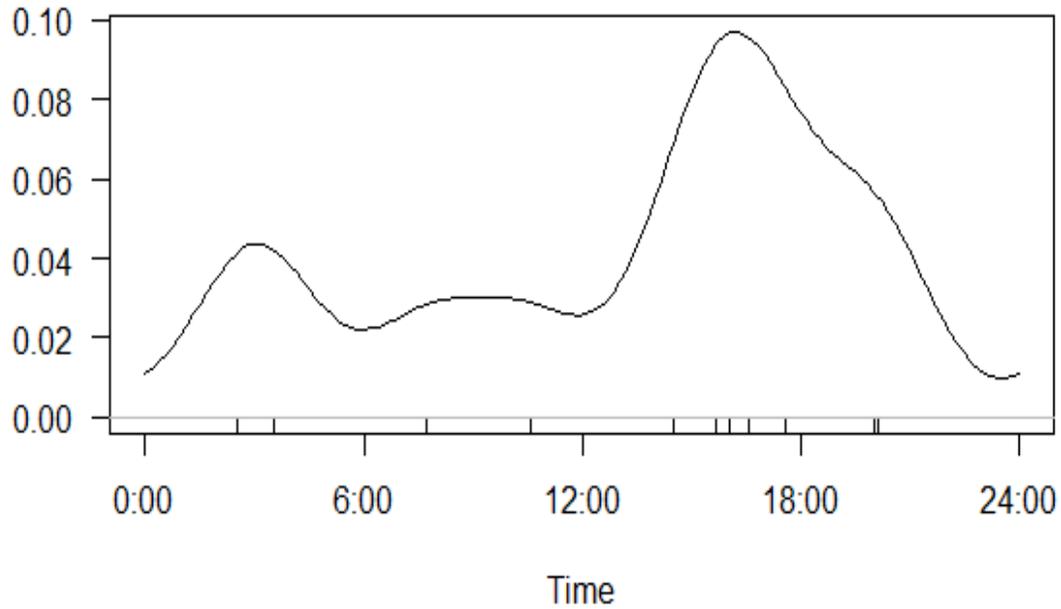


Figura 2. Patrón de actividad de *Panthera onca* en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en La Reserva de la Biosfera la Sepultura.

En la época de secas “que va de noviembre a abril”, el patrón de actividades del jaguar se registra en dos periodos crepusculares, una actividad a las 07:00 con 2 registro; una segunda observación en el periodo diurno correspondiente a las 15:00 y 17:00 con un registro respectivamente (Figura 3).

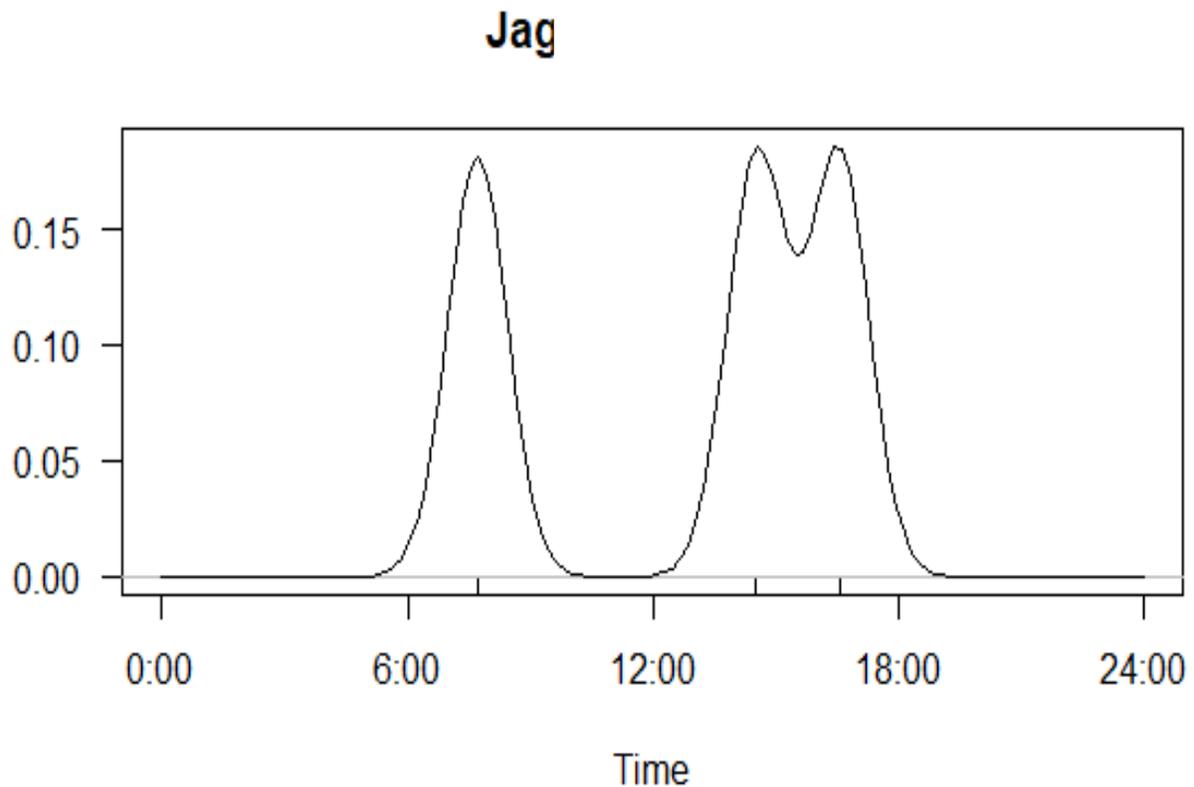


Figura 3. Patrón de actividad de *Panthera onca* en la época de seca en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

En la época de lluvias “que va de mayo a octubre”, se obtuvieron más registros de jaguar con un total de siete reconocimientos obtenidos en las diferentes estaciones, presentando actividades en los tres periodos, teniendo un pico máximo el periodo nocturno a la 02:00 y 03:00 horas con un registro respectivamente; apreciando periodos de actividades diurnos y crepusculares (Figura 4).

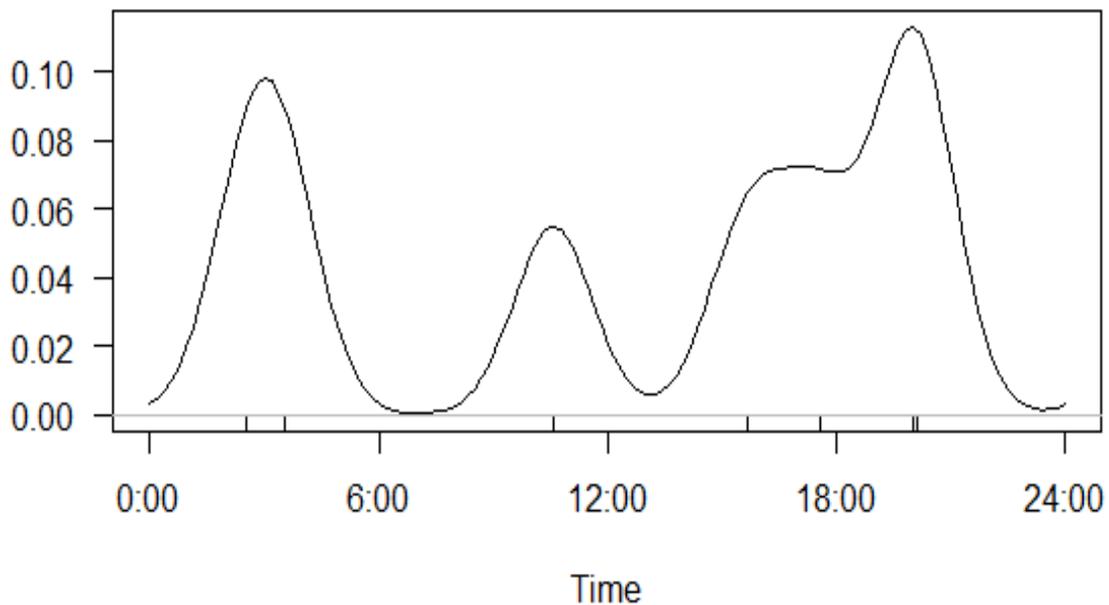


Figura 4. Patrón de actividad de *Panthera onca* en la época de lluvia en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

Comparando patrones de actividad de jaguar durante las dos épocas, se puede observar que éste tiene un mayor número de registros en la época de lluvias (Figura 5).

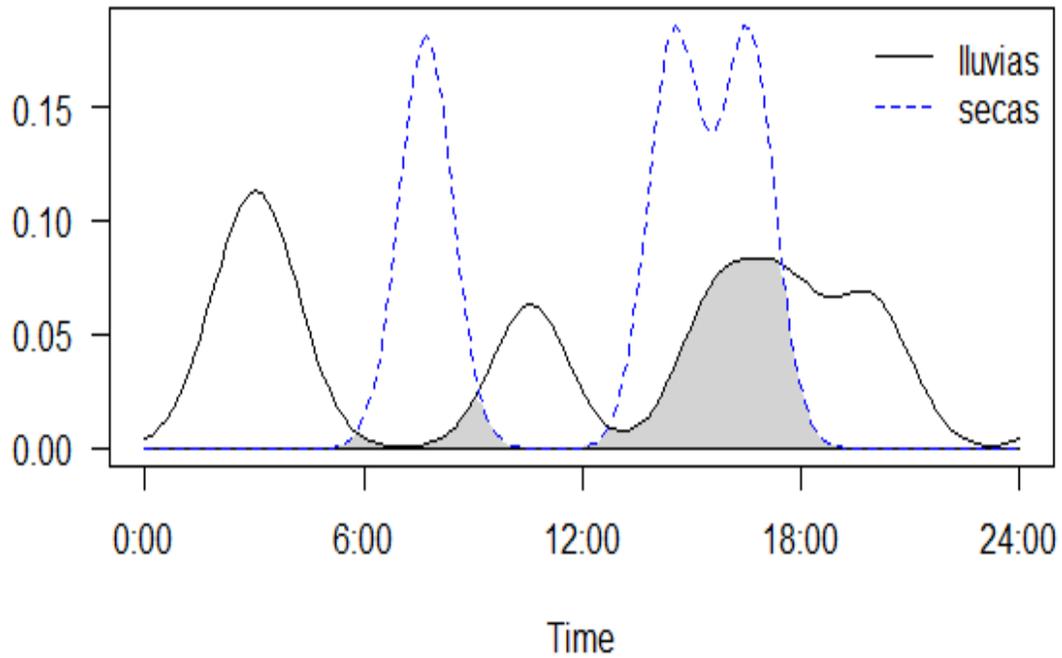


Figura 5. Patrón de actividad de *Panthera onca* en la época de lluvia en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

7.4. Patrón de actividad de puma (*Puma concolor*).

En total de 3 335 días trampa se obtuvieron 39 fotografías independientes del puma con la hora y la fecha visible, lo cual nos permite obtener un patrón de actividad; los registros del puma se presentaron durante todo el día, teniendo un pico de actividad en el periodo crepuscular al amanecer 05:00 a 09:00 con 15 registros y al atardecer que corresponde de 17:00 a 21:00 con 12 registros (Figura 6).

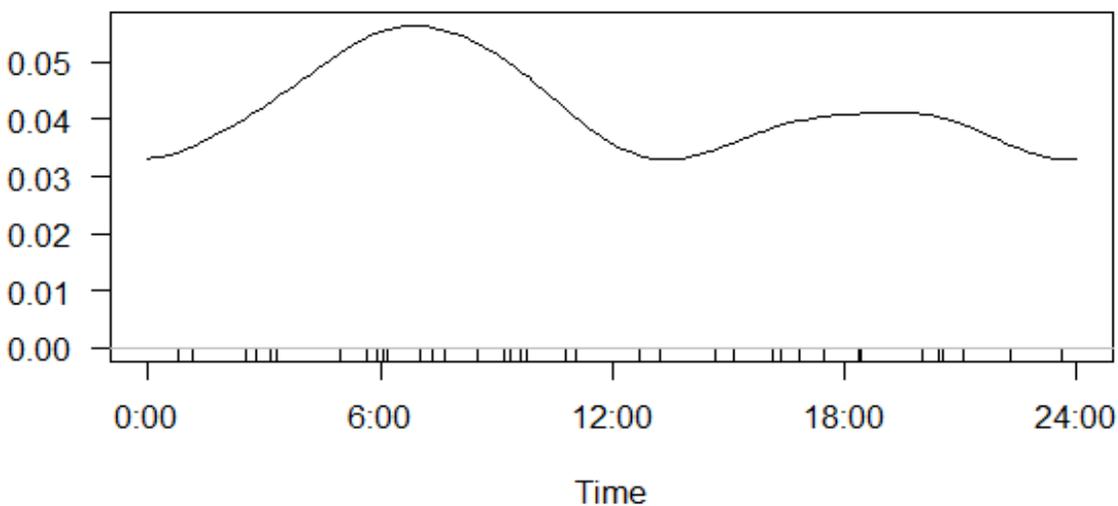


Figura 6. Patrón de actividad de *Puma concolor*, en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

Los registros obtenidos en la época de secas del puma en el corredor Cerro Bola – Tres Picos, muestran dos picos de mayor actividad que son a las 06:00 con cuatro registros y a las 21:00 con siete registros (Figura 7).

