



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

COORDINACIÓN GENERAL ACADÉMICA

Coordinación de Bibliotecas

Biblioteca Digital

La presente tesis es publicada a texto completo en virtud de que el autor ha dado su autorización por escrito para la incorporación del documento a la Biblioteca Digital y al Repositorio Institucional de la Universidad de Guadalajara, esto sin sufrir menoscabo sobre sus derechos como autor de la obra y los usos que posteriormente quiera darle a la misma.

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS



Abundancia relativa, patrón de actividad y características de hábitat del puma (*Puma concolor* (Linnaeus, 1771)) y lince (*Lynx rufus* (Schreber, 1777)) en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, Jalisco, México

**TRABAJO DE TITULACIÓN EN LA MODALIDAD TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

AHTZIRI SARAHI BASILIO BARRERA

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JALISCO. MAYO 2020



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Secretaría Académica
Coordinación de la carrera de Biología

C. Ahtziri Sarahi Basilio Barrera
209515267

Presente

Manifestamos a usted que con esta fecha, ha sido **aprobado** su tema de titulación en la modalidad de Tesis, Tesina e Informes, opción específica Tesis con el trabajo intitulado: **"Abundancia relativa, patrón de actividad y características de hábitat del puma (*Puma concolor* (Linnaeus, 1771)) y lince (*Lynx rufus* (Schreber, 1777)) en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, Jalisco, México"**, para obtener el título de licenciado en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptada como **director** de dicho trabajo al Dr. Sergio Guerrero Vázquez y como **asesora** a la Dra. Silvia Socorro Zalapa Hernández.

Sin más por el momento, aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"

"Año de la Transición Energética en la Universidad de Guadalajara"
Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal. 25 de febrero de 2020.

Biol. JESÚS ISRAEL HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

DRA. NIDIA JANNETTE GARRILLO GONZÁLEZ
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

COMITE DE
TITULACION



LICENCIATURA
EN BIOLOGIA

Carrizo Ing. Ramón Padilla Sánchez No. 2100, C.P. 45510
Predio Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jalisco, México.
Teléfono: Directo: 3777-1164, Conmutador: 3777-1150 Ext: 33118
www.cuaba.udg.mx

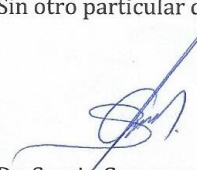
FORMATO 4
Autorización impresión de tesis


Las Agujas, Zapopan, Jalisco
03 de marzo del 2020

Biol. Jesús Israel Hernández Hernández
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE:

Por este conducto nos permitimos informar a Usted que habiendo revisado el trabajo de titulación "**Abundancia relativa, patrón de actividad y características de hábitat del puma (*Puma concolor* (Linnaeus, 1771)) y lince (*Lynx rufus* (Schreber, 1777)) en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, Jalisco, México.**" Modalidad **tesis, tesina e informes**, opción específica: **tesis** del Reglamento General de Titulación de la Universidad de Guadalajara, que realizó el pasante: **Ahtziri Sarahi Basilio Barrera** con código: **209515267**, consideramos que ha quedado debidamente concluido para su impresión.

Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo.


Dr. Sergio Guerrero Vázquez
Director/a del trabajo


Dra. Silvia Soçorro Zalapa Hernández
Asesor del trabajo

Grado y nombre completo del sinodal	Código	Firma	Fecha
Dr. Daniel Cruz Saenz	2510847		3-MAR-2020
Dr. Raymundo Villavicencio Garcia	9202072		3 Marzo 2020
Dra. Claudia Aurora Uribe Mú	9507205		3/Marzo/2020
Dra. Silvia S. Zalapa	9409939		3 mar 2020

DEDICATORIA

A mis papás, Gerardo y Cristina, quienes me dieron el ejemplo de la responsabilidad, gratitud, honestidad y fortaleza. Ustedes me enseñaron a nunca rendirme ante nada a pesar de las adversidades, el trabajar duro para conseguir mis metas, pero, sobre todo, me enseñaron lo que es el amor y el respeto por la familia.

A mis hermanas, Karen y Erika, mis compañeras de risas, peleas y tristezas; mis confidentes. Sé que siempre formaran parte de mi vida en los momentos más felices y tristes. Gracias por darme su apoyo en todo momento. Estoy muy orgullosa de todo lo que han logrado.

A Sofía, la niña que llevo a cambiar nuestras vidas, para darnos alegría. Espero que sigas tus sueños y llegues a ser tan grande y una de las mejores en todo lo que te propongas. Te amo chatita.

A mis cuñados, Oscar y Jesús de quien lo único que me decía era “ya llevas 5 años cursando una materia” “la materia de biología esta fácil”. Son un ejemplo de perseverancia y generosidad. Gracias por todo su apoyo.

Gracias a todos ustedes que me acompañaron y fueron parte fundamental en este proceso, pero sobre todo por su amor incondicional, sin ustedes esto no hubiera sido posible.

Los amo.

AGRADECIMIENTOS

A mi director el Dr. Sergio Guerrero por guiarme durante este proceso, gracias por compartir su conocimiento y por su enorme paciencia en cada una de las asesorías que me impartía. Usted me brindó la confianza en la realización de este proyecto a pesar de los contratiempos.

Gracias por darme la oportunidad de entrar a trabajar en el mundo de los mamíferos, y obsequiarme la experiencia de tener mi primer acercamiento a la investigación con un grupo tan bello, los felinos.

A la Dra. Silvia Zalapa por todos sus consejos, compartir su conocimiento. Gracias por abrirme las puertas al mundo de la investigación. Gracias por sus observaciones en la realización del trabajo de campo, así como en la redacción para que este escrito fuera mejor.

Gracias a los dos por su apoyo en todo momento, por siempre motivarme a superarme personal y profesionalmente, a través de las presentaciones en simposios y congresos internacionales, por hacer que perdiera el miedo y tener confianza en mí.

Son profesores ejemplares, su entrega y trabajo siempre será una guía para mí.

A mis sinodales el Dr. Raymundo Villavicencio, el Dr. Daniel Cruz y la Dra. Claudia Uribe por sus observaciones y aportaciones para enriquecer este trabajo.

A mis amigos con los que tuve el placer de conocer en este proceso. Gracias por todas las risas y por brindarme una bonita y sincera amistad.

“Pon la pasión por delante de la preparación
y obedece a esta pasión mientras dure.
Aliméntala con el conocimiento que la mente
necesita para crecer.”

“La decisión y el trabajo arduo basado en la
pasión duradera nunca te abandonaran.”

- Edward O. Wilson.

ÍNDICE

RESUMEN	12
1. INTRODUCCIÓN	13
2. ANTECEDENTES	15
3. OBJETIVOS	18
3.1 Objetivo general	18
3.2 Objetivos específicos	18
4. HIPÓTESIS	18
5. MATERIALES Y MÉTODOS	19
5.1 Área de estudio	19
5.2 Trabajo de campo	21
5.3 Análisis de datos	23
5.3.1 Abundancia relativa	23
5.3.2 Análisis temporal	24
5.3.3 Análisis espacial	25
5.3.4 Análisis del hábitat	25
6.1 Abundancia relativa	28
6.2 Análisis temporal	29
6.3 Análisis espacial	31
6.4 Análisis del hábitat	31
7. DISCUSIÓN	36
8. CONCLUSIONES	41
9. LITERATURA CITADA	42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio. Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, Jalisco, México.....	19
Figura 2. Ubicación del predio del gobierno del estado de Jalisco, dentro del Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera.	21
Figura 3. Sitios con rastros del paso de fauna en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, criterios utilizados para instalar cámaras-trampa. a) Vereda utilizada por fauna. b) Huella de <i>Puma concolor</i> . c) Excreta de <i>Pecari tajacu</i>	22
Figura 4. Instalación y activación de cámaras trampa en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera.	23
Figura 5. Localización de las estaciones de muestreo en el sitio de estudio, Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, Jalisco.	24
Figura 6. <i>Puma concolor</i> en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera.	29
Figura 7. <i>Lynx rufus</i> en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera. . .	30
Figura 8. Número de registros independientes por mes para <i>Puma concolor</i> y <i>Lynx rufus</i> , en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, Jalisco.	31
Figura 9. a) Patrón de actividad de <i>Puma concolor</i> , b) Patrón de actividad de <i>Lynx rufus</i>	32
Figura 10. Traslape temporal entre <i>Puma concolor</i> y <i>Lynx rufus</i>	33
Figura 11. Distribución de <i>Puma concolor</i> por sitio de muestreo en el APFFF La Primavera (se utilizó el número de registros independientes).	33
Figura 12. Distribución de <i>Lynx rufus</i> por sitio de muestreo en el APFF La Primavera (se utilizó el número de registros independientes).	34

ÍNDICE DE CUADROS

Tabla 1. Descripción de las variables de hábitat consideradas para explicar la presencia de felinos en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, Jalisco.	27
Tabla 2. Modelos generados para relacionar la presencia de <i>Puma concolor</i> con las variables de hábitat, terreno, presas potenciales, y presión antropogénica.	34
Tabla 3. Estimaciones de parámetros de las variables del modelo seleccionado para explicar la presencia de <i>Puma concolor</i> en el APFF La Primavera. Modelo 2 AICc = 39.609.	35
Tabla 4. Modelos generados para relacionar la presencia de <i>Lynx rufus</i> con las variables de hábitat, terreno, presas potenciales y presión antropogénica.	35
Tabla 5. Modelo que explica la presencia de <i>Lynx rufus</i> En el APFF La Primavera. Modelo 3 AICc = 51.233.	35

RESUMEN

Los felinos desempeñan un papel ecológico importante en los ecosistemas naturales. Son considerados como depredadores tope, especies sombrilla, especies clave e indicadores de conservación. Sin embargo, son sensibles a los impactos que el humano está provocando en su hábitat, por lo que son afectadas por fenómenos como el cambio de uso del suelo, pérdida de hábitat, fragmentación, persecución directa por el humano, entre otros. La estimación de su abundancia, identificación de sus patrones de actividad y las características de hábitat que requieren para su presencia en un sitio determinado, son importantes para el manejo y la toma de decisiones para su conservación. En el presente estudio se planteó como objetivos estimar la abundancia relativa, identificar los patrones de actividad y determinar las variables de hábitat que influyen en la presencia de puma (*P. concolor*) y lince (*L. rufus*) en el área de protección de flora y fauna La Primavera. Se realizaron muestreos de enero 2017 a abril 2018 mediante el uso de cámaras trampa; se instalaron un total de 23 estaciones de muestreo. Se obtuvo un total de 9,004 días-trampa y con ello 926 registros que correspondieron a 14 especies de mamíferos. Del total de registros, 28 correspondieron a *P. concolor* y 29 de *L. rufus*. Para *P. concolor* se obtuvo una abundancia relativa de 2.55, siendo el mes de enero el que presentó el valor más alto, mientras que para *L. rufus* fue el mes de octubre. *P. concolor* fue nocturna, con un pico de actividad entre las 19:00 y 22:00 horas; en tanto que *L. rufus* fue catameral, con mayor actividad entre las 02:00 y 08:00 horas. El traslape temporal entre ambas especies fue de 0.56. La presencia de felinos se registró en el 47% de las estaciones de muestreo y solo en el 13% se registraron ambas especies. El traslape espacial entre ambas especies fue de 0.51. Las variables que explicaron la presencia de *P. concolor* fueron distancia a cuerpos de agua y heterogeneidad del terreno. Mientras que para *L. rufus* fueron la cobertura forestal y la heterogeneidad del terreno.

1. INTRODUCCIÓN

Los felinos son considerados depredadores tope, especies sombrilla, especies clave e indicadores de conservación, ya que desempeñan un papel ecológico importante en los ecosistemas naturales (Crooks y Soulé 1999, Terborgh et al. 2001, Valenzuela-Galván et al. 2008, Prugh et al. 2009, Ritchie y Johnson 2009, Eisenberg 2014) ejerciendo control en los ecosistemas a través de sus interacciones de depredación y competencia con especies de niveles inferiores en las redes ecológicas (Frank et al. 2005, Frank 2008, Ritchie y Johnson, 2009), por lo que resulta relevante el esfuerzo para ampliar su conocimiento y conservación.

Al presentar extensos ámbitos hogareños y presentar bajas densidades poblacionales, estas especies, son afectadas por fenómenos como el cambio de uso del suelo, pérdida de hábitat, fragmentación, persecución directa por el humano, entre otros (Wilcove et al. 1998, Woodroffe y Ginsberg 1998, Czech et al. 2000, Woodroffe 2000, Crooks 2002, Mckinney 2002, Mcdonald et al. 2008, Karanth y Chellam 2009). Como consecuencia son uno de los grupos más amenazados, lo cual se refleja en que la mayor parte de sus especies se encuentran en alguna categoría de riesgo y en los listados de la IUCN (IUCN 2019).

Ante la problemática que enfrentan los felinos y las condiciones de hábitat que requieren para sobrevivir (Dickson et al. 2005, Inskip y Zimmermann 2009, Lewis et al. 2015, Espinosa-Flores y López-González 2016), las áreas naturales protegidas pueden brindar los hábitats necesarios y las condiciones para su protección y conservación. Dichas áreas son unidades que mantienen hábitats en buen estado de conservación dadas las medidas de manejo que en las mismas se implementan. Sin embargo, para alcanzar tal propósito se requiere la generación de información biológica y ecológica de las especies que viven en esos sitios, tal como abundancia, distribución, actividad espacio-temporal y características del hábitat, lo que permita identificar el estado de conservación y establecer medidas y acciones de manejo que aseguran su presencia en el largo plazo en esas áreas.

El Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera (APFF La Primavera) es un sitio relevante, ya que alberga una riqueza importante de fauna, particularmente de mamíferos (CONANP 2000, Zalapa et al. 2014), con 31% de los que se encuentran en el estado de Jalisco (Godinez et al. 2011); entre las especies presentes destacan *Puma concolor* y *Lynx rufus* (CONANP 2000, Zalapa et al. 2014), de las que se desconocen aspectos básicos de su ecología poblacional como abundancia, actividad y características del hábitat que influyen su presencia en esta área protegida. Por lo que, con el presente estudio, se aportará información sobre su abundancia, actividad espacio temporal y factores del hábitat que explican su presencia en el lugar, con el fin de contribuir a su conservación en el sitio de estudio y de los procesos ecológicos en los cuales intervienen.

2. ANTECEDENTES

Puma concolor es el felino de mayor distribución del Continente Americano, desde Canadá y Estados Unidos, pasando por México y Centroamérica hasta Sudamérica, en el extremo sur de Chile (Currier 1983, Sunquist y Sunquist 2014). Sin embargo, la mayor parte de la información de la especie se ha generado en el norte del continente, particularmente en Estados Unidos (Beier 1991, Dickson et al. 2005, 2013, Dickson y Beier 2007, McCain 2008, Sweanor et al. 2008, Hernandez-Santin et al. 2012, Holbrook et al. 2012, Sampson 2013, Allen 2014, Wilckens et al. 2016) y Canadá (Beier 1991, Gloyne y Clevenger 2001, Kortello et al. 2007, Knopff et al. 2010, 2014); en menor cantidad en algunos países de América del Sur como Belice (Kelly et al. 2008, Foster et al. 2010, Rich et al. 2014), Venezuela (Scognamillo et al. 2003), Argentina (Kelly et al. 2008, Elbroch y Wittmer 2013, Rich et al. 2014, Quiroga et al. 2016, Zanón-Martínez et al. 2016, Guerisoli et al. 2019), Brasil (Mazzolli et al. 2002, Negrões et al. 2010) y Bolivia (Pacheco et al. 2004, Kelly et al. 2008, De Angelo 2009, Paviolo et al. 2009, Rich et al. 2014).

A pesar de su amplia distribución, en México la información generada para la especie es aún escasa e insuficiente. Entre los estudios realizados se han abordado aspectos relacionados con su dieta (Aranda y Sánchez-Cordero 1996, Núñez et al. 2000, Rosas-Rosas et al. 2003, Luna-Soria y López-González 2005, Estrada 2008, de la Torre y de la Riva 2009, Monroy-Vilchis et al. 2009a, Hernández-SaintMartín et al. 2015), distribución potencial (de la Torre y Torres-Knoop 2014), densidad (Soria-Díaz 2014, Ávila-Nájera et al. 2015) y uso de hábitat (Estrada 2008, Monroy-Vilchis et al. 2009b, Ávila-Nájera 2015).

La estimación de la abundancia relativa de *P. concolor* se ha evaluado tanto mediante el conteo de excretas (Luna-Soria y López-González 2005) como con el uso de cámaras trampa. Con esta última técnica, en Oaxaca se obtuvieron valores de abundancia de 0.11 /100 días-trampa (Cortés-Marcial y Briones-Salas 2014), en el estado de México 1.7 y 1.78/100 días-trampa (Monroy-Vilchis et al. 2009b, 2011),

en Campeche 2.31/100 días-trampa (Estrada 2006) y la más alta de 24.3 /1000 días-trampa en Quintana Roo (Ávila-Nájera et al. 2015).

Estudios sobre patrón de actividad, refieren a *P. concolor* como una especie crepuscular, concentrando su actividad de 06:00 a 08:00 y 18:00 a 20:00 horas (Estrada 2006) y 15:00 a 19:00 horas (Briones-Salas et al. 2016); mientras que en otros se refiere a esta especie activa durante todo el día, aunque con picos de 04:00 a 06:00 y 08:00 a 22:00 horas (Monroy-Vilchis et al. 2009b). Esto puede ser reflejo de su adaptación, ya sea a las condiciones del hábitat o bien a la actividad de sus presas principales (Emmons 1987, Scognamillo et al. 2003, McCain 2008, Monroy-Vilchis et al. 2009a, Hernández-SaintMartín et al. 2013, Ávila-Nájera 2015, Guerisoli et al. 2019).

En relación al análisis del hábitat para *P. concolor*, la información es aún más escasa, ya que son pocos los trabajos en México. Variables como altitud, distancia a carreteras, distancia a asentamientos humanos, pendientes pronunciadas (Monroy-Vilchis et al. 2009b), presencia humana, presencia de algunos depredadores, vegetación, fuentes de agua (Ávila-Nájera et al. 2018), densidad de arbustos y abundancia de presas (Laundré et al. 2009), son referidas como determinantes para su presencia.

Por su parte *L. rufus* se distribuye a lo largo de Canadá, Estados Unidos y México (Sunquist y Sunquist 2000); sin embargo, la información para esta especie se concentra, principalmente, en Estados Unidos (Major y Sherburne 1987, Koehler y Hornocker 1991, Neale et al. 1998, Donovan et al. 2011, Kamler y Gipson 2000, Tigas et al. 2002, Kolowski y Woolf 2002, Chamberlain y Leopold 2005, Riley 2006, McDonald et al. 2008, Hass 2009, Neale y Sacks 2011, Reding et al. 2013, Witczuk et al. 2015).

En México *L. rufus* es uno de los felinos de mayor distribución, pero ha sido menos estudiada que *P. concolor*. Para esa especie principalmente se han realizado estudios de su dieta (Delibes et al. 1997, Harrison 2010, Martínez García et al. 2014, Toscano-Pérez 2017, Sánchez-González et al. 2018) y ámbito hogareño (Harrison 2010, López-González et al. 2010, Elizalde-Arellano et al. 2012).

En México, la estimación de su abundancia se evaluó mediante el conteo de excretas, en donde se obtuvo un valor de 0.13 ± 0.11 excretas/km en Sonora (Luna-Soria y López-González 2005); y mediante cámaras-trampa se registró una abundancia de 1.90 /100 noches-trampa, en el estado de San Luis Potosí (Sánchez-González et al. 2018).

En algunos trabajos *L. rufus* ha sido catalogado como nocturno (Harrison 2010), mientras que en otros, esta especie ha mostrado un patrón no definido, siendo catalogado como catameral (activos tanto de día como de noche) (Serna-Lagunes et al. 2019).

Los estudios de su hábitat en México son escasos. El único realizado fue en el estado de Guanajuato, en el cual reportan que la cobertura forestal y el tamaño de parche son variables importantes para la presencia de esta especie (Espinosa Flores y López González 2016).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar la abundancia relativa, patrones de actividad y características del hábitat que explican la presencia de *Puma concolor* y *Lynx rufus*, en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, Jalisco.

3.2 Objetivos específicos

1. Estimar la abundancia relativa de *Puma concolor* y *Lynx rufus* en el APFF La Primavera.
2. Evaluar los patrones de actividad de *Puma concolor* y *Lynx rufus* en el APFF La Primavera.
3. Identificar las variables del hábitat y antropogénicas que influyen en la presencia de *Puma concolor* y *Lynx rufus* en el APFF La Primavera.

4. HIPÓTESIS

Para el presente trabajo se plantean las siguientes hipótesis:

1. La actividad de *Puma concolor* y de *Lynx rufus* no es uniforme a lo largo del día en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera.
2. La presencia de *Puma concolor* y *Lynx rufus* en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera es explicada por variables del hábitat tales como: cobertura forestal, proximidad a cuerpos de agua y heterogeneidad del terreno.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Área de estudio

El Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera (APFF La Primavera) se localiza entorno de la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco, entre las coordenadas 20°32' a 20°44' de latitud norte y los 103°28' a 103°42' de longitud oeste; dentro de los municipios de Zapopan, Tala, Tlajomulco de Zúñiga y El Arenal (Fig. 1). Cuenta con una extensión de 30,500 hectáreas (CONANP 2000).

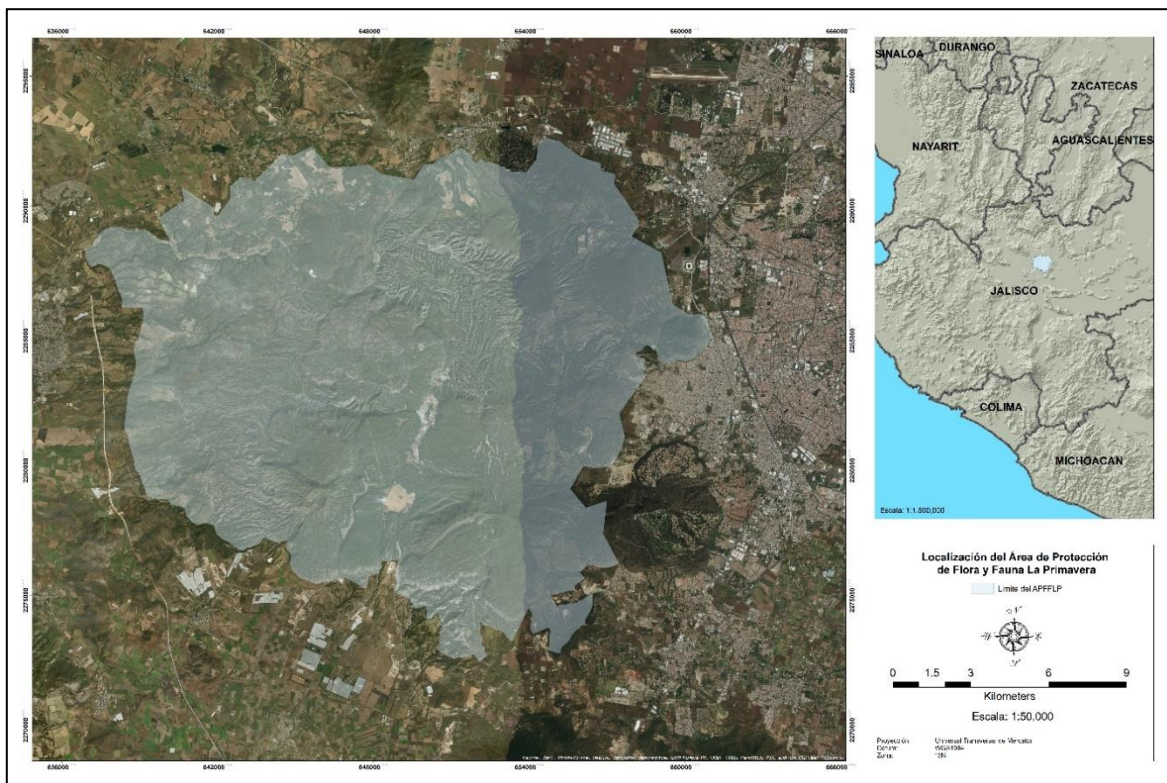


Figura 1. Localización del área de estudio. Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, Jalisco, México.

El clima en donde se ubica el APFF La Primavera es de tipo semicálido subhúmedo (A)C(w1)(w) y templado subhúmedo S(w1)(w), ambos con lluvias en verano e invierno con precipitaciones anuales que fluctúan entre los 800 y 1,000 mm. La temperatura media anual es de 20.6°C con una desviación estándar de 6.5°C, siendo enero el mes más frío y junio el más cálido. El promedio anual de humedad es de 63% (CONANP 2000). El APFF La Primavera se asienta sobre la Sierra de

La Primavera, la cual se ubica en la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico subprovincia de Guadalajara, que se caracteriza por manifestaciones recientes de vulcanismo explosivo. La variación fisiográfica se manifiesta de un rango altitudinal que va de los 1,400 a los 2,200 m (CONANP 2000).

En el área se integran dos regiones hidrológicas: Lerma-Chapala-Santiago y Ameca; tres cuencas hidrológicas: La Vega-Cocula, Lago de Chapala y Río Santiago-Guadalajara, y cuatro subcuencas: Río Verde-Bolaños, Río Salado, Laguna San Marcos y Corona-Río Verde que abastecen acuíferos de los valles Atemajac-Tesistán, Toluquilla y Etzatlán-Ahualulco, y de manera indirecta a los del Valle de Ameca (CONANP 2000).