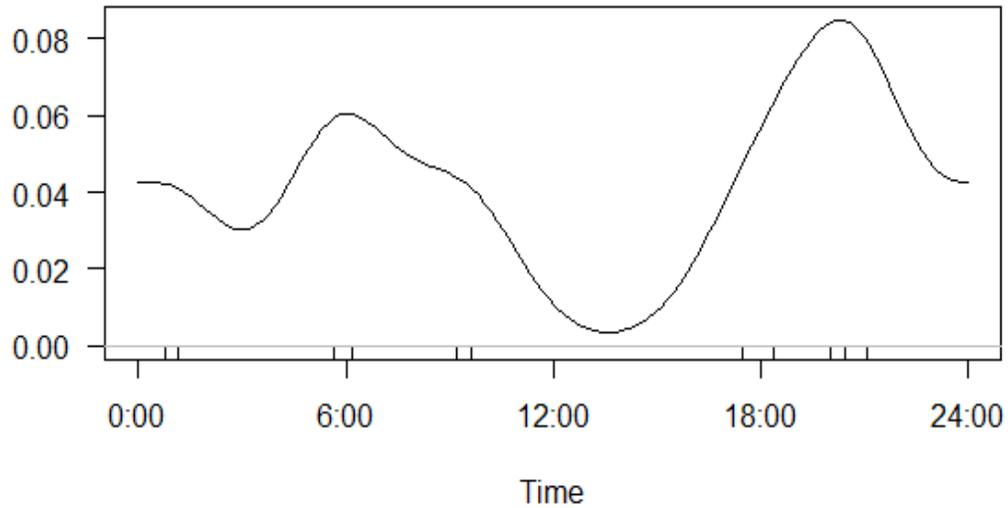


Figura 7. Patrón de actividad de *Puma concolor* en la época de seca en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

Los registros obtenidos en la época de lluvias tienen un pico de actividad a las 07:00 con seis registros y a las 16:00 con cuatro registros (Figura 8).

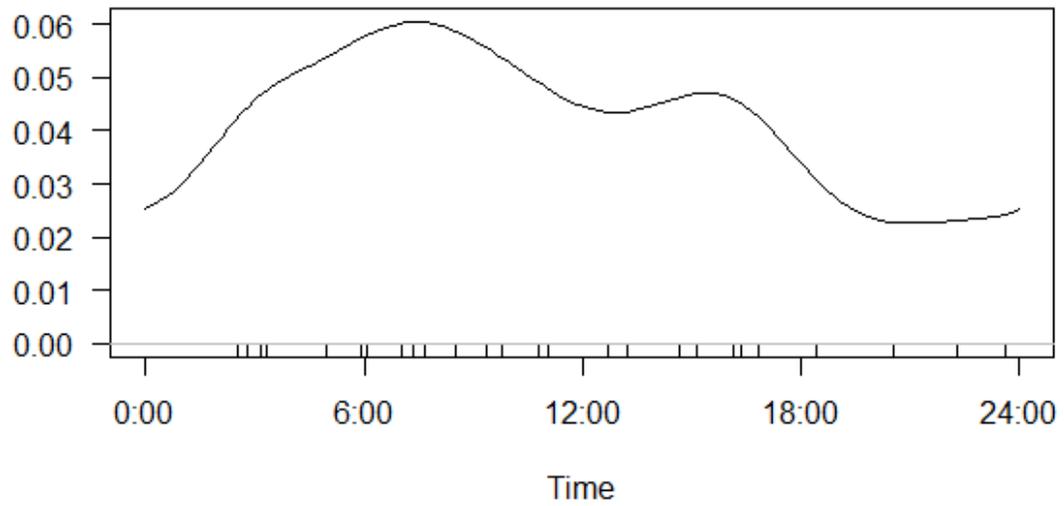


Figura 8. Patrón de actividad de *Puma concolor* en la época de lluvia en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

Comparando los patrones de actividad de puma durante las dos épocas, se puede observar que a lo largo de la temporada de secas la actividad de éste tiene un decreciente a medio día; a las 21:00 horas obtiene un pico de actividad con siete números de registros; mientras que para la época de lluvias la actividad del puma es durante todo el día (Figura 9).

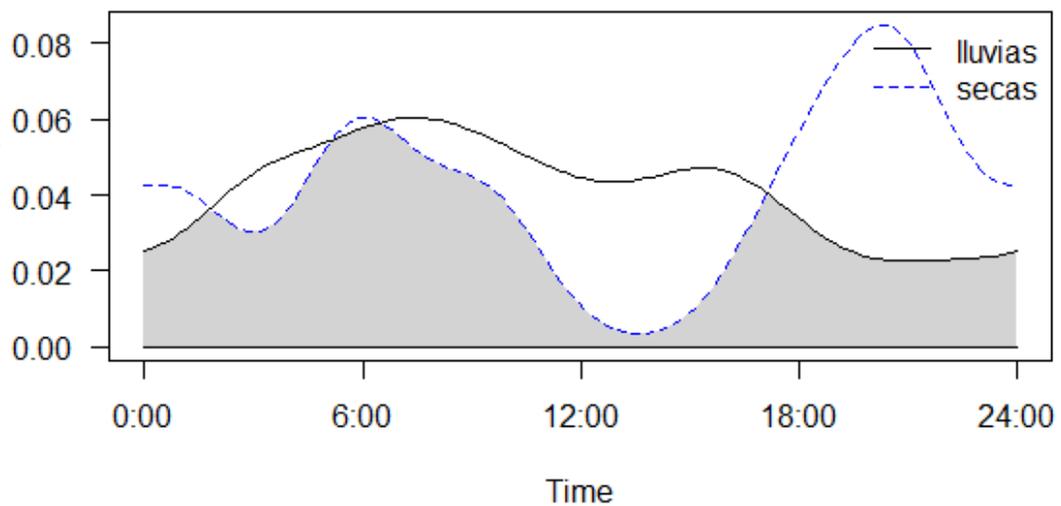


Figura 9. Patrón de actividad de *Puma concolor* en la época de lluvia y secas en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

7.5. Patrón de actividades de ocelote (*Leopardus pardalis*).

Para ambas temporadas se lograron un total de 19 fotografías independientes del ocelote con la hora y la fecha visible, lo cual nos permitió un patrón de actividad de estos individuos. El registro de ocelote se obtiene aproximadamente todo el día, presentando un pico de actividad en el periodo crepuscular al amanecer de 05:00 a 09:00, con 8 registros y al atardecer que corresponde de 17:00 a 21:00, con 11 registros y un periodo de inactividad que va de 10:00 a 14:00 (Figura 10)

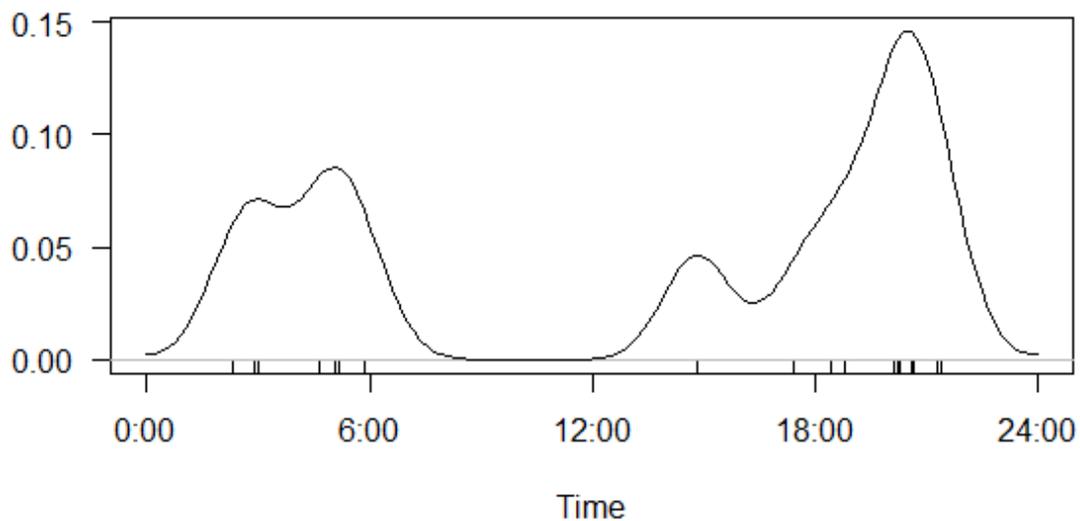


Figura 10. Patrón de actividad de *Leopardus pardalis* en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

El registro para la temporada de lluvias del ocelote (*Leopardus pardalis*) fue de cinco fotografías independientes, teniendo un pico de actividad a las 3:00 de modo que su patrón de actividad tiende a ser nocturno y otro pico de actividad a las 19:00, estando en el rango del periodo crepuscular (Figura 11).

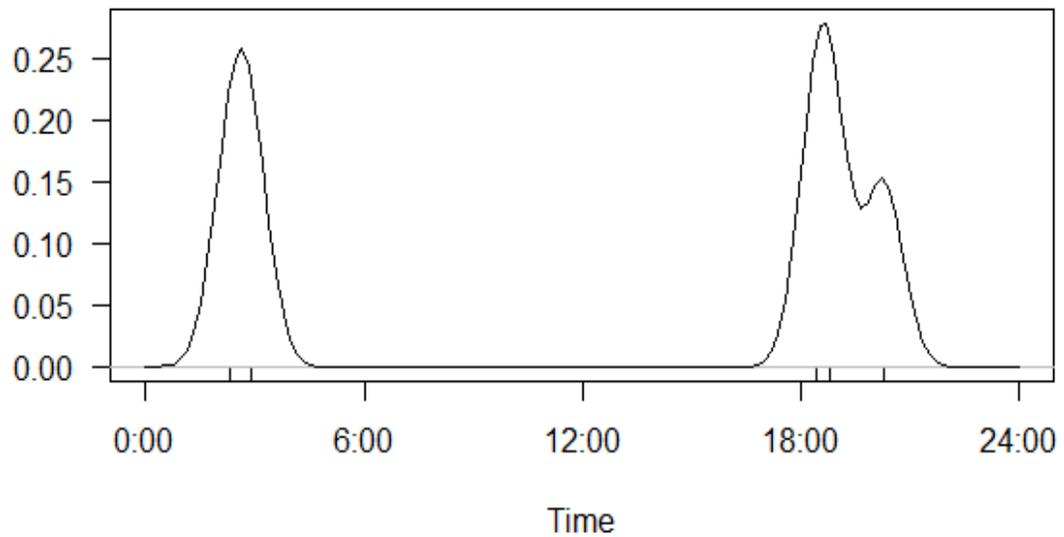


Figura 11. Patrón de actividad de *Leopardus pardalis* en la época de lluvias en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

Para la época de secas el patrón de actividades de ocelote (*Leopardus pardalis*) fue muy diferente, teniendo un registro de 15 fotografías independientes, por esa razón la gráfica nos muestra tres picos de actividades en diferentes horarios, teniendo así una mayor actividad a las 21:000 horas, debido a lo cual este periodo es nocturno de acuerdo a la clasificación (Figura 12).