La diversidad vegetal del APFF La Primavera se ve influenciada por estar comprendida en la zona de traslape de dos provincias florísticas, la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico Transversal. Se han registrado 961 especies de plantas vasculares, agrupadas en 6 Divisiones, 107 Familias y 419 géneros, siendo las familias Gramineae, Compositae y Leguminosae las más importantes por su diversidad (CONANP 2000). De los tipos de vegetación que ocupan la superficie del APFF La Primavera, el bosque de *Quercus-Pinus* es el más representativo y las especies que dominan son: *Quercus resinosa*, *Q. castanea*, *Q. laeta*, *Q. obtusata*, *Q. coccolobifolia*, *Q. viminea*, *Q. magnoliifolia*, *Pinus oocarpa*, *P. douglasiana* y *Clethra rosei*; seguido por el bosque de *Pinus* entre las especies que dominan son *Pinus oocarpa*, *P. devoniana*, *P. douglasiana*, *P. lumholtzii* y *P. luzmariae*; bosque de *Quercus* con elementos arbóreos dominantes de *Quercus resinosa*, *Q. magnoliifolia*, *Q. castanea*, *Clethra rosei* y *Agarista mexicana*; por último, el bosque tropical caducifolio compuesto principalmente por: *Acacia pennatula*, *A.famesiana*, *Ficus petiolaris*, *F. maxima* *F. glaucescens*, *F. cotinifolia*, *Ceiba aesculifolia* y *Lysiloma acapulcense* (CONANP 2000, Rzedowski 2006).

El área cuenta con un registro de 200 especies de vertebrados, de las cuales siete son de peces, 19 de anfibios y reptiles, 135 de aves (CONANP 2000) y, 59 de mamíferos (Zalapa et al. 2014).

5.2 Trabajo de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo de enero del 2017 a abril del 2018 APFF La Primavera, dentro del predio perteneciente al Gobierno del Estado de Jalisco que cuenta con una extensión aproximada de 6,000 hectáreas (Fig. 2).

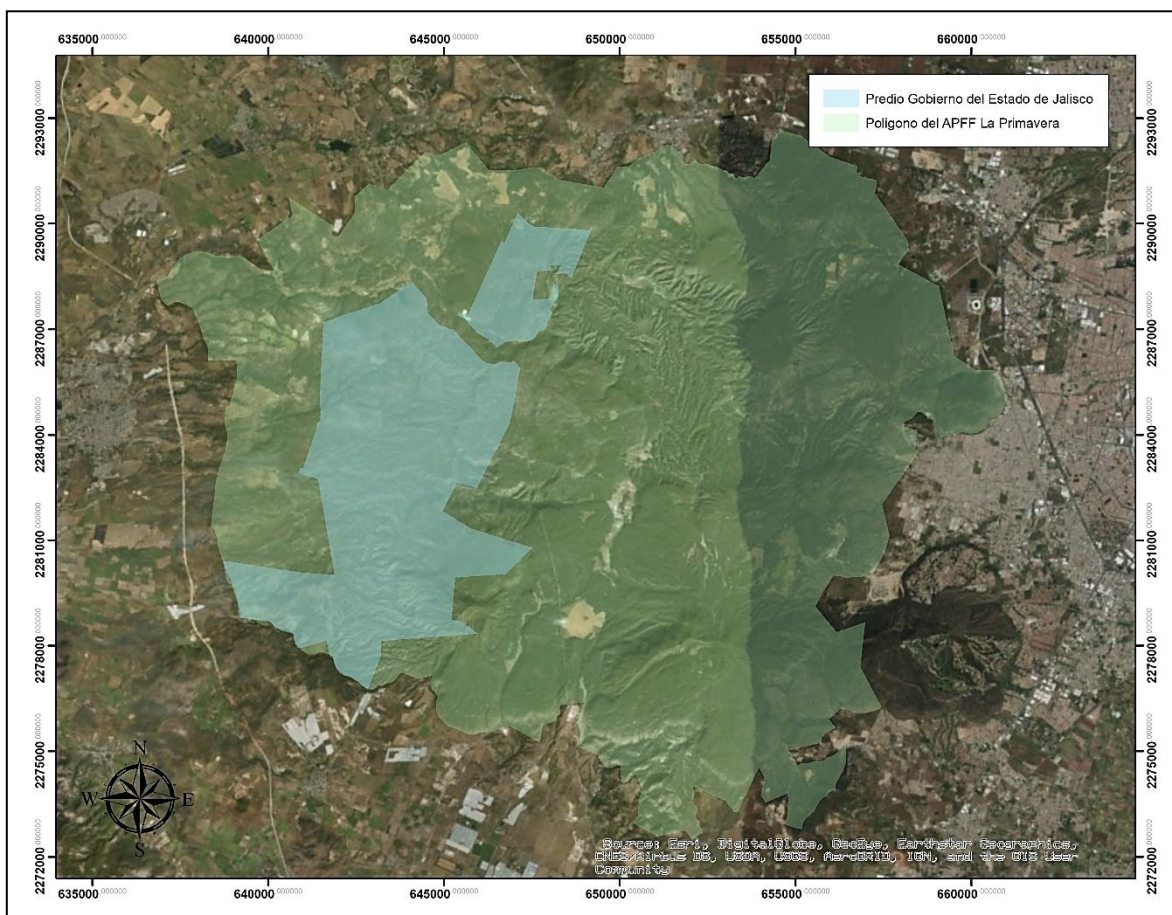


Figura 2. Ubicación del predio del gobierno del estado de Jalisco, dentro del Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera.

Los muestreos se realizaron con el uso de cámaras trampa Cuddeback Capture, las cuales fueron ubicadas a partir de una rejilla con unidades de 1 km x 1 km, la cual fue utilizada como referencia con la finalidad de colocar una estación de muestreo por celda. Para la selección del punto de muestreo (estación de muestreo), se realizaron recorridos exploratorios para identificar sitios adecuados para la

colocación de la cámara, considerando la presencia de huellas, excretas, rascaderos, senderos, veredas y brechas utilizadas por la fauna (Fig. 3).



Figura 3. Sitios con rastros del paso de fauna en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, criterios utilizados para instalar cámaras-trampa. a) Vereda utilizada por fauna. b) Huella de *Puma concolor*. c) Excreta de *Pecari tajacu*.

Cada una de las cámaras trampa se instaló a una altura de 50 a 60 cm sobre el suelo; el circuito de las cámaras fue programado para permanecer activo durante 24 horas del día con un lapso de captura fotográfica de 30 segundos (Fig. 4). Cada una de las estaciones de muestreo fueron georreferenciadas y etiquetadas con una clave alfanumérica.

En total se instalaron 23 cámaras en 21 celdas (Fig. 5). Las estaciones de muestreo se ubicaron a una distancia aproximada de 800 y 1,000 metros entre estas y se

realizaron revisiones una o dos veces por mes, con la finalidad de recabar la información obtenida por cada cámara y revisar el correcto funcionamiento de las mismas.



Figura 4. Instalación y activación de cámaras trampa en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera.

5.3 Análisis de datos

5.3.1 Abundancia relativa. Para cuantificar la abundancia de cada especie se utilizó el índice de abundancia relativa (IAR), el cual se obtuvo a partir de la relación del número de fotografías independientes, respecto del esfuerzo de muestreo. Para ello se empleó la siguiente fórmula:

$$IAR=(C/EM)*1000 \text{ días-trampa.}$$

Donde, C corresponde al número de fotografías independientes y EM corresponde al esfuerzo de muestreo total y 1000 días-trampa como unidad estándar (Maffei et al. 2002, Jenks et al. 2011).

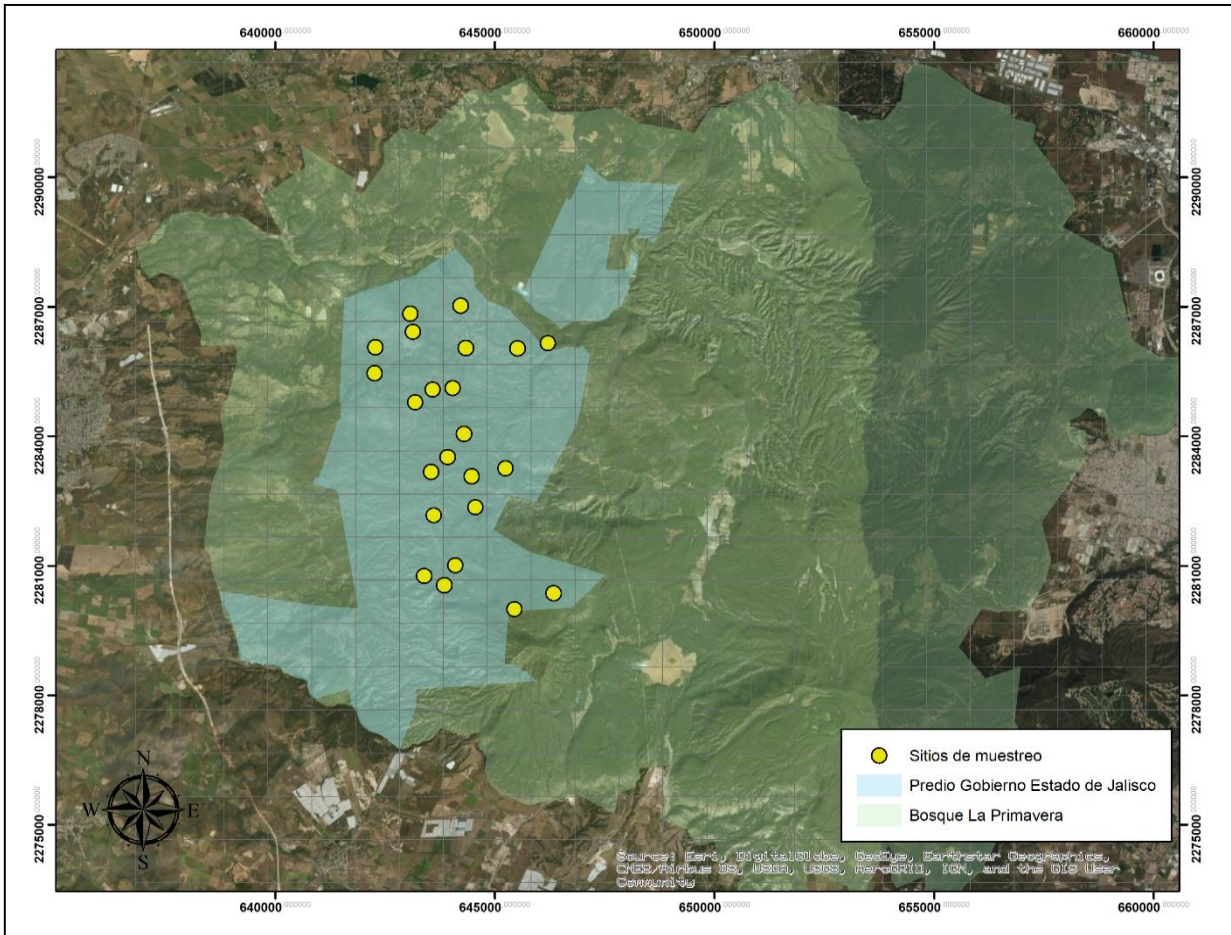


Figura 5. Localización de las estaciones de muestreo en el sitio de estudio, Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, Jalisco.

Cada fotografía se consideró como independiente de acuerdo con los siguientes criterios:

- 1) Fotografías no consecutivas de la misma o diferente especie.
- 2) Fotografías consecutivas de la misma especie separadas por una hora (O'Brien et al. 2003, McCain 2008, Negrões et al. 2010, Zanón-Martínez et al. 2016).
- 3) Si en una fotografía aparecen dos individuos de la misma especie se consideraron como dos registros independientes.

5.3.2 Análisis temporal. Para evaluar la actividad temporal, tanto del *P. concolor* como del *L. rufus*, se utilizó el estimador de densidad Kernel (Ridout y Linkie 2009), con base en el dato de la hora de cada uno de los registros; el análisis estadístico

fue realizado con la librería Overlap en el programa R (v 3.6.1). Este mismo paquete se utilizó para obtener el coeficiente de traslape (Ridout y Linkie 2009) entre las dos especies, con el cual se determina el grado al cual dos patrones de actividad son similares. Dicho coeficiente va de 0, cuando no existe traslape, a 1 para distribuciones idénticas (Ridout y Linkie 2009). Se utilizó la prueba de Raleigh para evaluar si los registros de las dos especies se distribuyen de manera uniforme durante las 24 horas del día, mediante el programa Oriana 4.0 (Kovach Computing Services).

5.3.3 Análisis espacial. Los registros fotográficos obtenidos por estación de muestreo de cada una de las especies se utilizaron para cuantificar el grado de semejanza en su distribución espacial. Para lo cual se utilizó el índice de Pianka:

$$O_{jk} = \frac{\sum_i^n p_{ij} p_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n p_{ij}^2 \sum_i^n p_{ik}^2}}$$

Donde, p_{ij} es la frecuencia de ocurrencia en el sitio i de la especie j , y p_{ik} es la frecuencia de ocurrencia en la estación de muestreo i de la especie k (Pianka 1973). Este índice arroja valores desde 0 (la distribución de las dos especies es diferente) hasta 1 (la distribución de las dos especies es igual). Este análisis se llevó a cabo con el programa EcoSim (v 1.2d) (Entsminger 2012).

5.3.4 Análisis del hábitat. Con el fin de identificar las condiciones del hábitat que explican la presencia de *P. concolor* y de *L. rufus* en el sitio de estudio, se cuantificaron un total de 11 variables: dos fueron sobre características de hábitat, cinco de presas potenciales, tres de condiciones del terreno, tres de presión antropogénica (Tabla 1).