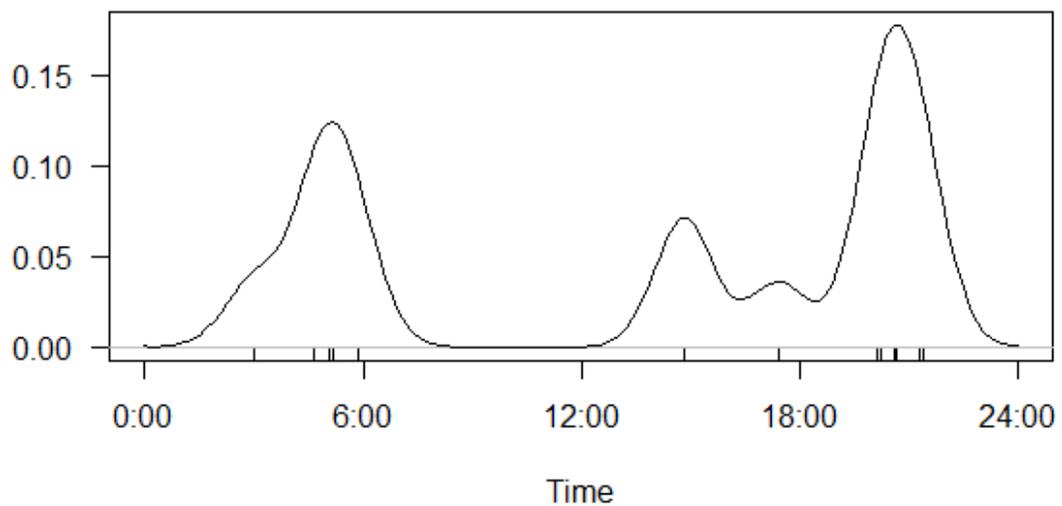


Figura 12. Patrón de actividad de *Leopardus pardalis* en la época de secas en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

Al comparar el traslape de ocelote (*Leopardus pardalis*) en lluvias y en secas, se puede observar que durante la época de secas presenta una mayor actividad, contando con un total de 14 registros en diferentes horarios; así mismo se observa una inactividad en ambas épocas del año, que se presenta aproximadamente de 08:00 a 13:00 del día (Figura 13).

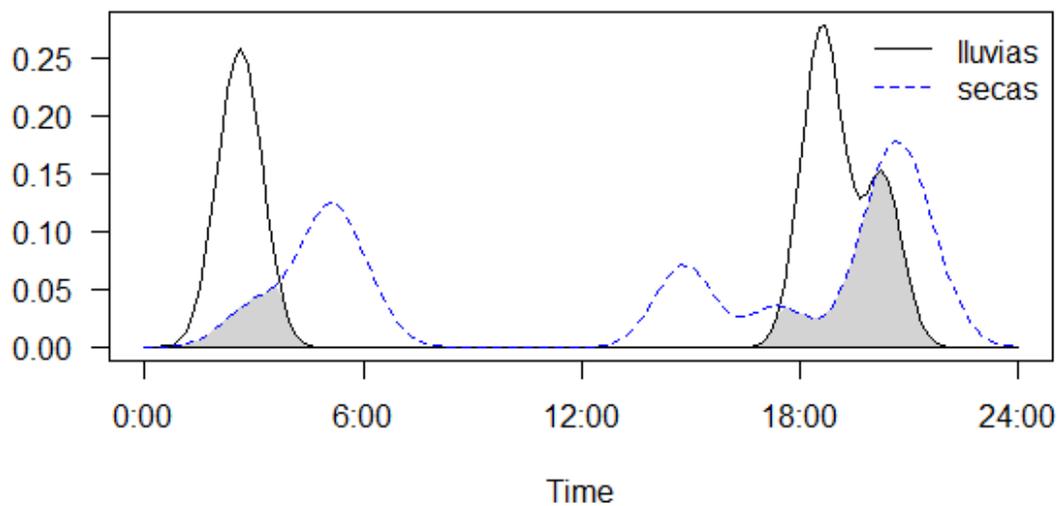


Figura 13. Patrón de actividad de *Leopardus pardalis* en las dos estaciones del año en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

7.6. Patrón de actividad tigrillo (*Leopardus wiedii*)

Durante el estudio, en las dos estaciones de lluvias y secas, se obtuvo un total de 27 fotografías independientes de tigrillo (Figura 14); podemos observar el patrón de actividades que este felino presenta, la cual tiene tres picos de actividad en diferentes horarios que van de 01:00 a 06:00 y a las 21:00, así mismo, se observar un periodo de inactividad a medio día.

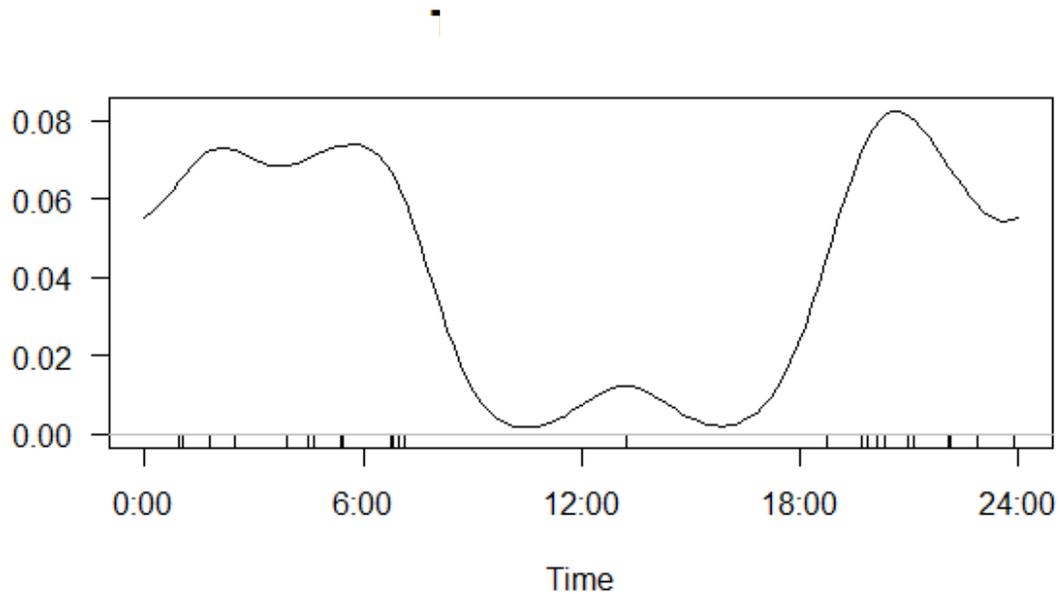


Figura 14. Patrón de actividad de *Leopardus wiedii* durante las dos temporadas anuales en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

Durante la estación de seca para la REBISE “en especial el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos” se obtienen un registro total de seis fotografías independientes para *Leopardus wiedii*, con un pico de mayor actividad a las 21:00; de acuerdo a los periodos de actividad establecidos podemos decir que es completamente nocturno, así mismo, se puede observar un periodo de inactividad que va de 08:00 a 15:00. por lo tanto éste presenta una actividad crepuscular-nocturna (Figura 15).

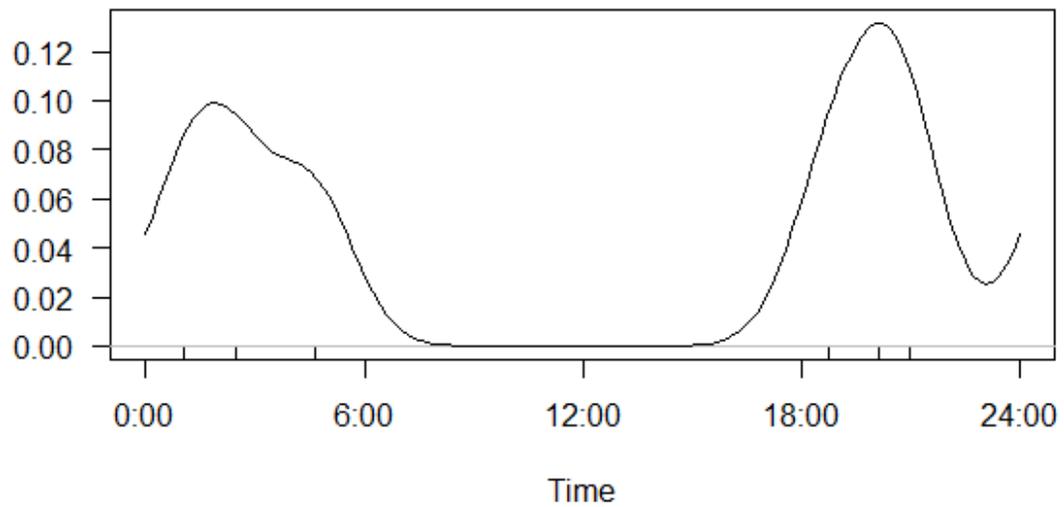


Figura 15. Patrón de actividad nocturna de *Leopardus wiedii* en la estación de seca en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

Durante la estación de lluvias para la REBISE se consigue un total de 21 fotografías independientes para *Leopardus wiedii*, obteniendo así un mayor número de registros; su máxima actividad ocurrió entre la 04:00 y 07:00, con un pico de movimiento a las 06:00; presenta una inactividad a las 08:00 y 10:00 y así mismo a las 17:00 y las 20:00, por lo que la especie fue principalmente crepuscular y nocturna (Figura 16).

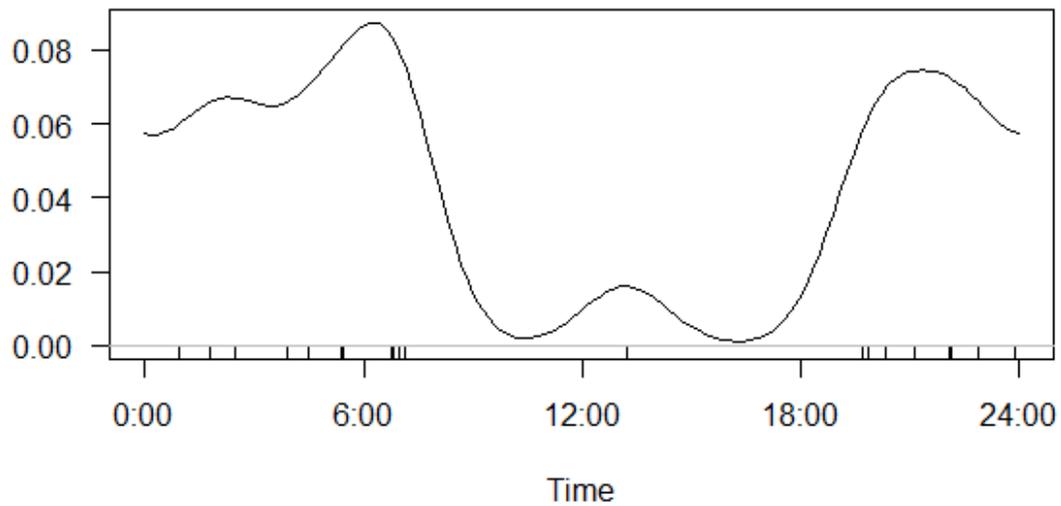


Figura 16. Curva de actividad del tigrillo en la estación de lluvias, en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

Se puede observar una superposición de horarios en cuanto a la actividad durante ambas estaciones, en las cuales fue predominantemente nocturna; sin embargo, en la temporada de lluvias presentó cierta actividad a medio día (Figura 17).

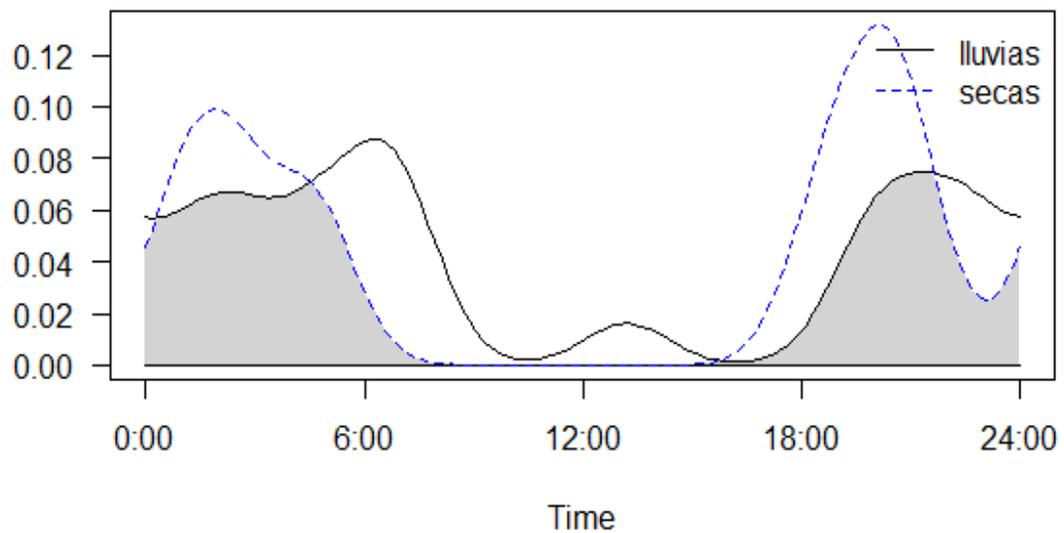


Figura 17. Curva de actividad del tigrillo en las dos diferentes temporadas, en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

7.7. Patrón de actividades del jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*)

Durante el tiempo de muestreo se obtuvo un total de 10 registros independientes de la especie, su mayor actividad ocurrió entre las 11:00 y 14:00, con un pico a las 12:00, la especie fue principalmente diurna, no presentó actividad durante las 17:00 y 22:00 (Figura 18).