Para cuantificar las variables de hábitat y terreno, se utilizaron capas ráster y modelos de elevación de la zona de estudio, con un tamaño de píxel de 30 m x 30 m. Utilizando como centro el punto de ubicación de la cámara trampa (estación de

muestreo), se generó un buffer de 300 m dentro del cual se cuantificaron las siguientes variables: pendiente, topografía y orientación; con los valores obtenidos se extrajo la media y la desviación estándar de cada variable por estación y a partir de esas medidas, el coeficiente de variación (pendiente= CV_{Pen} , topografía= CV_{Topo} , orientación= CV_{Ori}); con el coeficiente de variación se obtuvo un índice de heterogeneidad del terreno ($IH = (CV_{Pen} + CV_{Topo} + CV_{Ori}) / 3$) cuyo valor va desde 0, estación con baja heterogeneidad, hasta 1 con alta heterogeneidad. Para la obtención de cobertura forestal, se utilizó el mismo tamaño de buffer y se obtuvo el porcentaje de cobertura forestal, a partir de imágenes de satélite de 2017, con el programa CobCal (v2.1.0.63). La distancia a cuerpos de agua se calculó midiendo la distancia mínima desde la ubicación de la cámara al cuerpo más próximo, para esta variable solo se consideraron los cuerpos permanentes, tanto naturales como artificiales. En el caso de las variables antropogénicas, se obtuvo la distancia mínima desde la ubicación de la cámara a zonas pobladas, carreteras pavimentadas y zonas de uso agropecuario. Para todos estos procesos se utilizó el programa QGIS (2.18.20).

Las variables de abundancia relativa de presas potenciales se obtuvieron con el índice de abundancia relativa (IAR), a partir de los registros de las cámaras trampa. En el caso de *P. concolor* las presas consideradas fueron: *Pecari tajacu* (ARpecarí) *Odocoileus virginianus* (ARvenado) y *Bos taurus* (ARvaca). Mientras que para *L. rufus* se integró una variable de codepredadores en donde se integró a *Canis latrans* y *Urocyon cinereoargenteus* (ARcodepredadores). Finalmente, se generó el valor de abundancia relativa para *Canis lupus familiaris* (ARperro) y se utilizó para las dos especies de felinos.

Las estaciones se consideraron independientes una de otra cuando la distancia mínima entre ellas fue de 800 m. Aquellas estaciones que no cumplieron con este supuesto, se eliminaron del análisis, por lo que solo se consideraron 19 estaciones.

Para generar los modelos con las variables que explicaban la presencia de felinos en el sitio de estudio, utilizamos el número de registros independientes de cada una

de las especies como variable respuesta y estos se relacionaron con las variables antes descritas (Tabla 1).

Tabla 1. Descripción de las variables de hábitat consideradas para explicar la presencia de felinos en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, Jalisco.

CATEGORÍA	VARIABLE	DESCRIPCIÓN
HÁBITAT	Dis.CAg	Distancia de la cámara al cuerpo de agua más próximo (permanente, natural y artificial).
	Cob.for	Evaluación de la cobertura mediante imagen satelital.
TERRENO	Het.terreno	Índice de la variación de la pendiente, orientación y topografía en el sitio con un buffer de 300 metros.
PRESAS POTENCIALES	ARvenado	Abundancia relativa de <i>Odocoileus virginianus</i> .
	ARpecarí	Abundancia relativa de <i>Pecari tajacu</i> .
	ARvaca	Abundancia relativa de <i>Bos taurus</i> .
	AR codepredadores	Abundancia relativa de <i>Canis latrans</i> y <i>Urocyon cinereoargenteus</i> .
	ARperro	Abundancia relativa de <i>Canis lupus familiaris</i> .
PRESIÓN ANTROPOGÉNICA	Dis.carr	Distancia entre el punto de la cámara a la carretera más próxima.
	Dis.zu	Distancia entre el punto de la cámara a la zona urbana más próxima.
	Dis.agro	Distancia entre el punto de la cámara a la zona de uso agropecuario más próxima.

Para obtener las variables que mejor explicaron la presencia de ambas especies de felinos en el sitio de estudio, se utilizó un modelo lineal generalizado (GLM) asumiendo una distribución binomial negativa (Sileshi 2008), mediante el programa SPSS Statistics (v.25). Se utilizó el Criterio de Akaike para muestras pequeñas (AICc) para determinar el mejor modelo (Burnham y Anderson 2002). Para precisar la selección del modelo, se generó un valor de ΔAIC , dicho valor es la diferencia entre los valores de AICc de cada modelo respecto del mejor modelo (el que tiene el valor menor de AICc). Se consideró como idóneos o robustos aquellos modelos contenidos dentro de una distancia de información de $<2 \Delta AIC$, o si estaban contenidos dentro del IC del 95% y se clasificaban más alto que el modelo de intercepción (Burnham y Anderson 2002).

6. RESULTADOS

Un esfuerzo de muestreo de 9,004 días-trampa se implementaron en el presente estudio. Con ello se obtuvieron 926 registros, de nueve familias y 14 especies de mamíferos. Estas especies fueron: *Didelphis virginiana*, *Sciurus sp.*, *Puma concolor*, *Lynx rufus*, *Canis latrans*, *Urocyon cinereoargenteus*, *Canis lupus familiaris*, *Conepatus leuconotus*, *Mephitis macroura*, *Nasua narica*, *Procyon lotor*, *Pecari tajacu*, *Odocoileus virginianus* y *Bos taurus*. Del total de registros, el 6% (n=57) correspondieron a la familia Felidae, 28 de *P. concolor* (Fig. 6) y 29 de *L. rufus* (Fig. 7); de ellos, 23 y 20 se consideraron como registros independientes, respectivamente.

6.1 Abundancia relativa

De acuerdo con el índice de abundancia relativa (IAR) para *P. concolor* se obtuvo una abundancia de 2.55 registros /1000 días-trampa, mientras que para *L. rufus* fue de 2.0 registros /1000 días-trampa. Mensualmente, la mayor abundancia de *P. concolor* se detectó en los meses de marzo 2017, así como enero y febrero del 2018, con 4.2, 12.62 y 4.65 /1000 días-trampa, respectivamente; en tanto, para *L. rufus* se obtuvo en octubre 2017 y enero 2018, con 7.01 y 5.61/1000 días-trampa, respectivamente (Fig. 8).

6.2 Análisis temporal

Puma concolor y *L. rufus* mostraron un patrón no uniforme en su actividad a lo largo de las 24 horas. La mayor parte de los registros de *P. concolor* se obtuvieron durante la noche, con solo cuatro durante el día; el pico de actividad de esta especie fue entre las 19:00 y las 22:00 horas ($Z= 9.898$, $p= 0.00002$) (Fig. 9a). Por otro lado, aunque *L. rufus* estuvo activo durante las 24 horas, presentó mayor actividad entre las 02:00 horas y 08:00 horas ($Z= 3.086$, $p= 0.044$) (Fig. 9b). El traslape temporal ($\Delta 1$) entre *P. concolor* y *L. rufus*, fue de 0.56 (Fig. 10).

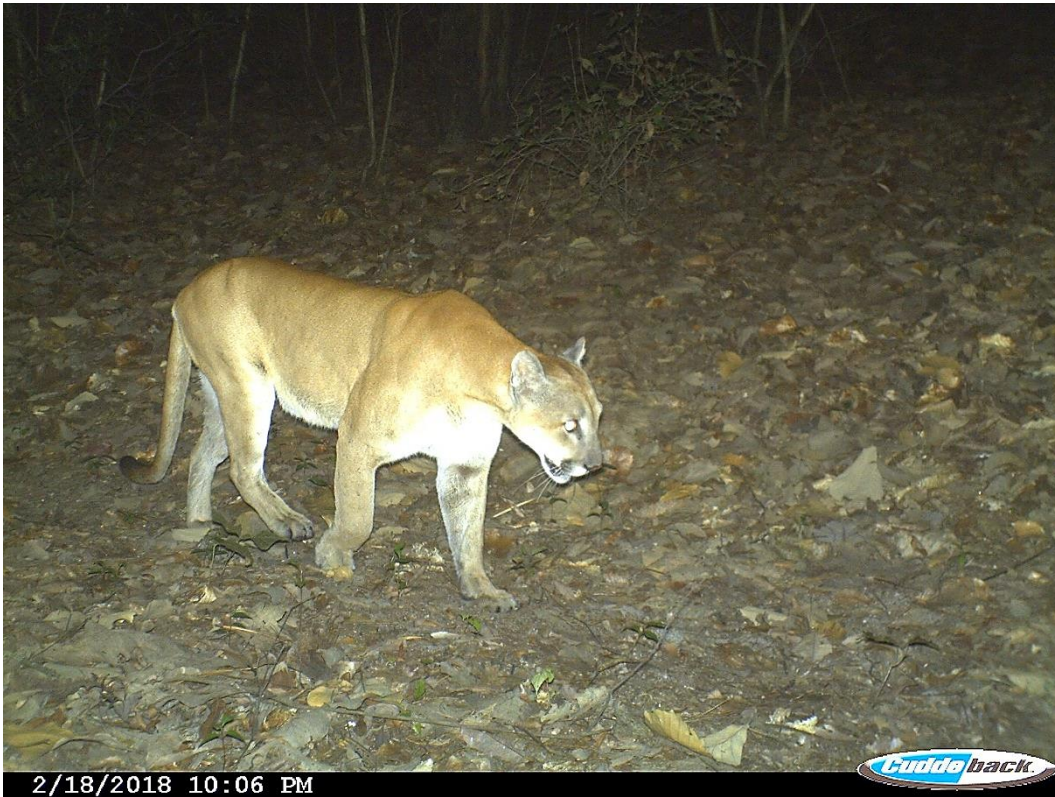


Figura 6. *Puma concolor* en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera.



Figura 7. *Lynx rufus* en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera.

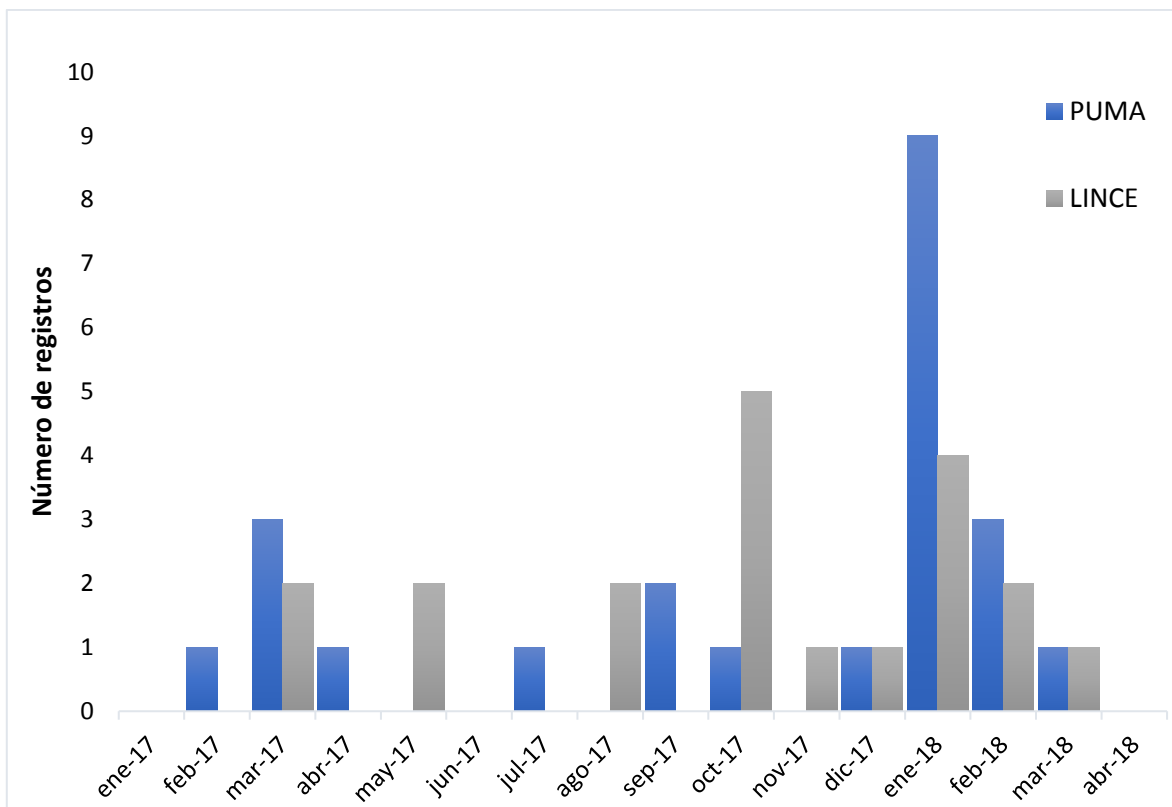


Figura 8. Número de registros independientes por mes para *Puma concolor* y *Lynx rufus*, en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, Jalisco.

6.3 Análisis espacial

De las 23 estaciones de muestreo solo en el 47% (n=11) se registró la presencia de felinos. Únicamente en cuatro estaciones (17%) se registró *P. concolor* (Fig. 11), mismo número (17%) en el que se presentó *L. rufus* (Fig. 12) y en tres (13%) fueron detectadas ambas especies. De acuerdo con el índice de Pianka, el traslape espacial fue de 0.51 entre ambas especies.

6.4 Análisis del hábitat

Con la finalidad de identificar las variables del hábitat para explicar la presencia de cada una de las especies de estudio, se generaron 59 modelos para *P. concolor* y 46 para *L. rufus*. Para *P. concolor*, la heterogeneidad del terreno (Het.terreno) y distancia a cuerpos de agua (Dis.CAg) fueron las que mejor explicaron su presencia

(Tabla 2 y 3) en la zona de estudio. En tanto la primera presentó una relación positiva (15.006), la distancia a cuerpos de agua mostró una respuesta negativa (-0.003).

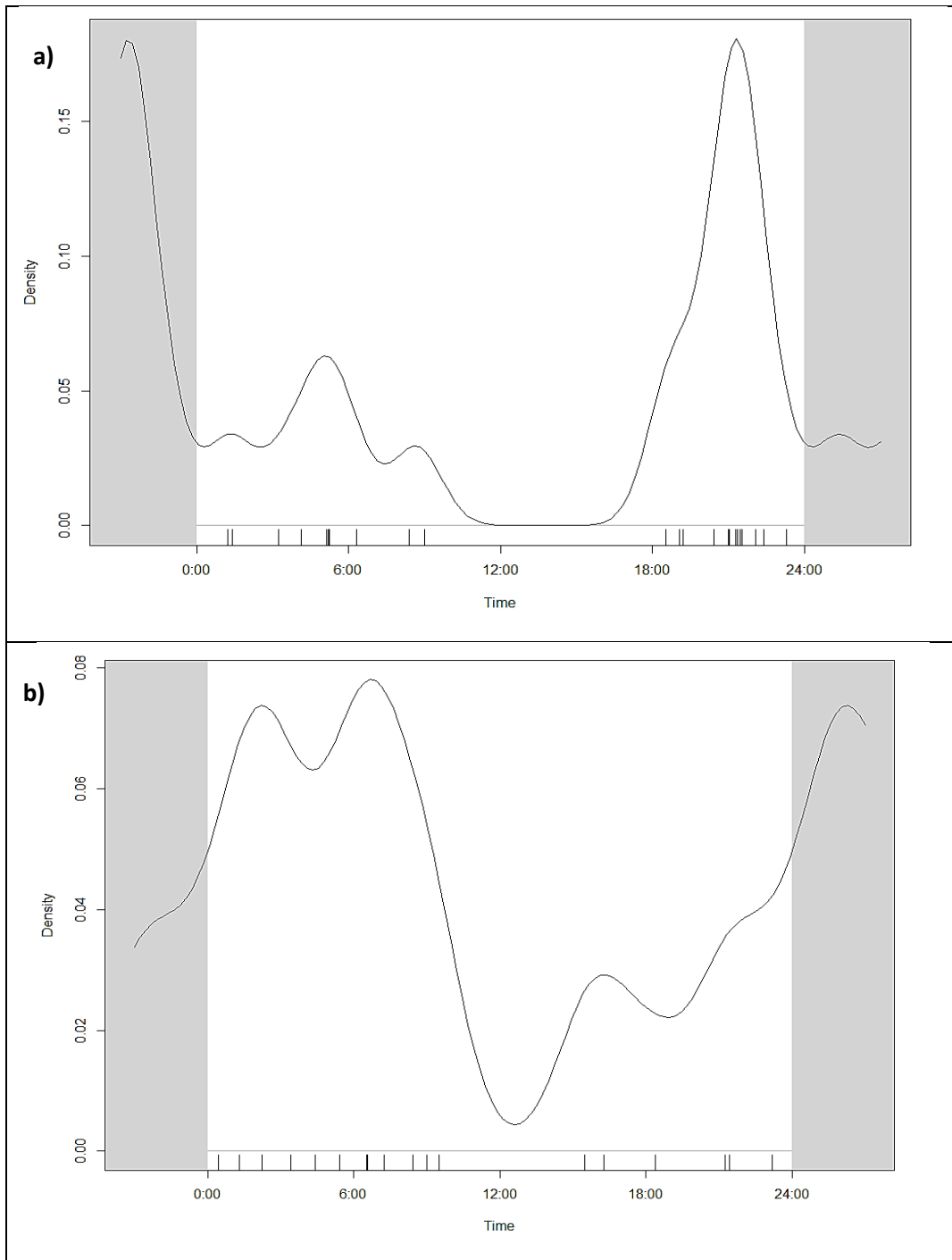


Figura 9. a) Patrón de actividad de *Puma concolor*; b) Patrón de actividad de *Lynx rufus*.

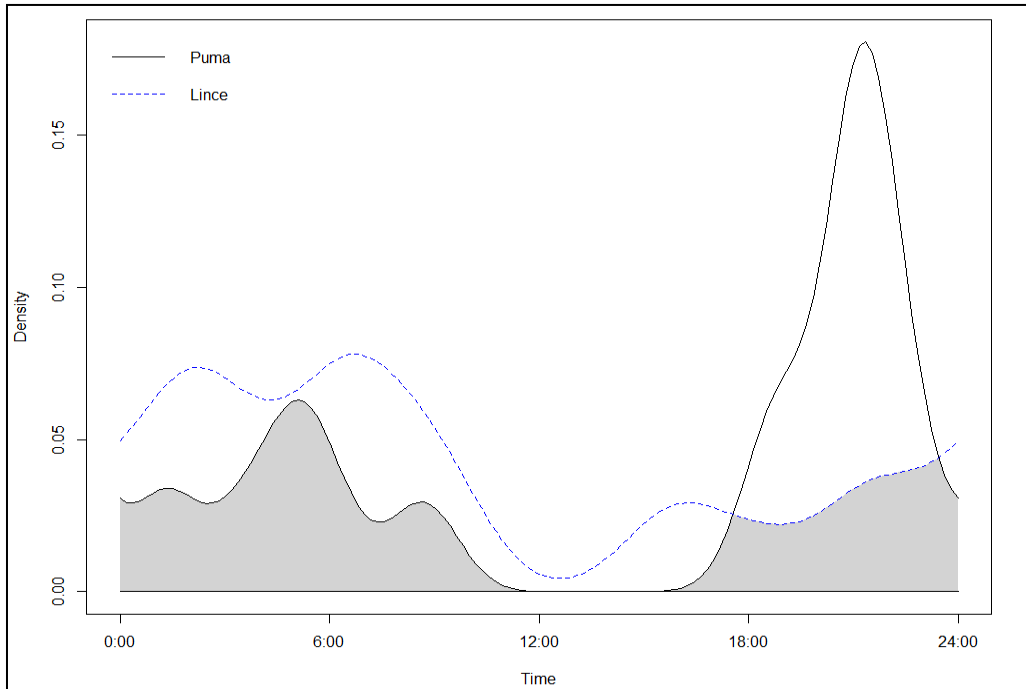


Figura 10. Trasape temporal entre *Puma concolor* y *Lynx rufus*.

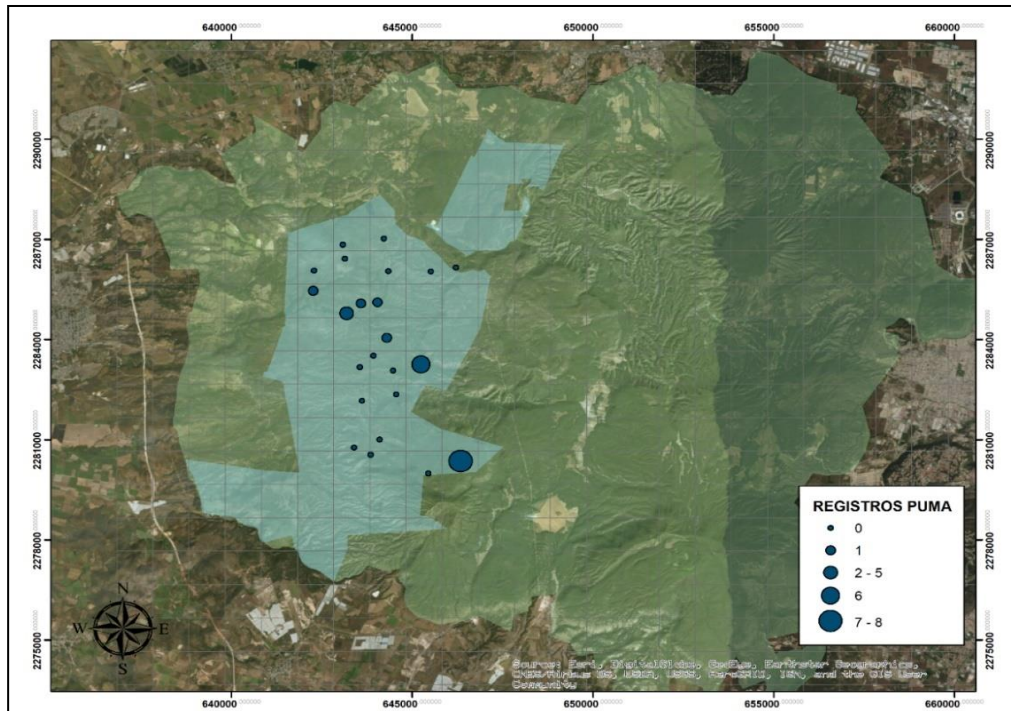


Figura 11. Distribución de *Puma concolor* por sitio de muestreo en el APFFF La Primavera (se utilizó el número de registros independientes).

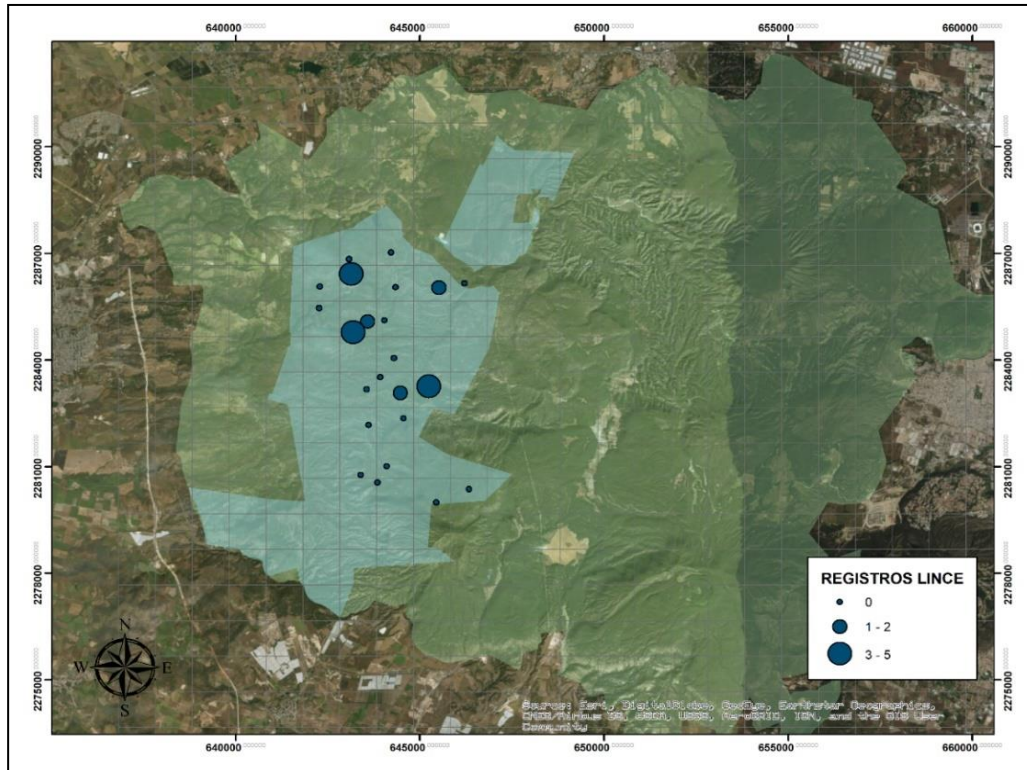


Figura 12. Distribución de *Lynx rufus* por sitio de muestreo en el APFF La Primavera (se utilizó el número de registros independientes).

La presencia de *L. rufus* fue explicada por la heterogeneidad del terreno (Het.Terreno) y cobertura forestal (Cob.for) (Tabla 4). Mientras la primera presentó un coeficiente de 11.635 ($P = 0.022$), para la cobertura forestal fue de -0.124 ($P = 0.004$) (Tabla 5).

Tabla 2. Modelos generados para relacionar la presencia de *Puma concolor* con las variables de hábitat, terreno, presas potenciales, y presión antropogénica.

Modelo	Variabes	AICc	Δ AIC	Significancia
1	Nulo	58.854	-	-
2	Het.Terreno + Dis.CAg	39.609	-	.000
3	ARpecarí + Cob.for	42.955	3.346	.000
4	Het.Terreno + ARpecarí	44.038	4.429	.000
5	ARotspp + Dis.CAg	45.356	5.747	.000
6	Cob.for + Het.Terreno	46.141	6.532	.000

Tabla 3. Estimaciones de parámetros de las variables del modelo seleccionado para explicar la presencia de *Puma concolor* en el APFF La Primavera. Modelo 2 AICc = 39.609.