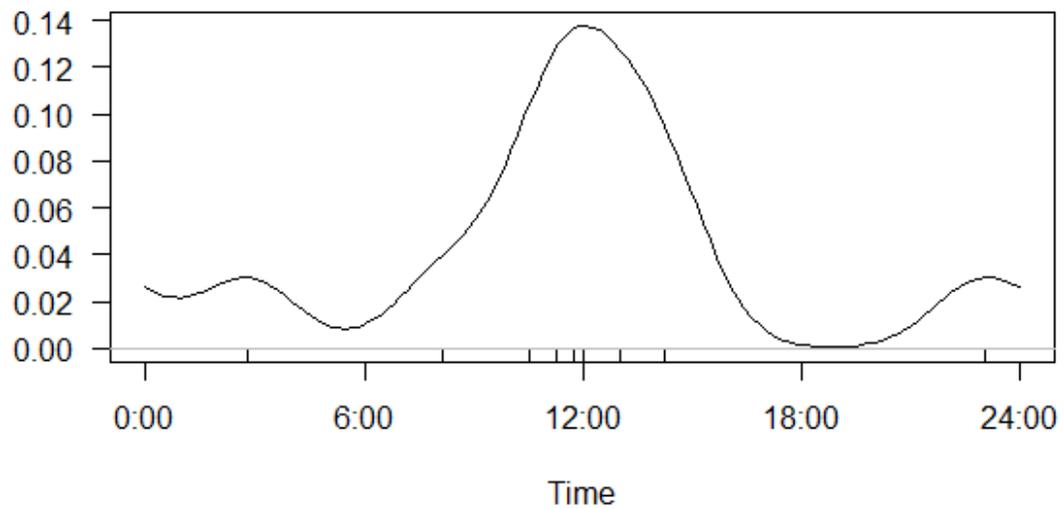


Figura 18. Curva de actividad del jaguarundi durante el tiempo de muestreo en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

En la época de secas se obtiene un registro de seis fotografías independientes, durante esta estación su máxima actividad ocurrió entre las 10:00 y las 13:00, con un pico de actividad a las 12:00; no presento actividad de las 14:00 y 9:00, lo cual indica que la especie es diurna para esta estación (Figura 19).

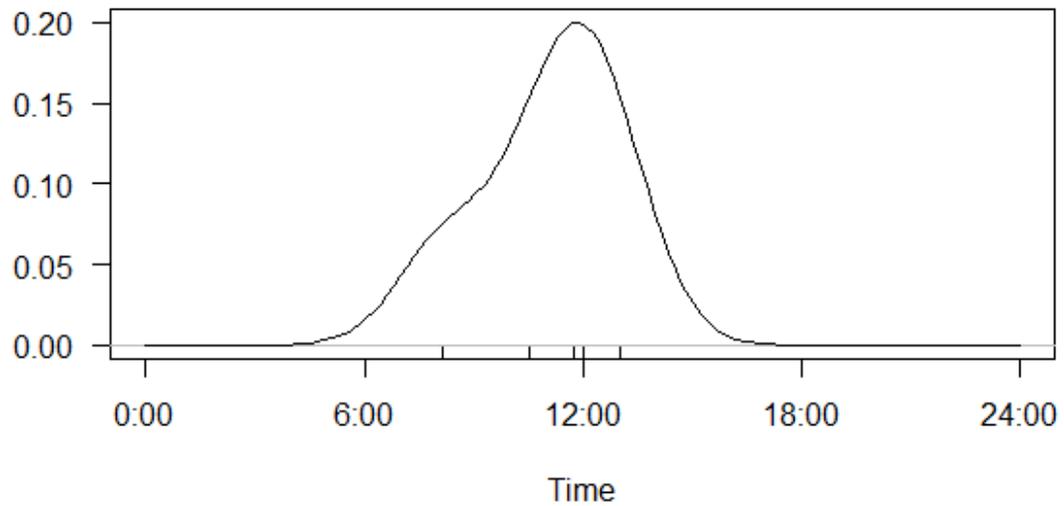


Figura 19. Curva de actividad del jaguarundi durante el tiempo de seca en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

En el periodo de lluvias se obtuvo cuatro registros fotográficos independientes, presentando la máxima actividad a partir de 11:00 y 14:00, con un pico de actividad a las 13:00; no presento actividad por la noche entre las 00:00 a las 03:00 y entre las 04:00 a 10:00; por lo que la especie fue primordialmente diurna (Figura 20).

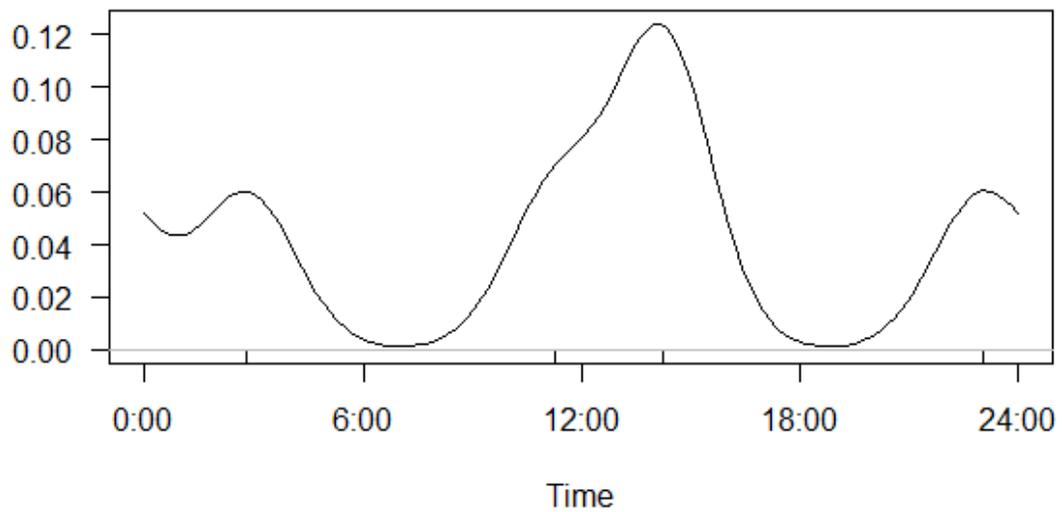


Figura 20. Curvas de actividad del jaguarundi durante el tiempo de lluvias en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

Comparando el traslape de actividades del jaguarundi, se puede observar que no tiene una variación significativa, su máxima actividad ocurre a partir de las 12:00 y 14:00, lo cual indica que la especie es completamente diurna (Figura 21).

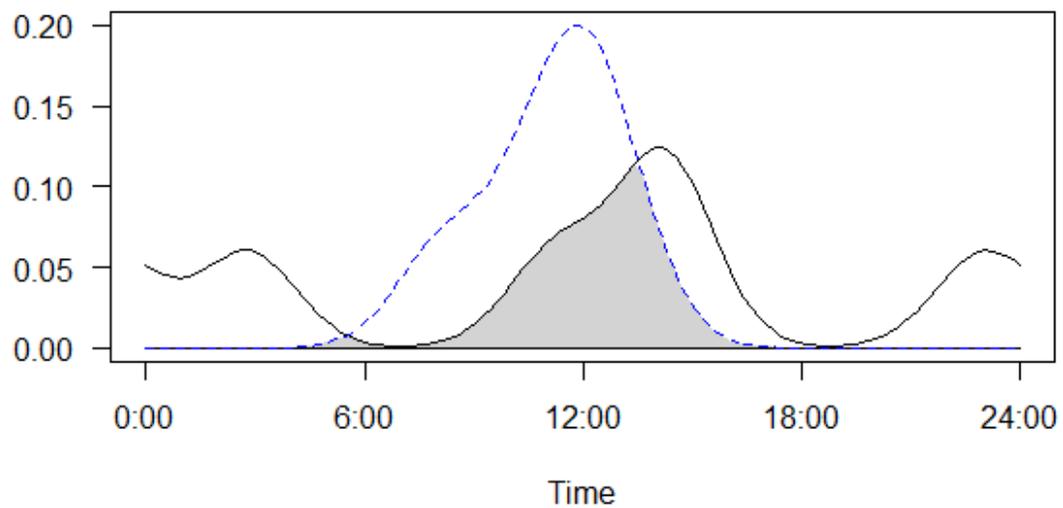


Figura 21. Curvas de actividad del jaguarundi en las dos estaciones en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

7.8. Comparación de patrones de actividades de *Panthera onca* y *Puma concolor*

Se confirma la presencia de los dos felinos más grandes de América en la REBISE. Los pumas y jaguares se consideran catameriales ya que se encuentran activos tanto de noche como de día; sin embargo el *Puma concolor* fue la especie mejor documentada, presentando un conducto de mucho movimiento durante el tiempo de muestreo a las 05:00 a 09:00, teniendo un pico de actividad a las 07:00, lo anterior indica que la especie es preferentemente crepuscular durante el amanecer; *Panthera onca* presenta movimientos a las 13:00 a 21:00, teniendo un pico de actividad a las 17:00, esta especie es crepuscular al atardecer; así mismo se puede observar que el patrón de actividad de ambas especies ocurren en diferentes horarios (Figura 22).

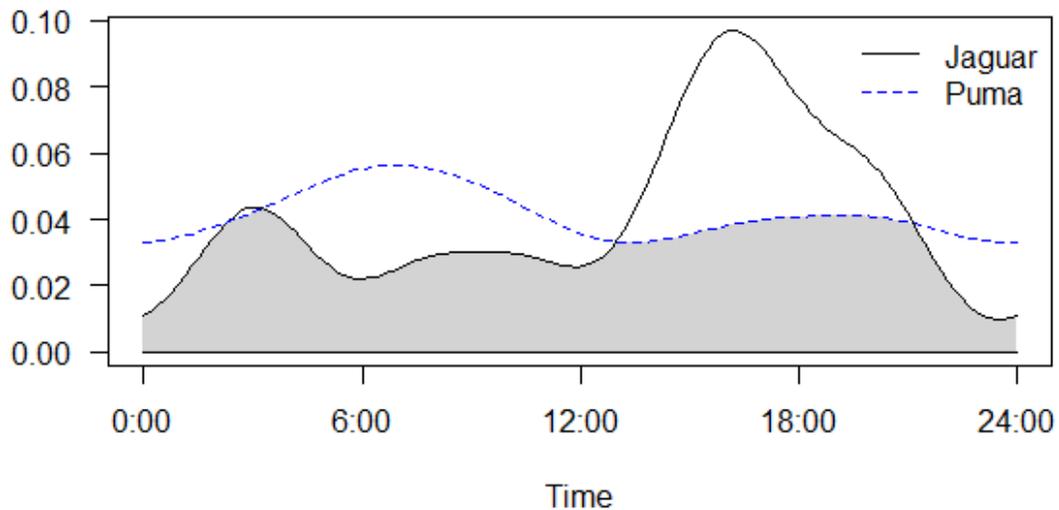


Figura 22. Curvas de actividad de las dos especies de felinos más grandes de América, en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

7.9. Comparación de patrones de actividades de *Leopardus pardalis* y *Leopardus wiedii*.

Durante los periodos de muestreo, el ocelote (*Leopardus pardalis*) y tigrillo (*Leopardus wiedii*), tienen un patrón de actividades semejante ya que ambos son nocturnos y crepusculares; además presentan inactividad casi nula a medio día.

El ocelote presenta su máxima actividad en tres horarios distintos: el primero va de las 18:00 a 00:00, el segundo a las 21:00 y por ultimo a las 04:00, lo cual indica que esta especie es altamente crepuscular y nocturna; mientras que para tigrillo se presenta una curva de movimiento que va de 18:00 a 07:00, presentando dos picos de actividad uno a las 21:00 y a las 06:00 lo cual indica que esta especie es también nocturna y crepuscular al amanecer, presenta una inactividad escasa durante el mediodía (Figura 23).