Estimaciones de parámetro							
Parámetro	Coeficiente B	Error estándar	95% de intervalo de confianza de Wald		Contraste de hipótesis		
			Inferior	Superior	Chi-cuadrado de Wald	df	Sig.
(Intersección)	-6.579	2.2993	-11.085	-2.072	8.186	1	.004
Hete.terreno	15.006	4.3687	6.443	23.568	11.798	1	.001
Dis.CAg	-.003	.0013	-.006	-.001	6.037	1	.014

Tabla 4. Modelos generados para relacionar la presencia de *Lynx rufus* con las variables de hábitat, terreno, presas potenciales y presión antropogénica.

Modelo	Variabes	AICc	Δ AIC	Significancia
1	Nulo	54.935	-	.132
2	ARperro + Cob.for	51.104	-	.014
3	Het.terreno + Cob.for	51.233	.129	.016
4	ARperro	52.085	.981	.038
5	ARcoodepredadores + Cob.for	53.391	2.287	.060
6	ARperro + Dis.CAg	54.259	3.155	.095
7	ARperro + Het.terreno	54.935	3.831	.132

Tabla 5. Modelo que explica la presencia de *Lynx rufus* En el APFF La Primavera. Modelo 3 AICc = 51.233.

Estimaciones de parámetro							
Parámetro	B	Error Estándar	95% de intervalo de confianza de Wald		Contraste de hipótesis		
			Inferior	Superior	Chi-cuadrado de Wald	gl	Sig.
(Intersección)	3.480	1.9243	-.291	7.252	3.271	1	.071
Het.terreno	11.635	5.0730	1.693	21.578	5.261	1	.022
Cob.For	-0.124	.0430	-.208	-.040	8.298	1	.004

7. DISCUSIÓN

7.1 Abundancia. El estudio de la abundancia espacio-temporal de las poblaciones es uno de los parámetros importantes y elementales para el manejo de la vida silvestre y su hábitat y por consiguiente, para la toma de decisiones en las estrategias de conservación (Ojasti y Dallmeier 2000). Aun cuando la presencia tanto de *P. concolor* como de *L. rufus* fue previamente documentada en el Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera (APFF La Primavera) (CONANP 2000, Zalapa et al. 2014), no se contaba con información de la abundancia de estas especies para el sitio, por lo que en este estudio se presentan los primeros datos para esta área natural protegida.

La abundancia de *P. concolor* obtenida en el presente estudio es semejante a lo reportado para el estado de Oaxaca con 0.113/100 días-trampa (Cortés-Marcial y Briones-Salas 2014) y 0.66/1000 días-trampa (Briones-Salas et al. 2016); pero inferior a lo obtenido en Campeche con un índice de abundancia relativa de 2.31/100 días-trampa (Estrada 2006) y en el estado de México con 1.7/100 días-trampas (Monroy-Vilchis et al. 2009b, 2011). Estos contrastes también se han observado en países como Brasil en donde se registraron abundancias de 1.27/100 noches-trampa (Negrões et al. 2010) y en Bolivia con registros de 0.3/1000 noches-trampa (Maffei et al. 2002). Esas diferencias en la abundancia de la especie han sido atribuidas a factores como riqueza y abundancia de presas (Scognamillo et al. 2003, Haines 2006, Paviolo 2010, Guerisoli et al. 2019), condiciones del terreno (Dickson y Beier 2007), características del hábitat (Monroy-Vilchis et al. 2009b) y factores antropogénicos (Ávila-Nájera et al. 2018, Guerisoli et al. 2019). Un aspecto importante para resaltar es que el valor de estandarización eventualmente es diferente, ya que algunos utilizan 100 y otros 1000. Por lo que esto puede generar confusión en el momento de considerar hacer comparaciones del IAR, de tal manera que se sugiere que se utilice un solo valor de estandarización.

El mayor número de registros de *P. concolor* se obtuvo en los meses de enero y febrero, lo que coincide con lo citado por Briones-Salas et al. (2016). De acuerdo

con Currier (1983), son estos los meses de mayor actividad de la especie debido a que corresponden a su periodo reproductivo. Imágenes obtenidas durante el mes de enero en la zona de estudio sustentan lo antes referido, al observarse una hembra marcando el sitio y, en la misma estación, se detecta la presencia del macho, todo ello en un lapso de 24 horas; dado que esta especie es solitaria, la presencia de ambos sexos en el mismo sitio puede ser indicio de actividad reproductiva.

La abundancia de *L. rufus* en México ha sido evaluada con menor frecuencia respecto de otros felinos, particularmente con el uso de cámaras trampa. La abundancia obtenida en el APFF La Primavera para la especie (2.0 / 1000 noches-trampa) es menor a lo referido por Sánchez-González et al. (2018), para San Luis Potosí, quienes registran un índice de 1.9 /100 días-trampa. Previamente en Norteamérica se realizaron estudios con otras técnicas, mismas señalan que la especie tiende a ser más abundante hacia las partes templadas del continente (Sunquist y Sunquist 2014), estando esto relacionado con una mayor disponibilidad de presas (Sunquist y Sunquist 2014).

7.2 Actividad. La actividad de *P. concolor* en el APFF La Primavera fue principalmente nocturna, coincidiendo con lo citado por Scognamillo (2003), Negrões (2010) y Guerisoli (2019). Otros estudios han categorizado a la especie como catameral (Hernández-SaintMartín et al. 2013), diurna (Romero-Muñoz et al. 2010) y crepuscular (Chávez y Ceballos 2014, Estrada 2008, McCain 2008, Soria-Díaz 2014, Ávila-Nájera 2015, Soria-Díaz et al. 2016), siendo la presencia de co-predadores (Schaller y Crawshaw 1980), actividad de sus presas (Scognamillo et al. 2003, Estrada 2006, McCain 2008, Ávila-Nájera 2015), perturbación antropogénica (Van Dyke et al. 1986, Paviolo et al. 2009, Zanón-Martínez et al. 2016, Guerisoli et al. 2019), entre los factores señalados para explicar su comportamiento. Datos obtenidos de manera paralela al presente estudio relacionados con sus presas potenciales (*Odocoileus virginianus* y *Pecari tajacu*) muestran que estas son principalmente nocturnas, por lo que es probable que sea

esta la causa de que en el sitio de estudio *P. concolor* muestre una mayor actividad durante la noche.

Los resultados muestran que *L. rufus* en el APFF La Primavera fue una especie activa durante todo el día, pero con un pico entre las 02:00 y las 06:00 horas, coincidiendo con lo referido por Harrison (2010) y Elizalde-Arellano et al. (2012), aunque estos últimos señalan que el pico de actividad fue de 21:00 a 24:00 horas. En otros estudios a la especie se le ha categorizado como catameral (Serna-Lagunes et al. 2019) y crepuscular (Buie et al. 1979, Chamberlain et al. 1998, Hall y Newsom 1976, Kitchings y Story 1978, Marshall y Jenkins 1966). Estas diferencias en los patrones de actividad son atribuidas a factores como la luz (Rockhill et al. 2013), disturbios humanos (Van Dyke et al. 1986, Tigas et al. 2002, Paviolo et al. 2009), reducir contacto con depredadores y competencia (Scognamillo et al. 2003, Delibes-Mateos 2013), hábitos alimenticios (Karanth y Sunquist 2000, Scognamillo et al. 2003, Carrillo et al. 2009); diversidad y disponibilidad de presas (Sunquist y Sunquist 2014), entre otros. Sin embargo, en el APFF La Primavera, su principal fuente de alimento son los roedores, siendo el género *Sigmodon* el más importante en su dieta (Toscano-Pérez 2017), el cual es activo tanto de día como de noche (Martínez-Chapital et al. 2017, Ramírez et al. 2014, Ramírez y Chávez 2014), por lo que probablemente la actividad catameral del *L. rufus* en el APFF La Primavera responda a la de su principal presa.

El traslape mostrado entre *P. concolor* y *L. rufus* para la zona de estudio fue bajo. Algunos estudios han sugerido que felinos de mayor talla tienden a influir en el uso del espacio de aquellos de menor talla (Iriarte et al. 1990, Moreno et al. 2006), disminuyendo de esa manera la competencia y la depredación de éstos últimos. Por lo que en la mayor parte de los sitios en donde coexisten ambas especies tienden a evitarse (Hass 2009), lo que puede reflejarse en un valor bajo de traslape espacial.

7.3 Hábitat. Variables relacionadas con el hábitat como heterogeneidad del terreno y la proximidad a cuerpos de agua, fueron las que mejor explicaron la presencia de *P. concolor* en la zona de estudio. Características del terreno como la orientación y la pendiente han permitido explicar la presencia de *P. concolor* en California

(Dickson y Beier 2007), Arizona y Nuevo México (Dickson et al. 2013), destacando que sitios con pendientes pronunciadas, con alto grado de rocosidad y cierta orientación del terreno favorecen la presencia de la especie al ser utilizados para establecer madrigueras, sitio de descanso, o bien utilizados para acecho a sus presas (Belden et al. 1988, Dickson y Beier 2007, Chávez, 2005, Antaño 2012, Navarro-Serment et al. 2014), además de que pueden representar una limitante al acceso humano, factor al cual se ha atribuido la reducción de *P. concolor* en varias zonas a lo largo de su distribución (Dickson y Beier 2007). De la misma manera, la presencia de agua es una variable que es referida como relevante en trabajos como los de Astete et al. (2017) y Boron et al. (2018), quienes destacan que los cuerpos de agua son determinantes para la presencia de *P. concolor*, lo cual puede estar relacionado a su uso como corredores (De Angelo et al. 2011), particularmente si estos son ríos o arroyos. El APFF La Primavera se caracteriza por la baja presencia de cuerpos de agua naturales permanentes (CFE sin año); por lo que los existentes resultan relevantes, sobre todo durante la estación seca, pudiendo ser utilizados como sitios de abastecimiento, refugio y corredores, tanto para el *P. concolor* como para sus presas potenciales.

Para el *L. rufus* la cobertura forestal y la heterogeneidad del terreno, fueron las variables que mejor explicaron su presencia en la zona de estudio. En este sentido, su preferencia de pastizales (zonas de baja cobertura forestal) ha sido referida en trabajos como los de Kamler y Gipson (2000), Burton et al. (2003) y Horne et al. (2009), posiblemente relacionado con la presencia de sus principales presas (Burton et al. 2003). A este respecto, Toscano-Pérez (2017) encuentra que la dieta de *L. rufus* en el APFF La Primavera consiste de roedores, estando entre los de mayor frecuencia el género *Sigmodon*. Especies de este género tienen preferencia por sitios en donde los pastizales dominan o donde prevalece la vegetación de segundo crecimiento (Ramírez et al. 2014, Ramírez y Chávez 2014), lo que podría explicar la presencia del *L. rufus* en zonas abiertas.

Por otra parte, la presencia del *L. rufus* en sitios con pendientes pronunciadas ha sido documentada en los trabajos de Koehler y Hornocker (1991), Broman et al.

(2014) y Kelly et al. (2016), coincidiendo con los resultados del presente estudio. Es posible que las condiciones que ofrecen estos sitios con dichas características estén ligados al establecimiento de madrigueras, zonas de descanso, la presencia de presas.

8. CONCLUSIONES

- *Puma concolor* presentó un índice de abundancia relativa de 2.55 registros/1000 días-trampas; enero fue el mes con la mayor abundancia. Mientras que para *L. rufus* con 2.0 registros/1000 días trampa siendo octubre el mes con mayor abundancia.
- El periodo de actividad de *P. concolor* fue nocturna con mayor actividad entre las 19:00 y 22:00 horas. Mientras que *L. rufus* se mostró actividad durante todo el día con un pico entre las 02:00 y las 08:00 horas.
- La heterogeneidad del terreno y la presencia de cuerpos de agua fueron las variables que mejor explicaron la presencia de *P. concolor* en el área de estudio. Para *L. rufus* las variables que explicaron su presencia fueron la la cobertura forestal y la heterogeneidad del terreno.
- Si bien el APFF La Primavera es un sitio con alto impacto antropogénico y aislamiento con otras áreas naturales, cuenta con características como la heterogeneidad del terreno, presas y disponibilidad de agua, que resultaron importantes para la presencia de estas especies de felinos. Por lo que resulta un área prioritaria para su conservación.

9. LITERATURA CITADA

- Allen, M. L. 2014. The Ecology y Behaviour of Pumas (*Puma concolor*) in Northern California, USA. Victoria University of Wellington.
- Antaño, L. 2012. Plan de Manejo Tipo para Aprovechamiento en Vida Libre de Carnívoros.
- Aranda, M., y V. Sánchez-Cordero. 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.
- Astete, S., J. Marinho-Filho, R. B. Machado, B. Zimbres, A. T. A. Jácomo, R. Sollmann, N. M. Tôrres, y L. Silveira. 2017. Living in extreme environments: modeling habitat suitability for jaguars, pumas, and their prey in a semiarid habitat. *Journal of Mammalogy* 98:464–474.
- Ávila-Nájera, D. M. 2015. Selección de recursos y coexistencia del jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) en la reserva ecológica el Edén, Quintana Roo, México.
- Ávila-Nájera, D. M., C. Chávez, M. A. Lazcano-Barrero, S. Pérez-Elizalde y J. L. Alcántara-Carbajal. 2015. Estimación poblacional y conservación de felinos (Carnivora: Felidae) en el norte de Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical* 63:799.
- Ávila-Nájera, D. M., C. Cuauhtémoc, S. Pérez-Elizalde, R. A. Guzmán-Plazola, G. D. Mendoza, y M. A. Lazcano-Barrero. 2018. Ecology of *Puma concolor* (Carnivora: Felidae) in a mexican tropical forest: adaptation to environmental disturbances. *Revista de Biología Tropical* 66:78–90.
- Beier, P. 1991. Cougar Attacks on Humans in the United States and Canada. *Wildlife Society Bulletin* 19:403–412.
- Belden, R. C., W. B. Frankenberger, R. T. McBride, y S. T. Schwikert. 1988. Panther habitat use in Southern Florida. *The Journal of Wildlife Management* 52:660–

663.