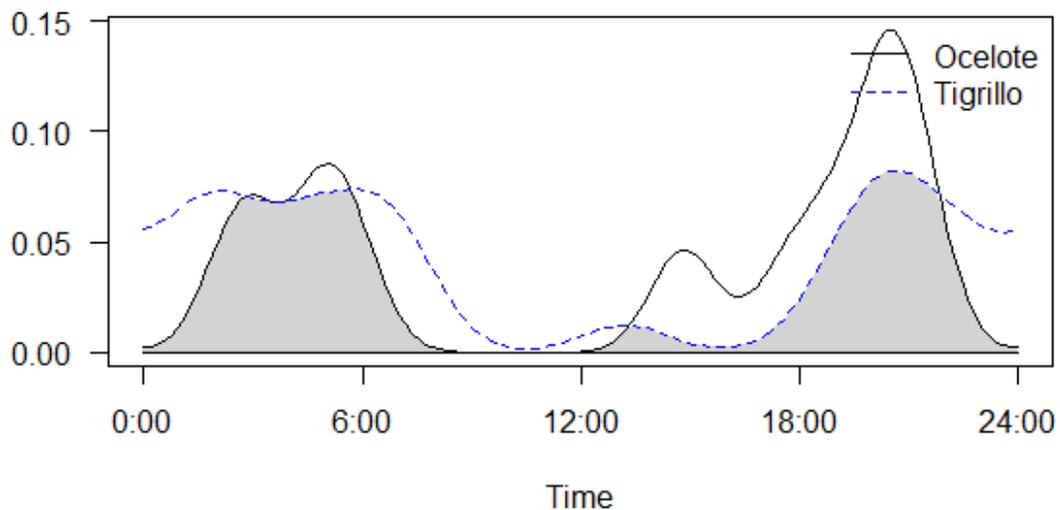


Figura 23. Curvas de actividad de ocelote y tigrillo, en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura.

VIII. DISCUSIÓN

8.1. Fototrampeo

Los métodos tradicionales para los estudios poblacionales de mamíferos grandes como el recorrido de trayectos, conteos en vehículo y las técnicas de marcaje-recaptura requieren de mucho tiempo de trabajo y están limitados a hábitat con alta visibilidad (Roberts *et al.*, 2006), distintos a las condiciones del área de estudio, ya que se trata de una zona muy escarpada; por lo que el uso de trampas-cámara es una alternativa más precisa que los métodos anteriores.

El foto-trampeo representa una ventaja sobre otros métodos de muestreo en el estudio de patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes (Lira-Torres y Briones-Salas, 2012) ya que permite conocer la hora y fecha exacta del registro y el monitoreo se hace durante 24 horas continuas. Se conoce que los mamíferos neotropicales suelen ser de hábitos nocturnos (Srbeck- Araujo y García, 2005); sin embargo, existen condiciones ambientales y propias de la especie que contribuyen a establecer un patrón de actividad (Monroy-Vilchis *et al.*, 2011).

8.2. Patrón de actividades.

8.2.1. Patrón de actividad de *Panthera onca*.

Se reporta que la actividad del jaguar es principalmente nocturno (Di Bitteti *et al.* 2010, Emmons 1987, Gómez *et al.* 2005, Maffei *et al.* 2004, Núñez *et al.* 2002, Hernández. Saintmartin *et al.* 2013), mientras otros estudios han sugerido que los patrones de actividad de los jaguares están determinados por la actividad de sus especies de presas (Foster *et al.* 2013, Emmons 1987, Núñez *et al.* 2000, Scognamillo *et al.* 2003, Harmsen *et al.* 2011); Lo anterior sugiere que el jaguar caza cuando sus presas no están activas y probablemente más vulnerables durante las horas de la noche. En contraste, la actividad que presenta el jaguar dentro del Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos no se encuentra significativamente relacionada a la actividad de ninguna especie de presa, debido a que presenta una actividad crepuscular (al atardecer), esto se debe a que el estudio realizado en el Corredor Biológico se encuentran presas como venado cabrito (*Mazama tamama*), jabalí de collar (*Pecarí tajacu*), tepezcuintle (*Caniculus paca*), Coatí (*Nasua narica*), Tapir (*Tapirus bairdii*) (Sánchez, 2018), lo

anterior coincide con otros estudios en los que han encontrado modificaciones en los patrones de actividad de algunas poblaciones de felinos de acuerdo a la disponibilidad de presas (Sunquist y Sunquist 2002).

Las especies presas dentro del Corredor Biológico Cerro Bola – Tres picos, continúan constantes a lo largo de este estudio (Sánchez, 2018), por lo que se presume que el área es utilizada como refugio y/o alimentación y esto nos ayudaría a conservar poblaciones de grandes carnívoros como el jaguar.

8.2.2. Patrón de actividad de *Puma concolor*

En el área de estudio el puma presentó primordialmente un patrón de actividad crepuscular, a diferencia de otros estudios realizados en América donde se evidencia una clara preferencia para la fase nocturna (Scognamillo *et al.* 2003, Sweanor *et al.* 2008, Paviolo *et al.* 2009, Zanón-Martínez *et al.* 2016, Gutiérrez-González y López-González 2017). Sin embargo, nuestros datos concuerdan con los resultados de Monroy-Vilchis *et al.* (2007), que menciona que *P. concolor* tiene su pico de actividad durante el crepúsculo.

Otro factor que podría estar influyendo en el patrón de actividad, sería la actividad de las presas (Scognamillo *et al.* 2003), o variables humanas (Van Dyke *et al.* 1986, Paviolo *et al.* 2009). Con respecto a las presas en la zona de estudio, se sabe que en esta área existen presas que presentan una actividad principalmente nocturna, como el pecarí, venado cabrito, armadillo (Sánchez, 2018).

El Corredor Biológico es un área con presencia humana, lo cual podría estar afectando el patrón de actividad de estos carnívoros, lo cual, comparando los resultados con otros estudios realizados en América, se podría considerar que este felino evita los momentos en los cuales existe la presencia humana y así mismo aprovechar el período para realizar actividad sin correr riesgos de cacería.

Por otra parte, durante la temporada de secas (noviembre – abril) *P. concolor* concentró su actividad durante el atardecer y durante la noche, lo anterior concuerda con lo encontrado por McCain (2008) quien observó picos de actividad a lo largo del

verano en estos mismos periodos, concluyendo que las diferencias temporales podrían deberse a variaciones en la temperatura que afecta la actividad de las presas.

La actividad diurna de los grandes felinos se ha divulgado como un indicador de ausencia de perturbación humana en el hábitat (Paviolo *et al.* 2009). La topografía y los senderos dentro de REBISE promueven la presencia humana dentro del área protegida; lo anterior genera la actividad de los pumas a que estén activos durante las horas crepusculares sin riesgo de encuentros con humanos.

La diferencia de patrón de actividad de puma registrada entre temporadas podría deberse a las altas temperaturas que se presentan dentro del área de estudio en la temporada de secas, por lo que se refiere que el puma evita las horas con mayor temperatura, esperando el atardecer cuando la temperatura disminuye y así comenzar su actividad.

Otra posibilidad podría ser que las variaciones temporales estén afectadas por cambios en los patrones de actividad de sus presas (Scognamillo *et al.* 2003, McCain 2008, Foster *et al.* 2013). Es por ello que es importante realizar estudios donde se destaquen los patrones de actividad de las presas en distintas temporadas y también realizar medidas de disturbio antrópico, así como analizar los efectos que repercuten a este felino mediante las variables mencionadas.

8.2.3. Patrón de actividad de *Leopardus pardalis*

Los ocelotes de la Reserva de la Biosfera La Sepultura mostraron picos de actividad tanto de día como de noche; diferentes estudios han reportado que la actividad de estos felinos es primordialmente nocturna (Maffei *et al.* 2005; Di Bitetti *et al.* 2010; Kolowski y Alonso 2010; Martínez-Hernández *et al.* 2015; Salvador y Espinosa 2015), o con poca actividad en el día (Di Bitetti *et al.* 2006; Pérez-Irineo y Santos-Moreno 2014; Briones-Salas *et al.* 2016). Éste mesocarnívoro presenta una actividad durante todo el día, en especial por las noches (Di Bitetti *et al.*, 2006, Maffei *et al.*, 2005), diversas investigaciones han reportado que la actividad del ocelote está influenciada por los periodos de actividad de sus presas como roedores, reptiles entre otros (De Villa *et al.* 2002, Murray y Gardner 1997; Emmons 1987; Harmsen *et al.* 2011; Pérez-

Irineo y Santos-Moreno 2014; Martínez-Hernández *et al.* 2015; Salvador y Espinosa 2015).

En diferentes estudios han reportado que los ocelotes son más activos en el día en áreas donde existe poca actividad humana y éstos llegan a restringir su actividad a la noche en sitios donde existe acción humana y cacería (Kolowski y Alonso 2010; Pérez-Irineo y Santos-Moreno 2014). En disconformidad con lo anterior, en este estudio se encontró que a pesar de la presencia humana en el área podría no estar afectando el patrón de actividad de éste felino, debido a que presenta un pico de actividad diurno. Asimismo, existen evidencia de que los ocelotes pueden adecuar sus ciclos de actividad para evitar la competencia por el cruce y la depredación intragremio de las demás especies de felinos con las cuales conviven (Di Bitetti *et al.* 2010; Salvador y Espinosa 2015).

El comportamiento nocturno del ocelote puede estar relacionado a los patrones de actividad de sus presas. Estudios sobre el comportamiento alimenticio del ocelote en la región, reportan que este felino se alimenta de vertebrados pequeños menores a 1 kg de peso, principalmente mamíferos pequeños (roedores) los cuales en su mayoría son nocturnos y se encuentran ampliamente distribuidos en el Neotrópico (Bisbal 1986, Emmons 1987, Ludlow y Sunquist 1987, Koneckny 1989, Murray y Gardner 1997, Trolle y Kéry 2003, Abreu *et al.* 2007).

Otro de los motivos por los cuales el ocelote presenta hábitos nocturnos podría ser debido a la estrategia de exclusión competitiva. Dentro de su rango de distribución el ocelote se encuentra en simpatria con otros carnívoros presentes en la zona de estudio como el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*), el jaguarundi (*Puma yaguarundi*), el margay (*Leopardus wiedi*) y el cabeza de viejo (*Eira Barbara*) (Sánchez, 2018), sin embargo, algunos estudios han evidenciado diferenciación en el nicho ecológico entre estas especies (Bisbal, 1986; Mondolfi, 1986; Emmons, 1987; Konecny, 1989; Sunquist *et al.*, 1989; Gomez *et al.*, 2005; Goulart *et al.*, 2009).

El comportamiento de cacería del ocelote, principalmente nocturno, permite separarlo de otros competidores como el jaguar y el puma los cuales tienen patrones

de actividad diurno-nocturno y crepuscular (Maffei *et al.*, 2002; Gomez *et al.*, 2005; Goulart *et al.*, 2009).

También cabe mencionar que de acuerdo al número de fotografías para *L. pardalis*, la distancia utilizada y el tamaño del área son adecuados para estudiar a este felino (Azuara y Medellín, 2007) concuerda con los resultados obtenidos en este estudio.

8.2.4. Patrón de actividad *Leopardus wiedii*

Con respecto a los patrones de actividad, *L. wiedii* es una especie de hábitos tanto nocturna como crepuscular, probablemente este comportamiento está relacionado con la actividad de sus principales presas dentro del área (Aranda 2005; Vanderhoff *et al.* 2011; Lira-Torres y Briones-Salas 2012).

Los registros de tigrillo mostraron una tendencia hacia hábitos nocturnos teniendo picos de actividad de las 01:00 a las 06:00 y a las 21:00 horas, coincidiendo que es una especie nocturna cuando coexiste con el jaguarundi (Di Bitetti *et al.*, 2010; Lira-Torres y Briones-Salas, 2012; Monroy-Vilchis *et al.*, 2011; Oliveira, 1998b). Los estudios que existen de *L. wiedii* son en ecosistemas áridos y arbustivos (Almazán-Catalán *et al.* 2013, Oliveira 1998 y Valenzuela-Galván *et al.* 2013) su presencia podría estar limitada a sitios con cañones y cobertura vegetal densa.