- Boron, V., Xofis, P. Link, E. Payan y J. Tzanopoulos. 2018. Conserving predators across agricultural landscapes in Colombia: Habitat use and space partitioning by jaguars, pumas, ocelots and jaguarundis. *Oryx* 1–10 doi:10.1017/S0030605318000327.
- Briones-Salas, M., I. Lira-Torres, R. Carrera-Treviño, y G. Sánchez-Rojas. 2016. Relative abundance and activity patterns of wild felids in Chimalapas rainforest, Oaxaca, Mexico. *Therya* 7:123–134.
- Broman, D., J. Litvaitis, M. Ellingwood, P. Tate, y G. C. Reed. 2014. Modeling bobcat *Lynx rufus* habitat associations using telemetry locations and citizen-scientist observations : are the results comparable? *Wildlife Biology* 20:229–237.
- Buie, D.E., T.T. Fendley, H. McNab. 1979. Fall and winter home ranges of adult bobcats on the Savannah river Plant, South Carolina. In: Blum LG, Escherich PC, Bobcat Research Conference proceedings: current research on biology and management of *Lynx rufus*. Washington, DC: National Wildlife Federation. 42–46.
- Burnham, K. P., y D. R. Anderson. 2002. Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach. Springer. New York.USA.
- Burton, A., S. Navarro Pérez, y C. Chávez. 2003. Bobcat ranging behavior in relation to small mammal abundance on Colima Volcano , Mexico. *Serie Zoología* 74:67–82.
- Carrillo, E., T. K. Fuller, y J. C. Saenz. 2009. Jaguar (*Panthera onca*) hunting activity : effects of prey distribution and availability. *Journal of Tropical Ecology* 25:563–567.
- Caso, A., C. López-González, E. Payan, E. Eizirik, T. de Oliveira, R. Leite-Pitman, M. Kelly, C. Valderrama, y M. Lucherini. 2008. *Puma concolor*. <https://www.iucnredlist.org/species/18868/97216466>.
- Chamberlain, M.J., L.M. Conner, B.D. Leopold, y K.J. Sullivan. 1998. Diel activity

- patterns of adult Bobcats in central Mississippi. Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies 52:191-196.
- Chamberlain, M. J., y B. D. Leopold. 2005. Overlap in space use among bobcats (*Lynx rufus*), coyotes (*Canis latrans*) and gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*). The American Midland Naturalist 153:171–179.
- Chávez, T. y G. Ceballos. 2014. Puma. Mammals of Mexico. Johns Hopkins University Press. Baltimore. Maryland. 505-507.
- Comision Federal de Electricidad. Manifestación de impacto ambiental modalidad regional Proyecto Geotermico Cerritos Colorados (25MW- Primera Etapa). 399.
- CONANP. 2000. Programa De Manejo Area De Proteccion De Flora Y Fauna La Primavera. SEMARNAT. México, D.F.
- Cortés-Marcial, M. y M. Briones-Salas. 2014. Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en una selva seca del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. Revista de Biología Tropical 62:1433–1448.
- Crooks, K. R. 2002. Relative Sensitivites of Mammalian Carnivores to Habitat Fragmentation. Conservation Biology 16:488–502.
- Crooks, K. R., y M. E. Soulé. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. Nature 400:563–566.
- Currier, M. J. 1983. *Felis concolor*. Mammalian species. Journal of Mammalogy. 200:1-7.
- Czech, B., P. R. Krausman, y P. K. Devers. 2000. Economic associations among causes of species endangerment in the United States. BioScience 50:593–601.
- De Angelo, C., A. Paviolo, y M. Di Bitetti. 2011. Differential impact of landscape transformation on pumas (*Puma concolor*) and jaguars (*Panthera onca*) in the Upper Paraná Atlantic Forest. Diversity and Distributions 17:422–436.

- De Angelo, D. 2009. Paisaje del Bosque Atlántico del Alto Paraná y sus efectos sobre la distribución y estructura poblacional del jaguar (*Panthera onca*) y el puma (*Puma concolor*).
- de la Torre, J. A., y G. de la Riva. 2009. Food habits of pumas (*Puma concolor*) in a semiarid region of central Mexico. *Mastozoología Neotropical* 16:211–216.
- de la Torre, J. A., y L. Torres-Knoop. 2014. Distribución potencial del puma (*Puma concolor*) en el estado de Aguascalientes, México. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época* 4:45–56.
- Delibes-Mateos, M. 2013. Negative attitudes towards predators do not necessarily result in their killing. *Oryx* 48:1–16.
- Delibes, M., S. C. Zapata, M. C. Blázquez, y R. Rodríguez-Estrella. 1997. Seasonal food habits of bobcats (*Lynx rufus*) in subtropical Baja California Sur, Mexico. *Canadian Journal of Zoology* 75:478–483.
- Dickson, B. G., y P. Beier. 2007. Quantifying the influence of topographic position on cougar (*Puma concolor*) movement in southern California, USA. *Journal of Zoology* 271:270–277.
- Dickson, B. G., J. S. Jenness, y P. Beier. 2005. Influence of vegetation, topography, and roads on cougar movement in Southern California. *Journal of Wildlife Management* 69:264–276.
- Dickson, B. G., G. W. Roemer, B. H. McRae, y J. M. Rundall. 2013. Models of regional habitat quality and connectivity for pumas (*Puma concolor*) in the Southwestern United States. *PLoS ONE* 8. doi:10.1371/journal.pone.0081898.
- Donovan, T. M., M. Freeman, H. Abouelezz, K. Royar, A. Howard, y R. Mickey. 2011. Quantifying home range habitat requirements for bobcats (*Lynx rufus*) in Vermont, USA. *Biological Conservation* 144:2799–2809.
- Eisenberg, C. 2014. *The carnivore way: coexisting with and conserving north america's predators*. Island Press. Washington, USA.

- Elbroch, L. M., y H. U. Wittmer. 2013. The effects of puma prey selection and specialization on less abundant prey in Patagonia. *Journal of Mammalogy* 94:259–268.
- Elizalde-Arellano, C., J. C. Lopez-Vidal, L. Hernández, J. W. Laundré, F. Cervantes, y M. Alonso-Spilsbury. 2012. Home Range Size and Activity Patterns of Bobcats (*Lynx rufus*) in the Southern Part of their Range in the Chihuahuan Desert, Mexico. *The American Midland Naturalist* 168:247–264.
- Emmons, L. H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 20:271–283.
- Entsminger, G.L. 2012. EcoSim Professional: Null modeling software for ecologists, Version 1. Acquired Intelligence Inc., Kesey-Bear, & Pinyon Publishing. Montrose, CO 81403.
- Espinosa Flores, M. E., y C. A. López González. 2016. Landscape attributes determine bobcat (*Lynx rufus*) presence in Central Mexico. *Mammalia* 81:101–105.
- Estrada, G. 2006. Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) en la Selva Maya. Universidad de San Carlos de Guatemala
- Estrada, G. 2008. Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) en la selva maya. *Revista Mexicana de Mastozoología* 12:113–130.
- Foster, R. J., B. J. Harmsen, y C. P. Doncaster. 2010. Habitat use by sympatric jaguars and pumas across a gradient of human disturbance in Belize. *Biotropica* 42:724–731.
- Gloyne, C. C., y A. P. Clevenger. 2001. Cougar *Puma concolor* use of wildlife crossing structures on the Trans-Canada highway in Banff National Park, Alberta. *Wildlife Biology* 7:117–124.
- Godinez, E. G., N. González-Ruiz, y J. Ramírez-Pulido. 2011. Actualización de la

- lista de los mamíferos de Jalisco , México: implicaciones de los cambios taxonómicos. *Therya* 2:7–35.
- Guerisoli, M. D. L. M., N. Caruso, E. M. Luengos Vidal, y M. Lucherini. 2019. Habitat use and activity patterns of *Puma concolor* in a human-dominated landscape of central Argentina. *Journal of Mammalogy* 100:202-211.
- Haines, A. 2006. Is there competition between sympatric jaguar (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) *Acta Zoologica Sinica* 52:1142–1147.
- Hall, H.T. y J.D. Newsom. 1976. Summer home ranges and movements of bobcats in bottomland hardwoods of southern Louisiana. *Proc. Southeastern Assoc. Fish and Wildl. Agencies* 30:427-436
- Harrison, R. L. 2010. Ecological Relationships of Bobcats (*Lynx rufus*) in the Chihuahuan Desert of New Mexico. *The Southwestern Naturalist* 55:374–381.
- Hass, C. C. 2009. Competition and coexistence in sympatric bobcats and pumas. *Journal of Zoology* 278:174–180.
- Hernández-SaintMartín, A., O. C. Rosas-Rosas, J. Palacio-Núñez, L. A. Tarango-Arambula, F. Clemente-Sánchez, y A. L. Hoogesteijn. 2015. Food Habits of Jaguar and Puma in a Protected Area and Adjacent Fragmented Landscape of Northeastern Mexico. *Natural Areas Journal* 35:308–317.
- Hernández-SaintMartín, A., O. Rosas-Rosas, J. Palacio-Núñez, L. Tarango-Arámula, F. Clemente Sánchez, y A. Hoogesteijn. 2013. Activity patterns of jaguars, puma and their potential prey in San Luis Potosi, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* 29:520–533.
- Hernandez-Santin, L., P. M. Harveson, y L. a Harveson. 2012. Suitable Habitats for Cougars (*Puma concolor*) in Texas and Northern Mexico. *Southwestern Naturalist* 57:314–318.
- Holbrook, J. D., R. W. DeYoung, J. E. Janecka, M. E. Tewes, R. L. Honeycutt, y J. H. Young. 2012. Genetic diversity, population structure, and movements of mountain lions (*Puma concolor*) in Texas. *Journal of Mammalogy* 93:989–1000.

- Horne, J. S., A. M. Haines, M. E. Tewes, y L. Linda. 2009. Habitat Partitioning by Sympatric Ocelots and Bobcats: Implications for Recovery of Ocelots in Southern Texas. *The Southwestern Naturalist* 54:119–126.
- Inskip, C., y A. Zimmermann. 2009. Human-felid conflict: A review of patterns and priorities worldwide. *Oryx* 43:18–34.
- Iriarte, J. A., W. L. Franklin, W. E. Johnson, y K. H. Redford. 1990. Biogeographic variation of food habits and body size of the America puma. *Oecologia* 85:185–190.
- IUCN.2019. The Red List Of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/>.
- Jenks, K. E., P. Chanteap, K. Damrongchainarong, P. Cutter, P. Cutter, T. Redford, A. J. Lynam, J. Howard, y P. Leimgruber. 2011. Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses – an example from Khao Yai National. *Tropical Conservation Science* 4:113–131.
- Kamler, J. F., y P. S. Gipson. 2000. Home range, habitat selection, and survival of bobcats, *Lynx rufus*, in a prairie ecosystem in Kansas. *The Canadian Field-Naturalist* 114:388–394.
- Karanth, K. U., y R. Chellam. 2009. Carnivore conservation at the crossroads. *Oryx* 43:1–2.
- Karanth, K.U. y Sunquist, M.E. 2000. Behavioural correlates of predation by tiger (*Panthera tigris*), leopard (*Panthera pardus*) and dhole (*Cuon alpinus*) in Nagarhole, India. *Journal of Zoology* 250: 255-265.
- Kelly, M. J., A. J. Noss, M. S. Di Bitetti, L. Maffei, R. L. Arispe, A. Paviolo, C. D. De Angelo, y Y. E. Di Blanco. 2008. Estimating puma densities from camera trapping across three study sites: Bolivia, Argentina, and Belize. *Journal of Mammalogy* 89:408–418.
- Kelly, M., D. Morin, y C. A. López-González. 2016. *Lynx rufus*, Bobcat. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20161.RLTS.T12521A50655874.en%0ACopyright:>.