Los estudios sobre la actividad de *L. wiedii* son limitados, debido a que no cuentan con un número suficiente de fotografías (Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2016). En este estudio se lograron obtener 27 fotografías independientes y los resultados del patrón de actividad muestran que el margay en Corredor Biológico es una especie de hábitos nocturna-crepuscular, lo cual coincide con lo descrito por Carvajal-Villarreal *et al.* (2012) para la RBC, derivado de un estudio realizado con telemetría. El patrón de actividad de esta especie es consistente también con regiones tropicales de México como Los Chimalapaas, Oaxaca (Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2016), y en zonas de latitudes más bajas como los Andes en Ecuador (Vanderhoff *et al.*, 2011).

Las investigaciones realizadas sobre los patrones de actividad del tigrillo (*L. wiedii*) a lo largo de su rango de distribución indican que es una especie altamente nocturna (De Oliveira, 1998; Di Bitteti *et al.*, 2010; Vanderhoff *et al.*, 2011; Carvajal-Villarreal *et al.*, 2012), concuerda con los resultados obtenidos en este estudio.

8.2.5. Patrón de actividad de *Herpailurus yagouaroundi*

Son pocos los estudios relacionados con *H. yagouaroundi*, sin embargo, se menciona que es una especie diurna. Probablemente este comportamiento está relacionado con la actividad de sus presas principales en el área (Aranda 2005; Vanderhoff *et al.*, 2011; Lira-Torres y Briones-Salas 2012), lo cual concuerda completamente con los resultados obtenidos de este felino, ya que presenta una actividad a medio día, posiblemente para no entrar en conflictos con otros felinos medianos y evitar competir por el alimento.

Los felinos silvestres son considerados especies focales por la alta sensibilidad de cacería, a la pérdida y fragmentación de hábitat que lleva a la disminución de sus presas potenciales, por lo tanto, al proteger estas especies se aseguran funciones ecológicas significativas para mantener el equilibrio del ecosistema (Terborgh *et al.*, 2001). La presencia de los felinos en la Reserva de la Biosfera La Sepultura en el Estado de Chiapas, como un indicador de conservación de esta región a nivel nacional.

8.3. Comparación de patrones de actividad *P. onca* y *P. concolor*

El contraste encontrado entre los patrones de actividad del puma y el jaguar representan una estrategia que despliegan estos felinos para evitar encuentros (Foster *et al.* 2013), ya que son especies simpátricas, con hábitos alimenticios similares y dicha estrategia conductual permite su coexistencia (De Almeida *et al.*, 2004). Diferentes estudios indican que, para evitar competencia, el puma toma una amplia variedad de tamaños de presas (Rabinowitz y Nottingham 1986; Iriarte *et al.*, 1990; Farrell *et al.*, 2000). Lo cual hace que el jaguar tienda a tomar presas de mayor tamaño (Jaksic *et al.*, 1981), pero en bosques en donde las presas son pequeñas y escasas *P. onca* toma lo que encuentra en proporción a su disponibilidad (Emmons 1987).

De acuerdo con Monroy-Vilchis *et al.*, (2007), *Puma concolor* tiene su pico de actividad durante el crepúsculo (matutino y vespertino), lo cual coincide con nuestras observaciones. Por otro lado, a partir de los 121 registros obtenidos en el Parque Nacional Kaa Iya en Bolivia (Maffei *et al.*, 2007) observaron que *P. onca* es más activo durante el día, lo cual contrasta con los resultados obtenidos en la RIBISE debido al menor número de fotografías obtenidas. Sin embargo, concuerda con lo reportado por (Moreira *et al.*, 2009), quien encontró que el jaguar tiene un hábito principalmente nocturno en la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. También los patrones de actividad de las principales presas potenciales juegan un papel muy importante ya que en su mayoría son de hábitos nocturnos y crepusculares.

Las mayores diferencias en patrones de actividad entre el jaguar y puma dentro del área de estudio se observaron en el crepúsculo, donde el puma presenta un importante pico de actividad de 05:00 a 09:00 y el jaguar de 15:00 a 19:00, teniendo un horario similar a lo reportado en la Reserva de la biosfera Abra-Tanchipa en San Luis Potosí (Hernández-Saint *et al.*, 2013), y la Selva Maya en el Sur de Quintana Roo (Hernández 2008). Se ha definido que la actividad durante dichos periodos es importante para ambos depredadores ya que se asocia con la actividad de la mayor parte de las especies presa (Romero-Muñoz *et al.*, 2010)

Como era de esperar, ambos felinos mostraron menos actividad alrededor del mediodía, “período con las temperaturas más altas” (Hernández-Saint *et al.*, 2013) sugiriendo que el jaguar y puma tienden a evitar el movimiento durante las horas más calurosas, lo cual se ha reportado en otros sitios de los neotrópicos (Estrada, 2008).

La segregación temporal entre las especies de carnívoros se ha sugerido como una estrategia para reducir la competencia de interferencias y el riesgo de depredación (Fedriani *et al.*, 2000). Entre jaguares y pumas, a lo largo de su distribución, la segregación temporal como estrategia de evasión no ha sido plenamente identificada (Romero-Muñoz *et al.*, 2010). Los factores como tipo y densidad de presas juegan un factor principal que median dicha interacción entre ambos depredadores y la tolerancia de los traslapes circadianos.

En este estudio, la actividad de ambos depredadores no fue significativamente diferente, lo cual se puede asociar a tener una mayor posibilidad de encontrar diferentes tipos presas y un nicho trófico más amplio (Lima, 2002).

En la REBISE ambos depredadores presentan un decremento en su actividad en las horas de mayor temperatura 10:00 – 15:00. Esto está relacionado a tres factores; en primer lugar, a que la noche les proporciona ventajas para cazar (Hernández *et al.*, 2008), sus presas son más detectables o vulnerables (Sunquist 1981; Emmons 1987); además, estas horas son más frescas lo cual ayuda a tener un menor desgaste de energía a la hora de cazar (Hernández *et al.*, 2008).

De acuerdo a resultados en diferentes áreas de distribución tanto el jaguar como puma modifican el patrón de actividad durante las diferentes temporadas del año, debido a diferentes adaptaciones; existen evidencias que el puma esta mejor adaptados a zonas secas y el jaguar a zonas húmedas y esto se refleja en la densidad de ambos depredadores. Esto puede influir en el traslape de patrones de actividad (Romero-Muñoz *et al.*, 2010); en los Llanos de Venezuela el jaguar se encuentra más activo durante la época de lluvias y el puma es más activo durante la noche tanto en época de seca como en lluvias (Emmons, 1987). Estas diferencias tan marcadas se encuentran asociadas a la actividad y abundancias de las presas en un espacio determinado (Sunquist 1981; Emmons 1987; Romero-Muñoz *et al.*, 2010; Scognamillo *et al.*, 2003). En la REBISE las diferencias se observan a través la temporada de lluvias, donde el jaguar fue notoriamente más activo durante la noche con un pico de actividad entre las 02:00 – 03:00 y el puma durante las horas diurnas y las horas nocturnas 01:00 – 05:00.

8.4. Patrones de actividad de mesocarnívoros

Las tres especies de mesocarnívoros encontradas en este estudio han sido asociadas a una gran cantidad de tipos de vegetación conservados, con afinidad a los bosques tropicales y subtropicales, tanto caducifolios como perennifolios; aunque también han sido asociados en algunos casos a zonas abiertas con perturbación humana alta

(Sunquist y Sunquist, 2002; Martínez-Calderas *et al.*, 2011; Aranda y Valenzuela-Galván, 2015; Giordano, 2016).

Finalmente, los resultados de este estudio muestran que el tigrillo, el ocelote y el yaguarundi coexisten en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos. Debido a las interacciones interespecíficas antagonistas que exhiben entre ellos en el tiempo y espacio; de acuerdo a los resultados obtenidos es probable que no exista competencia entre estos lo cual puede favorecer positivamente a las poblaciones de estas especies presentes en la reserva.

Los resultados en los patrones de actividad mostraron que *L. wiedii* y *L. pardalis* no se solapan con la actividad del *H. yagouarundi*. Este comportamiento refleja la importancia que tiene la segregación de la actividad temporal como un mediador de las interacciones interespecíficas, lo que implica que en la REBISE estas especies probablemente no compiten, sino que coexisten en el espacio temporal dentro del ecosistema, lo que favorece mantener poblaciones estables entre estos felinos que tienen potencial alto de competir. En estos resultados se destacó en particular la segregación temporal del *H. yagouarundi*, comportamiento que es semejante con lo observado en la Sierra de Tamaulipas, México; en Los Chimalapas, Oaxaca y con la Provincia de Misiones Argentina, donde este felino también utiliza horarios diurnos cuando es simpátrico con otras especies (Di Bitetti *et al.*, 2010; Carvajal-Villareal, 2016; Pérez-Irineo y Santos-Moreno, 2016).

IX. CONCLUSIÓN.

En el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos se encuentran los cinco felinos registrados para Chiapas, tres se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría en peligro de extinción (*Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*) y una especie de felino en la categoría de amenazada (*Herpailurus yagouaroundi*), esto debido a muchos factores como la pérdida de hábitat, escasez de presas, conflictos con humanos, caza furtiva y comercio ilegal.

El Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos de la REBISE se encuentra en buen estado de conservación, ya que los felinos que ahí se encuentran nos indican que tiene todos los requerimientos necesarios para subsistir.

El puma y jaguar presentan un traslape en sus patrones de actividad en la REBISE. Los mecanismos que posiblemente permiten su coexistencia están relacionados con la evasión (patrones de actividad y picos de actividad).

L. pardalis y *L. wiedii* presentan una sobreposición en el patrón de actividad y la presencia de *L. pardalis* parece no afectar la actividad de *L. wiedii*.

El patrón de actividad que presenta *H. yagouaroundi* es diurno, posiblemente para no entrar en competencia con los otros felinos, así mismo dicho patrón se encuentra determinado por la presencia de presas.

El patrón de actividad de los felinos en la REBISE se está viendo afectada por la presencia de humanos por las actividades antropogénicas.

X. RECOMENDACIONES.

Aumentar el esfuerzo de muestreo, mejorar el diseño de colocación de cámara-trampa, abarcar una mayor extensión territorial, estos factores son importantes para determinar el éxito del muestreo, pues entre más tiempo se dejen las trampas, mayor será la posibilidad de registrar nuevos individuos.

Implementar proyectos para proteger a los felinos, ya que son especies focales por la alta sensibilidad de cacería, fragmentación y pérdida de ecosistema; por lo que al preservar a estos felinos se garantiza la conservación de una gran cantidad de animales que coexisten.

Es de suma importancia seguir realizando trabajos de conservación en el Corredor Biológico Cerro Bola – Tres Picos por la existencia de jaguar (*Panthera onca*), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus wiedii*) y leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*) siendo éstas, especies que se encuentran bajo una categoría de riesgo.

Realizar un seguimiento a largo plazo sobre éste estudio para ver los efectos de variaciones climáticas y antropogénicas sobre los felinos del área de estudio

Es necesario realizar diferentes estudios sobre dieta y uso de hábitat de felinos, para tener un mayor conocimiento sobre la ecología de estas especies en el área de estudio.

Difundir la información obtenida en éste estudio a la comunidad de habitantes cercanos y a visitantes del área.

Aumentar los recorridos de vigilancia principalmente en sitios donde se observaron distintas actividades humanas que son perjudiciales para la conservación de la flora y fauna.

Para conservar las poblaciones de felinos a largo plazo, dependerá de conservar grandes extensiones de bosques que se encuentran dentro del área natural protegida.

XI. REFERENCIA DOCUMENTAL

- Amin, M. 2004. Patrones de alimentación y disponibilidad de presas del jaguar (*Panthera onca*) y del puma (*Puma concolor*) en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche. Tesis Maestría en Ciencias (Ecología y ciencias ambientales). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F
- Aranda, J. M. S. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Ciudad de México, México.
- Aranda, M. y Valenzuela-Galván, D. 2015. Registro notable de margay (*Leopardus wiedii*) en el bosque mesófilo de montaña de Morelos, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 86: 1110-1112.
- Aranda, M. y Sánchez-Cordero, V. 1996. Prey spectra of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in tropical forests of Mexico. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. (31): 65-67.
- Aranda, M., Botello, F., Martínez-Meyer, E., Pineda, A. 2014. Primer registro de ocelote (*Leopardus pardalis*) en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Estado de México y Morelos, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 4 (85): 1300-1302.
- Aranda, Marcelo., 1996. Distribución y abundancia del jaguar *Panthera onca* (Carnivora; Felidae) en el Estado de Chiapas, México. *Acta Zoológica Mexicana* (68): 45-52.
- Ávila-Nájera, D., Chávez C., Lazcano-Barrero M. A., Pérez-Elizalde S. y Alcántara-Carbajal L., 2015. Estimación poblacional y conservación de felinos (Carnivora: Felidae) en el norte de Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical*. 63 (3): 799-813.