- Kitchings, J.T., y J.D. Story. 1978. Preliminary studies of bobcat activity patterns. Proc. Southeastern Assoc. Fish and Wildl. Agencies 32:53-59.
- Knopff, K. H., A. A. Knopff, A. Kortello, y M. S. Boyce. 2010. Cougar Kill Rate and Prey Composition in a Multiprey System. Journal of Wildlife Management 74:1435–1447.
- Knopff, K. H., N. F. Webb, y M. S. Boyce. 2014. Cougar population status and range expansion in alberta during 1991-2010. Wildlife Society Bulletin 38:116–121.
- Koehler, G. M., y M. G. Hornocker. 1991. Seasonal resource use among mountain lions, bobcats, and coyotes. Journal of Mammalogy 72:391–396.
- Kolowski, J., y A. Woolf. 2002. Microhabitat use by bobcats in Southern Illinois. The Journal of Wildlife Management 66:822–832.
- Kortello, A., T. E. Hurd, y D. L. Murray. 2007. Interactions between cougars (*Puma concolor*) and gray wolves (*Canis lupus*) in Banff National Park, Alberta. Ecoscience 14:214–222.
- Laundré, J. W., J. Salazar Loredó, L. Hernández, y D. Nuñez Lopez. 2009. Evaluating potential factors affecting puma *Puma concolor* abundance in the Mexican Chihuahuan Desert. Wildlife Biology 15:207–212.
- Lewis, J. S., K. A. Logan, M. W. Alldredge, L. L. Bailey, J. S. Lewis, K. A. Logan, M. W. Alldredge, L. L. Bailey, S. Vandewoude, and K. R. Crooks. 2015. The effects of urbanization on population density , occupancy , and detection probability of wild felids. Ecological Applications 25: 1880-1895.
- López-González, C. A., A. González-Romero, y J. W. Laundré. 2010. Southwestern association of naturalists range extension of the bobcat (*Lynx rufus*) in Jalisco , Mexico. Southwestern Naturalist 43:103–105.
- Luna-Soria, H., y C. López-González. 2005. Abundance and food habits of cougars and bobcats in the Sierra San Luis , Sonora , México. Rocky Mountain Research Station: 416-420.

- Maffei, L., E. Cuéllar, y A. J. Noss. 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.
- Major, J. T., y J. A. Sherburne. 1987. Interspecific relationships of coyotes, bobcats, and red foxes in Western Maine. *The Journal of Wildlife Management* 51:606–616.
- Marshall, A.D., y J.H. Jenkins. 1966. Movements and home ranges of bobcats as determined by radio-tracking in the Upper Coastal Plain of west-central South Carolina. *Proc. Southeastern Assoc. Game and Fish Commissioners* 20:189–206.
- Martínez-Chapital, S., G. Schnell, C. Sánchez-Hernández, y M. de L. Romero-Almaraz. 2017. *Sigmodon mascotensis*. *Mammalogy* 49:109–118.
- Martínez García, J. A., G. D. Mendoza Martínez, F. X. Plata P., O. C. Rosas Rosas, L. A. Tarango Arámbula, y L. Bender. 2014. Use of prey by sympatric bobcat (*Lynx rufus*) and coyote (*Canis latrans*) in the Izta-Popo National Park, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 59:157–162.
- Mazzolli, M., M. E. Graipel, y N. Dunstone. 2002. Mountain lion depredation incidents in southern Brazil. *Biological Conservation* 105:43–51.
- McCain, E. B. 2008. Daily activity patterns of mountain lions (*Puma concolor*) in relation to the activity of their prey species in southern Arizona. The Faculty of Humboldt State University.
- McDonald, P. T., C. K. Nielsen, T. J. Oyana, y W. Sun. 2008. Modelling habitat overlap among sympatric mesocarnivores in southern Illinois, USA. *Ecological Modelling* 215:276–286.
- Mcdonald, R. I., P. Kareiva, y R. T. T. Forman. 2008. The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. *Biological Conservation* 1:1695–1703.
- Mckinney, M. 2002. Urbanization, Biodiversity, and Conservation. *BioScience*

52:883–890.

- Monroy-Vilchis, O., Y. Gómez, M. Janczur, y V. Urios. 2009a. Food niche of *Puma concolor* in Central Mexico. *Wildlife Biology* 15:97–105.
- Monroy-Vilchis, O., V. Urios, M. Zarco-González, y C. Rodríguez-Soto. 2009b. Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in central Mexico. *Animal Biology* 59:145–157.
- Monroy-Vilchis, O., M. M. Zarco-González, C. Rodríguez-Soto, L. Soria-Díaz, y V. Urios. 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista de Biología Tropical* 59:373–383.
- Moreno, R., R. Kays, y R. Samudio. 2006. Competitive release in diets of ocelot (*Leopardus Pardalis*) and puma (*Puma concolor*) after jaguar (*Panthera onca*) decline. *Journal of Mammalogy* 87:808–816.
- Navarro-Serment, C., C. López-González, y J. P. Gallo-Reynoso. 2014. Occurrence of jaguar (*Panthera onca*) in Sinaloa , Mexico. *The Southwestern Naturalist* 50:102–106.
- Neale, J. C. C., y B. N. Sacks. 2011. Food habits and space use of gray foxes in relation to sympatric coyotes and bobcats. *Canadian Journal of Zoology* 79:1794–1800.
- Neale, J. C. C., B. N. Sacks, M. M. Jaeger, y R. Dale. 1998. A comparison of bobcat and coyote predation on lambs in North-Coastal California. *Journal of Wildlife Management* 62:700–706.
- Negrões, N., P. Sarmiento, J. Cruz, C. Eira, E. Revilla, C. Fonseca, R. Sollmann, N. M. Tôrres, M. M. Furtado, A. T. a Jacomo, A. T. A. Jácomo, y L. Silveira. 2010. Use of camera-trapping to estimate puma density and influencing factors in central Brazil. *Journal of Wildlife Management* 74:1195–1203.
- Núñez, R., B. Miller, y F. Lindzey. 2000. Food habits of jaguars and pumas in Jalisco, Mexico. *Journal Zoology* 252:373–379.

- O'Brien, T. G., M. F. Kinnaird, y H. T. Wibisono. 2003. Crouching tigers, hidden prey: Sumatran tiger and prey populations in a tropical forest landscape. *Animal Conservation* 6:131–139.
- Ojasti, J., y F. Dallmeier. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. Smithsonian Institution. Washington. D.C. 73-103.
- Pacheco, L. F., A. Lucero, y M. Villca. 2004. Dieta del puma (*Puma concolor*) en el Parque Nacional Sajama, Bolivia y su conflicto con la ganadería. *Ecología en Bolivia* 39:75–83.
- Paviolo, A. 2010. Densidad de yaguareté (*Panthera onca*) en la selva paranense: su relación con la disponibilidad de presas, presión de caza y coexistencia con el puma (*Puma concolor*). *Mastozoología Neotropical* 12:397–408.
- Paviolo, A., Y. E. Di Blanco, C. D. De Angelo, y M. S. Di Bitetti. 2009. Protection affects the abundance and activity patterns of pumas in the Atlantic Forest. *Journal of Mammalogy* 90:926–934.
- Prugh, L. R., C. J. Stoner, C. W. Epps, W. T. Bean, W. J. Ripple, A. S. Laliberte, y J. S. Brashares. 2009. The rise of the mesopredator. *BioScience* 59:779–791.
- Quiroga, V. A., A. J. Noss, A. Paviolo, G. Boaglio, y M. S. Di Bitetti. 2016. Puma density, habitat use and conflict with humans in the Argentine Chaco. *Journal for Nature Conservation* 31:9–15.
- Ramírez, J., C. Chávez, y G. Oliva. 2014. *Sigmodon hispidus*. In: *Mammals of Mexico*. Johns Hopkins University Press. Baltimore. Maryland. 426-428
- Ramírez, J. y C. Chávez. 2014. *Sigmodon mascotensis*. In: *Mammals of Mexico*. Johns Hopkins University Press. Baltimore. Maryland. 430-431
- Reding, D. M., S. A. Cushman, T. E. Gosselink, y W. R. Clark. 2013. Linking movement behavior and fine-scale genetic structure to model landscape connectivity for bobcats (*Lynx rufus*). *Landscape Ecology* 28:471–486.
- Rich, L. N., M. J. Kelly, R. Sollmann, A. J. Noss, L. Maffei, R. L. Arispe, A. Paviolo,

- C. D. De Angelo, Y. E. Di Blanco, y M. S. Di Bitetti. 2014. Comparing capture–recapture, mark–resight, and spatial mark–resight models for estimating puma densities via camera traps. *Journal of Mammalogy* 95:382–391.
- Ridout, M., y M. Linkie. 2009. Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics* 14:322–337.
- Riley, S. P. D. 2006. Spatial ecology of bobcats y gray foxes in urban and rural Zones of a national park. *The Journal of Wildlife Management* 70:1425–1435.
- Ritchie, E. G., y C. N. Johnson. 2009. Predator interactions, mesopredator release and biodiversity conservation. *Ecology Letters* 12:982–998.
- Rockhill, A. P., C. S. DePerno, y R. A. Powell. 2013. The Effect of Illumination and Time of Day on Movements of Bobcats (*Lynx rufus*). *PLoS ONE* 8:40–42.
- Romero-Muñoz, A., L. Maffei, E. Cuéllar, y A. J. Noss. 2010. Temporal separation between jaguar and puma in the dry forests of southern Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 26:303–311.
- Rosas-Rosas, O., R. Valdez, L. Bender, y D. Daniel. 2003. Food habits of pumas in northwestern Sonora, Mexico. *Wildlife Society Bulletin* 31:528–535.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Sampson, A. M. 2013. *A Habitat Suitability Analysis for Cougar (Puma concolor) in Minnesota*. University of Minnesota.
- Sánchez-González, R., A. Hernández-SaintMartín, O. C. Rosas Rosas, y J. García-Chávez. 2018. Diet and abundance of bobcat (*Lynx rufus*) in the Potosino-Zacatecano Plateau, Mexico. *Therya* 9:107–112.
- Schaller, G. B., y P. G. Crawshaw. 1980. Movement Patterns of Jaguar. *Biotropica* 12:161.
- Scognamillo, D., I. E. Maxit, M. Sunquist, y J. Polisar. 2003. Coexistence of jaguar

- (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in a mosaic landscape in the Venezuelan llanos. *Journal of Zoology* 259:269–279.
- Serna-Lagunes, R., L. R. Álvarez-Oseguera, D. M. Ávila-Nájera, O. R. Leyva-Ovalle, P. Andrés-Meza, y B. Tigar. 2019. Temporal overlap in the activity of *Lynx rufus* and *Canis latrans* and their potential prey in the Pico de Orizaba National Park, Mexico. *Animal Biodiversity and Conservation* 42:153–161.
- Sileshi, G. 2008. The excess-zero problem in soil animal count data and choice of appropriate models for statistical inference. *Pedobiología* 52:1–17.
- Soria-Díaz, L. 2014. Dinámica poblacional de *Puma concolor* y sus presas principales en la sierra de Nanchititla. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Soria-Díaz, L., O. Monroy-Vilchis, y Z. Zarco-González. 2016. Activity pattern of puma (*Puma concolor*) and its main prey in central Mexico. *Animal Biology* 66:13–20.
- Sunquist, M. y F.C. Sunquist. 2014. *Wild Cats of the World*. University of Chicago Press, Chicago. 1-242
- Sweaner, L. L., K. A. Logan, J. W. Bauer, B. Millsap, y W. M. Boyce. 2008. Puma and human spatial and temporal use of a popular California State Park. *Journal of Wildlife Management* 72:1076–1084.
- Terborgh, J., L. Lopez, P. Nuñez, M. Rao, G. Shahabuddin, G. Orihuela, M. Riveros, R. Ascanio, G. H. Adler, T. D. Lambert, y L. Balbas. 2001. Ecological meltdown in predator-free forest fragments. *Science* 294:1923–1926.
- Tigas, L. A., D. H. Van Vuren, y R. M. Sauvajot. 2002. Behavioral responses of bobcats and coyotes to habitat fragmentation and corridors in an urban environment. *Biological Conservation* 108:299–306.
- Toscano-Pérez, D. 2017. Dieta de lince (*Lynx rufus*, Schreber, 1777) en el Área de Protección de Flora Y Fauna La Primavera, Jalisco. Universidad de Guadalajara.

- Valenzuela-Galván, D., H. T. Arita, y D. W. Macdonald. 2008. Conservation priorities for carnivores considering protected natural areas and human population density. *Biodiversity and Conservation* 17:539–558.
- Van Dyke, F., R. Brocke, H. Shaw, B. Ackerman, T. Hemker, y F. Lindzey. 1986. Reactions of mountain lions to logging and human activity. *The Journal of Wildlife Management* 50:95-102.
- Wilckens, D. T., J. B. Smith, S. A. Tucker, D. J. Thompson, y J. A. Jenks. 2016. Mountain lion (*Puma concolor*) feeding behavior in the Little Missouri Badlands of North Dakota. *Journal of Mammalogy* 97:373–385.
- Wilcove, D. S., D. Rothstein, J. Dubow, y E. Losos. 1998. Quantifying threat to imperiled species in the United States. *BioScience* 48:607–615.
- Witczuk, J., S. Pagacz, J. Gliwicz, y L. S. Mills. 2015. Niche overlap between sympatric coyotes and bobcats in highland zones of Olympic Mountains, Washington. *Journal of Zoology* 297:176–183.
- Woodroffe, R. 2000. Predators and people: using human densities to interpret declines of large carnivores. *Animal Conservation* 3:165–173.
- Woodroffe, R., y J. Ginsberg. 1998. Edge effects and the extinction of populations inside protected areas. *Science* 280:2126–2128.
- Zalapa, S. S., E. G. Godínez, y S. Guerrero. 2014. Mastofauna del Área de Protección de Flora y Fauna La Primavera, Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* 30:18–31.
- Zanón-Martínez, J., M. Kelly, J. Mesa-Cruz, J. Sarasola, C. DeHart, y A. Travaini. 2016. Density and activity patterns of pumas in hunted and non-hunted areas in central Argentina. *Wildlife Research* 43:449–460.