- Azuara, S. D. 2005. Estimación de abundancia de mamíferos terrestres en un área de la Selva Lacandona, Chiapas. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.
- Belant, J. L., Schipper, J. Y Conroy, J. 2009. The Conservation Status Of Small Carnivores In The Americas. *Small Carnivore Conservation*. 41: 3-8.
- Breedlove, D.E. 1981. Flora of Chiapas. Part I. Introduction to the flora of Chiapas. California Academy of Sciences, San Francisco, California, Estados Unidos. Pp 35.
- Bueno, F. 1996. Importancia Ecológica De Los Carnívoros. En: García-Perea, R., Baquero, R. A., Fernández-Salvador, R. Y Gisbert, J. (Eds.). Carnívoros: Evolución, Ecología Y Conservación. CSIC-MNCN, SECEM. Madrid, España. Pp.171-182.
- Buskirk, S. W. Y Zielinski, W. J. 2003. Small And Mid-Sized Carnivores. En: Zabel, C. Y Anthony, R. G. (Eds.). Mammal Community Dynamics. Management And Conservation In The Coniferous Forests Of Western North America. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido. Pp. 207-249.
- Campbell, N. A. y Reece., J. B. 2007. Biología. Ed. Médica Panamericana, 7ª edición, Buenos Aires, España.
- Cardoso, C., 1979. El clima de Chiapas y Tabasco. Instituto de Geografía. UNAM. México. Pp. 99.
- Carvajal-Villarreal, S. 2016. Selected ecological patterns and distribution of five sympatric felid in northeastern Mexico (Doctoral dissertation) Texas A&M University-Kingsville, USA.
- Castillo H. J. J., 1996. Vegetación de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

- Ceballos, G., Arroyo, J. y Medellín, R. A. 2002. Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales. CONABIO e Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. Pp. 582.
- Ceballos, G., Chávez, C., Zarza, H. y Manterola, C. 2005. Ecología y conservación del jaguar en la región de Calakmul. *CONABIO. Biodiversitas*. 62: 1-7.
- Ceballos, G., Arroyo-Cabrales, J., Medellín, R., Medrano-González, L. Y Oliva, G. 2005. Diversidad y conservación de los mamíferos de México. Pp. 21-66. En: Ceballos, G. Y G. Oliva (Eds.). Los mamíferos silvestres de México. CONABIO/Fondo de Cultura Económica. México, D.F. Pp. 988.
- Ceballos, G., List, R., Medellín, R., Bonacic, C., y Pacheco, J. 2010. Los felinos de américa. Cazadores sorprendentes. Ed. Grupo Cars. México, D.F.
- Ceballos, G., Blanco, S., González, C. y Martínez, E. 2006. *Puma concolor* (puma). Distribución potencial. Extraído del proyecto DS006 “Modelado de la distribución de las especies de mamíferos de México para un análisis GAP”. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Charre-Medellín, J. F., Monterrubio-Rico, T. C. y Guido-Lemus, D. 2014. Nuevo registro de jaguar (*Panthera onca*), en el centro occidente de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 85:1295–1299.
- Chávez, C. 2006. Ecología y conservación del jaguar (*Panthera onca*) en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche. Tesis Maestría en Ciencias (Ecología y ciencias ambientales). Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Chávez, C., De la Torre, A., Bárcenas, H., R., Medellín, R. A., Zarza, H., Ceballos, G. 2013. Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre: El jaguar en

México como estudio de caso. Alianza WWF-Telcel, Universidad Nacional Autónoma de México, México

CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 2010. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 24 de julio de 2010.

CONANP. 2000. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera “La Sepultura”. Segunda Edición. SEMARNAT. México, D.F. Pp. 152.

CONANP. 2018. Áreas protegidas decretadas. <https://www.gob.mx/conanp/acciones-y-programas/programas-de-manejo.html>. Consultada el 05 de mayo de 2020.

Corona, E., Núñez, R., Anguiano, D., Tornez, M., Solorio, I. y Torres, A. 2014. Zicuiran-Infiernillo Biosphere Reserve, a refuge for wild cats in Tierra Caliente, Michoacan, Mexico. *The Wild Felid Monitor*. 7: 16–17.

Crooks, K. R. y Soulé, M. E. 1999. Mesopredator release and avifauna extinctions in a fragmented system. *Nature*. 400: 563-566.

Cuevas-Cardona, C. y Ledesma-Mateos, I. 2006. “Alfonso L. Herrera: Controversia y debates durante el inicio de la Biología en México. *Historia Mexicana*. 3: 973-1013.

De la Torre, J. A., Arroyo-Gerala, P., y Torres-Knoop, L. 2016. Densidad y patrones de actividad del ocelote en la selva Lacandona. *Therya*. 7: 257-269

De la Torre, J. A. y. Medellín, R. A. 2011. Jaguars *Panthera onca* in the Greater Lacandona Ecosystem, Chiapas, Mexico: population estimates and future prospects. *Fauna & Flora International*. *Oryx* 45 (4): 546–553.

Di Bitetti, M. S., Paviolo, A., De Angelo, C. 2006. Density, hábitat use and activity patterns of ocelots (*Leopardus pardalis*) in the Atlantic forest of Misiones, Argentina. *Journal of Zoology*.

- 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.
- Di Bitetti, M. S., Paviolo, A., De Angelo, C. 2014. Camera trap photographic rates on roads vs. off roads: location does matter. *Mastozoología neotropical*, 21(1), 37-46.
- Diario Oficial de la Federación. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente. México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013.
- Espinoza-Medinilla, E., Cruz-Aldan, E., Lira, I. y Sánchez, I. 2004. Mamíferos de la Reserva de la Biosfera "La Sepultura", Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*. 52 (1): 249-259.
- Espinoza-Medinilla, E., Anzures-Dadda, A. y Cruz-Aldan, E. 1998. Mamíferos de la Reserva de la Biósfera El Triunfo, Chiapas. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 3: 79-94.
- Estrada, G. 2008. Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) en la Selva Maya, Centroamérica. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 12: 113-130.
- Farías, V., Téllez O., Botello F., Hernández O., Berruecos J., Olivares S. J. y Hernández J. C. 2015. Primeros registros de 4 especies de felinos en el sur de Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 86: 1065-1071.
- Flores, L. D. 2015. Analisis de la comunidad de felinos en la Reserva de la Biosfera el Triunfo, Chiapas, México. Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.
- García del Valle, Y., Estrada, M. A., Rocha, L. A., Cruz, S. A., Vicente, M. M. y Mera O. M., 2010. Estudio para la identificación de especies de mamíferos medianos y grandes en el Parque Nacional Palenque, Palenque, Chiapas, México. Consultorías en Recursos Naturales y Desarrollo Social Yaxal-Na S. C.

- Garrott, R. A., White, P. J. y Vanderbilt-White, C. A. 1993. Overabundance: an issue for conservation biologists? *Conservation biology*. 7: 946-949.
- Gehrt, S. y Clark, W. 2003. Raccoons, coyotes, and reflections on the mesodepredator release hypothesis. *Wildlife society bulletin*. 31: 836-842.
- Giordano, A. J. 2016. Ecology and status of the jaguarundi *Puma yagouaroundi*: a synthesis of existing knowledge. *Mammal Review*. 46(1): 30-43.
- Godínez-álvarez, H., Rojas-Martínez, A. y Zarco-Mendoza, P. 2007. Dispersión de semillas por mamíferos: el caso del valle de Tehuacán, una zona árida del centro de México. En: Sánchez-Rojas, G. Y Rojas-Martínez, A. (eds.). Tópicos en sistemática, biogeografía, ecología y conservación de mamíferos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Hidalgo, México. Pp. 135-149.
- González-Maya, J. F., Cepeda, A. A., Belant, I. L., Zárrate-Charry, D. A., Balaguera-Reina, S. A. y Rodríguez-Bolaños, A. 2011a. Research priorities for the small carnivores of colombia. *Small carnivore conservation* 44:7-13.
- González-Maya, J. F., De la Torre, A., Chávez, C., Monroy-Vilchis, O. y Belant, J. L. 2011b. I simposio ecología y conservación de pequeños carnívoros (felidae, mustelidae, procyonidae y mephitidae) en Mesoamérica. *Mastozoología Neotropical*. 18: 331-338.
- Hamel, S., Killengreen, S. T., Henden, J.A., Eide, N. E., Roed-Eriksen, L., Ims, R. A., Yoccoz, N. G. 2013. Towards good practice guidance in using camera-traps in ecology: influence of sampling design on validity of ecological inferences. *Methods in ecology and evolution*, 4, 105-113.
- Hernandez-Santin, L., Harveson, P. M. y Harveson, L. A. 2012. Suitable habitat for cougars (*Puma concolor*) in Texas and Northern Mexico. *The Southwestern Naturalist*. 57(3): 314-318.

- Hernández, Y.A. 1995. Propuesta para establecer el área Natural Protegida Reserva de la Biosfera "La Sepultura", en la porción oeste de la Sierra Madre de Chiapas. Tesis de Licenciatura, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz.
- Hernández-Huerta, A. 1992. Los carnívoros y sus perspectivas de conservación en las áreas protegidas de México. *Acta Zoológica Mexicana*. 54: 1-23.
- Hernández-Pérez, E., Reyna, H. R., Castillo, V., Sanvicente-Lopez, M. y Moreira, R. J. 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-Saint Martin, A., Rosas-Rosas, O., Palacios-Núñez, J., Tarango-Árambula, I., Clemente-Sánchez, F. y Hoogesteijn, A. 2013. Activity patterns of jaguar, puma and their potential prey in San Luis Potosí, México. *Acta Zoológica Mexicana*. 29: 520-533.
- Herrera, C. M. 1989. Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics, in undisturbed mediterranean habitats. *Oikos*. 55: 250- 262.
- Hidalgo-Mihart, M. G., Contreras-Moreno, F. M., De la Cruz, A., Juárez-López, R., Valera-Aguilar, D., Pérez-Solano, L. A. y Hernández-Lara, C. 2015. Registros recientes de jaguar en Tabasco, norte de Chiapas y oeste de Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 86: 469-477.
- Horváth, A., Vidal-Lopez, R. y Sarmiento-Aguilar R. 2001. Mamíferos del Parque Nacional Lagunas de Montebello, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*. 5: 6-26.
- Iñiguez Davalos, L. I., Jiménez Sierra, C. L., Sosa Ramírez, J. y Ortega-Rubio, A. 2014. Categorías de las áreas naturales protegidas en México una propuesta para la evaluación de su efectividad. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. 60(22): 60-75.

- Karanth, K.U., Nichols, J. D. y Samba Kumar, N. 2004. Photographic sampling of elusive mammals in tropical forests. En: Thompson, W.L. (Eds.). Sampling rare and elusive species: concepts, designs or elusive species. Island Press, Washington. Pp. 229–247.
- Kelly, M. J. Noss, A. J. Di Bitetti, Maffei, L., Arispe, R. L., Paviolo, A., De Angelo, C. D., Di Blanco, Y. E. 2008. Estimating puma densities from camera trapping across three study sites: Bolivia, Argentina, and Belize. *Journal of Mammalogy*, 89(2), 408-418.
- Kitchener, A., Van Valkenburgh, B. y Yamaguchi, N. 2010. Felid form and function. En: Macdonald, D. W. y Loveridge, A. J. (eds.). *Biology and conservation of wild felids*. Oxford University Press. Oxford. Pp. 82-106.
- Leopold, A. S. 1959. *Wildlife of Mexico: the game birds and mammals*. University of California Press. Berkeley. Pp. 568.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), *Diario Oficial de la Federación*, 28-01-1988. https://www.senado.gob.mx/comisiones/desarrollo_social/docs/marco/Ley_GE_EPA.pdf Consultado en diciembre 15 de 2018.
- Ibidem, artículo 48.
- Ibidem, artículo 50.
- Ibidem, artículo 52.
- Ibidem, artículo 53.
- Ibidem, artículo 55 bis.
- Ibidem, artículo 55.
- Leyhausen, P. 1979. *Cat behavior: the predatory and social behavior of domestic and wild cats*. Garland Pub. Pp. 340.

- 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.
- López-González, C. y Brown, D. E. 2002. Distribución y estado de conservación actuales del jaguar en el noroeste de México. En: *Jaguares en el nuevo milenio: Una evaluación de su estado, detección de prioridades y recomendaciones para la conservación de los jaguares en América*. Medellín, R.A., Chetkiewicz, C., Rabinowitz, A., Redford, K. H., Robinson, J. G., Sanderson, E. y Taber, A. (Eds). Fondo de Cultura Económica, Universidad Nacional Autónoma de México/Wildlife Conservation Society. México D. F. Pp. 379-392.
- Lozano, L.A. 2010. Abundancia relativa y distribución de mamíferos medianos y grandes en dos coberturas vegetales en el Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya mediante el uso de cámaras trampa. Tesis de Licenciatura, Universidad Javeriana, Bogotá, D.C.
- 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.
- Maffei, L., E. Cuéllar y A. Noss. 2004. One thousand jaguars (*Panthera onca*) in Bolivia's Chaco? Camera trapping in the Kaa-Iya National Park. *Journal of Zoology*. 262: 295–304.
- Martínez E. X., 2015. Guía para Conocer y Cuidar Nuestras Áreas Naturales Protegidas, Primera Edición. Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA), 16 pp.
- Martínez-Calderas, J. M., Rosas-Rosas, O. C., Martínez-Montoya, J. F., Tarango-Arámbula, L. A., Clemente-Sánchez, F., Crosby-Galván, M. M. y Sánchez-Hermosillo, M. D. 2011. Nuevos registros de ocelotes (*Leopardus pardalis*) en San Luis Potosí, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82: 907-1004.

- Martínez-Hernández, A., Rosas-Rosas, O. C., Clemente-Sánchez, F., Tarango-Arámbula, L. A., Palacio-Nunez, J., Bender, L. C., y Herrera-Haro, J. G. (2015). Density of threatened ocelot *Leopardus pardalis* in the Sierra Abra-Tanchipa Biosphere Reserve, San Luis Potosí, Mexico. *Oryx*. 49 (4): 619-625.
- Medellin, R.A. 1994. Mammal Diversity and Conservation in the Selva Lacandona, Chiapas, México. *Conservation Biology*. 8: 780–799.
- Miceli M. C. 2006. Red de senderos de interpretación ambiental en Sierra Morena, Municipio de Villa Corzo, Chiapas. Tesis de Licenciatura en Biología. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Chiapas, México.
- Miller, K., Chang, E. y Jhonson, N., 2001. En busca de un enfoque común para el Corredor Biológico Mesoamericano. WRI-WWF-CAITE, Washington, D.C. Pp. 49.
- Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C., Zarco-González, M. M. y Urios, V. 2009. Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in central Mexico. *Animal Biology*. 59: 145–157.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M., Rodriguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. y Urios, V. 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México. *Revista de Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology)*. 59: 373-383
- Moreno C. E., 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis SEA. México. Pp. 84.
- Müllerried, F. K. G. 1957. La geología de Chiapas. Gobierno Constitucional del Estado de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez.
- Naranjo, E., Lorenzo M. C., Horváth A., Riechers A., Espinoza M. E., Bolaños C. J., y Cruz A. E., 2005. La Diversidad y Conservación de los Mamíferos de Chiapas. En: Diversidad biológica en Chiapas. González-Espinosa, M., N. Ramírez-Marcial y L. Ruíz-Montoya, (Eds.). El Colegio de la Frontera Sur-Consejo de Ciencia y Tecnología de Chiapas. Distrito Federal, México. Pp. 161-193.

- Nowak, R. M. 1999. Walker's mammals of the world. Johns Hopkins University Press. Baltimore, EE.UU.
- Núñez, R., Miller, B. y Lindzey, F. 2002. Ecología del jaguar en la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. En: El jaguar en el nuevo milenio, Medellín, R. A., Equihua, C., Chetkiewicz, C. L. B., Crawshaw, P. G., Rabinowitz, A., Redford, k. H., Robinson, J. G., Sanderson, E. W. y Taber, A. B. (Eds.). Universidad Nacional Autónoma de México, Wildlife Conservation Society y Fondo de Cultura Económica, México, D. F. Pp. 107-126.
- Ortega-Rubio, A., Pinkus-Rendón, M. J. y Espitia-Moreno, I. C. 2015. Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreoeste S. C., La Paz B.C.S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. Pp. 572.
- Pérez-Irineo, G., & Santos-Moreno, A. 2016. Abundance and activity patterns of medium-sized felids (Felidae, Carnivora) in Southeastern Mexico. *The Southwestern Naturalist*. 61(1): 33-39.
- Prugh, L., Stoner, C., Epps, C., Bean, W., Ripple, W., Laliberte, A. y Brashares, J. 2009. The Rise Of The Mesopredator. *Bioscience*. 59: 779-791.
- Ramírez, G., 2003. El Corredor Biológico Mesoamericano. CONABIO. *Biodiversitas*. 47: 1-3.
- Ray, J. C. 2000. Mesocarnivores of Northeastern North America: Status and Conservation Issues. Wildlife Conservation Society Working Paper No. 15. Nueva York, EE.UU.
- Reid, A. 2009. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast México. 2da ed. Oxford University Press. Oxford, EE.UU.
- Retana, O. G. y Lorenzo, C. 2002. Lista de los mamíferos terrestres de Chiapas: endemismo y estado de conservación. *Acta Zoológica Mexicana*. 85: 25-49.

- Rich, N. L., Kelly, M. J., Sollmann, R., Noss, A., Maffei, L., Ariste, L.R., Paviolo, A., De Angelo, D. C., Di Blanco, E. Y. Di Bitetti, M. M. 2014. Comparing capture–recapture, mark–resight, and spatial mark–resight models for estimating puma densities via camera traps. *Journal of Mammalogy*, 95(2), 382–391.
- Richers-Pérez, Alejandra. 2004. Análisis mastofaunístico de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Laguna Bélgica, Chiapas, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*. 75(2): 363-382.
- Roemer, G. W., Gompper, M. E. y Van Valkenburgh, B. 2009. The ecological role of the mammalian mesocarnivore. *BioScience* 59: 165-173.
- Rovero, F., Martin, E., Rosa, M., Ahumada, J. A., Spitale, D. 2014. Estimating Species Richness and Modelling Habitat Preferences of Tropical Forest Mammals from Camera Trap Data. *PLoS ONE*, 9(7).
- Rzedowski. 1983. Los tipos de vegetación de México. Limusa. México.
- Sántiz-Gómez V. 2017. Riqueza de mamíferos medianos y grandes, en el Ejido Pedro Méndez, Chiapa de Corzo, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Chiapas, México.
- Schipper, J., Hoffmann, M., Duckworth, J. W. y Conroy, J. 2008. The 2008 IUCN red listings of the world’s small carnivores. *Small Carnivore Conservation*. 39: 29-34.
- Secretaría de Agricultura y Fomento. 1930. Reglamento para la recolección y explotación de plantas, frutos y semillas de cactáceas. Diario Oficial (Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos), jueves 10 de julio de 1930.
- Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) 1995. Programa de Manejo del Area Natural Protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera. Diario Oficial de la Federación (DOF), 6 de junio de 1995.

- SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010. Diario Oficial de la Federación (DOF), jueves 30 de diciembre de 2010.
- SEMARNANP, 1999. Programa de manejo “Reserva de la Biosfera La Sepultura” México. Instituto Nacional de ecología, 5-248.
- Servín, J. 2013. Perspectivas de estudio, conservación y manejo de los Carnívoros en México. *Therya* 3: 427-430.
- Silver, S. C., Ostro, L. E. T., Marsh, L.K., Maffel, L., Noss, A. J., Nelly, M. J., Wallace, R. K., Gómez H. y Ayala-Crespo, G. 2004. The use of camera traps for estimating jaguar *Panthera onca* abundance and density using capture/recapture analysis. *Oryx*. 38: 148–154.
- Slater, G. J. y Van Valkenburgh, B. 2008. Long in the tooth: evolution of sabertooth cat cranial shape. *Paleobiology*. 34: 403-419.
- Sunquist, M. E. y Sunquist, F. C. 2001. Changing landscapes: consequences for carnivores. En: Gittleman, J. L., Funk, S. M., Macdonald, D. W. y Wayne, R. K. (Eds.). *Carnivore Conservation*. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido. Pp. 399-418.
- Sunquist, M. y Sunquist, F. 2002. *Wild cats of the world*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Terborgh, J., Estes, J. A., Paquet, P., Ralls, K., Boyd-Heger, D., Miller, B. J. y Noss, R. F. 1999. The role of top carnivore in regulating terrestrial ecosystems. En: Soulé, M. y J. Terborgh (Eds.). *Continental Conservation*. The Island Press. Washington, EE.UU. Pp. 39-64.
- Tobler, M. W., Carrillo-Percestequi, S. E. Leite, P. R., Mares, R. Powell, G. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large- and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*, 11, 169-178.

- Torre, I., Arrizabalaga A. y Flaquer, C. 2003. Estudio de la distribución y abundancia de carnívoros en el Parque Natural del Montnegre I el Corredor mediante trampeo fotográfico. *Galemys* 15: 15-28.
- Towns, V., León, R., De la Maza J. y Sánchez-Cordero V. 2013. Aportaciones al listado de los mamíferos carnívoros del sur de la Reserva de la Biosfera Montes Azules, Chiapas. *Therya*. 4(3): 627-640.
- Trolle, M. y Kéry, M. 2003. Estimation of ocelot density in the Pantanal using capture–recapture analysis of camera–trapping data. *Journal of Mammalogy*. 84: 607-614.
- Trujillo-Rodríguez G. 2008. Recuperación de saberes y practicas ligadas a la fauna silvestre, en una comunidad de importancia estratégica para la conservación, en la Reserva La Sepultura, Chiapas. Tesis de Licenciatura. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Chiapas, México.
- UICN. 2010. IUCN Red List of Threatened animals. IUCN.
- UNEP. 1992. Convention on biological diversity. United Nations Environmental Program, Environmental Law and Institutions Program Activity Centre. Nairobi-Kenia.
- Urrea-Galeano, L. A., Rojas-López, M., Sánchez-Sánchez, L. y Ibarra-Manríquez G. 2016. Registro de *puma yaguarundí* en la Reserva de la Biosfera Zicuirán-Infiernillo, Michoacán. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 87: 548-551.
- Valdez-Jiménez, D., García-Balderas, C. M. y Quintero-Díaz, G. E. 2013. Presence of ocelot (*Leopardus pardalis*) in the “Sierra del Laurel”, municipality of Calvillo, Aguascalientes, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana*. 29(3): 688-692.
- Vargas, F. 1984. Parques nacionales de México y reservas equivalentes. Instituto de Investigaciones económicas/UNAM, México. 266 p.

- Verdade, L. M., Rosalino, L. M., Gheler-Costa, C., Pedroso, N. M. y Lyra-Jorge, M. C. 2011. Adaptation of mesocarnivores (Mammalia: Carnivora) to agricultural landscapes in Mediterranean Europe and Southeastern Brazil: a trophic perspective. En: Rosalino, L. M. y Gheler-Costa, C. (Eds.). Middle-sized carnivores in agricultural landscapes. Nova Science Publishers, Inc. Pp. 1-38.
- Villalobos, Ileana. 2000. Áreas naturales protegidas: instrumento estratégico para la conservación de la biodiversidad. *Gaceta Ecológica*. 54: 24-34.
- Villalobos-Sánchez, G. 2012. De la localidad al lugar: Sierra Morena. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México, México.
- Weaber, W. Y Rabinowitz, A. 1996. A global perspective on large carnivore conservation. *Conservation Biology*. 10: 1046-1056.
- Whittaker, R. J., Willis, K. J. y Field, R. 2001. Scale and species richness: towards a general hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography*. 28: 453–470.
- Wilson, D. E., Rusell, F., Nichols, J. D., Rudran, R. y Foster, M. S. 1996. Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standar Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press. Washington and London.
- Wallace, R. B., Gómez, H., Ayala, G., Espinoza, F. 2003. Camera trapping for jaguar (*Panthera onca*) in the Tuichi Valley, Bolivia, Argentina. *Mastozoología Neotropical*, 10(1), 133-139.
- Zarza, H. 2006. Uso de hábitat del jaguar (*Panthera onca*) en un paisaje influenciado por actividades humanas en el sur de la Península de Yucatán. Tesis Maestría en Ciencias (Ecología y ciencias ambientales), Instituto de Ecología, UNAM, México D.F.