



# Universidad Autónoma de Tlaxcala

---

Posgrado en Ciencias Biológicas

Patrones de actividad diaria y abundancia de los mesocarnívoros asociados a la presencia de estaqués artificiales en La Malinche, Tlaxcala

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

P r e s e n t a

LCA. Hilda Margarita Castro Cuamatzi

Codirectores

Dr. Jorge Vázquez Pérez, CTBC-UAT

Dr. Amando Bautista Ortega, CTBC-UAT

Tlaxcala, Tlax.

Enero, 2018.





# Universidad Autónoma de Tlaxcala

---

Posgrado en Ciencias Biológicas

Patrones de actividad diaria y abundancia de los  
mesocarnívoros asociados a la presencia de estaqués  
artificiales en La Malinche, Tlaxcala

## T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

P r e s e n t a

**LCA. Hilda Margarita Castro Cuamatzi**

### **Comité Tutorial**

Codirectores

Dr. Jorge Vázquez Pérez, CTBC-UAT

Dr. Amando Bautista Ortega, CTBC-UAT

Tutores

Dr. Arturo Estrada Torres CICB-UAT

Dr. Yuriana Gómez Ortiz UIEM

Dr. Jorge Ignacio Servín Martínez UAM-Xochimilco

## **Hoja de financiamiento**

El trabajo de campo del presente proyecto se llevó a cabo en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala y en las Instalaciones de la Estación Científica La Malinche UATX- UNAM. El trabajo de laboratorio se efectuó en las instalaciones del Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, el cual es Unidad Periférica del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM.

Se contó con financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (beca 708268), del Posgrado en Ciencias Biológicas de la UATx, CA Ecología y Evolución UATLX-CA-227, además del programa “Volkswagen: Por amor al planeta” 2013-2015.



**Universidad Autónoma de Tlaxcala**  
Secretaría de Investigación Científica y Posgrado  
Posgrado en Ciencias Biológicas



POSGRADO EN CIENCIAS  
BIOLÓGICAS

**COORDINACIÓN MAESTRÍA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**CENTRO TLAXCALA DE BIOLOGÍA DE LA CONDUCTA**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE TLAXCALA**  
**P R E S E N T E**

Los abajo firmantes, miembros del jurado evaluador del Proyecto de tesis que **Hilda Margarita Castro Cuamantzi** realiza para la obtención del grado de Maestra en Ciencias Biológicas, expresamos que, habiendo revisado la versión final del documento de tesis, damos la aprobación para que ésta sea impresa y defendida en el examen correspondiente. El título que llevará es: **“Patrones de actividad diaria y abundancia de los mesocarnívoros asociados a la presencia de estanques artificiales en La Malinche, Tlaxcala”.**

Sin otro particular, le enviamos un cordial saludo.

ATENTAMENTE  
TLAXCALA, TLAX., NOVIEMBRE 16 DE 2017

  
DR. JORGE VÁZQUEZ PÉREZ

  
DR. ARTURO ESTRADA TORRES

  
DRA. YURIANA GÓMEZ ORTÍZ

  
DR. JORGE IGNACIO SERVÍN MARTÍNEZ

  
DRA. BIBIANA CAROLINA MONTOYA LOIZA



Sistema Institucional de Gestión de la Calidad Certificado bajo la Norma:  
ISO 9001:2015-NMX-CC-9001-IMNC-2015



Km. 1.5 Carretera Tlaxcala-Puebla CP 90070, Tlaxcala, Tlax. Tel/Fax: 01(246)462-15-57 e-mail: [posgradoctbcuat@gmail.com](mailto:posgradoctbcuat@gmail.com)

## **Agradecimientos**

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Tlaxcala, al Centro Tlaxcala Biología de la Conducta.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el otorgamiento de la beca 708268, al Posgrado en Ciencias Biológicas de la UATx, al CA Ecología y Evolución UATLX-CA-227, por financiamiento otorgado para la realización de este proyecto, además del programa “Volkswagen: Por amor al planeta” 2013-2015 por el financiamiento de las cámaras trampa que se usaron en el trabajo de campo.

A los codirectores Dr. Jorge Vázquez Pérez y al Dr. Amando Bautista Ortega, a los miembros del comité tutorial el Dr. Arturo Estrada Torres, Dra. Yuriana Gómez Ortiz, Dr. Jorge Ignacio Servín Martínez, a las doctoras invitadas Dra. Itzel Arias del Razo, la Dra. Bibiana Carolina Montoya Loaiza y la Dra. María Luisa Rodríguez Martínez.

## **Agradecimientos a título personal**

Este trabajo es dedicado con todo mi cariño y respeto a mis padres Víctor y Alicia.

A mi más grande amiga y confidente, mi madre, quien siempre me ha apoyado y dando el ejemplo, dar lo mejor de uno, como hacer un trabajo extraordinario con los elementos que tiene.

A mis hermanos Cecilia, Francisco y Osvaldo quienes son los que me han forjado a seguir mejorando día a día. A mis sobrinos quienes son parte de mi vida. A mi prima Patricia Rodríguez quien ha sido siempre mi ejemplo a seguir y mi tía Rosa quien nos mostró que debemos ser los mejores pese a las circunstancias. A mis primos y sobrinos que forman parte fundamental de mi vida.

A todos mis profesores que a lo largo de mi vida académica fueron y son mis guías, en especial a mis profesores de la maestría en Ciencias Biológicas.

A Iván Bravo y el Ing. Miguel Ángel Montiel quienes siempre hacían amenas las salidas a campo, al final resultaron ser mis grandes amigos.

A mis compañeros de generación, con quienes aprendí muchas cosas en esta etapa tan corta pero enriquecedora.

Al grupo de trabajo de los silvestres quienes compartimos varias horas de trabajo, congresos, tutorales y un sinfín de actividades, Dra. Minerva Flores, M. en C. Fernando Aguilar, Dra. Luisa Rodríguez-Martínez, Javier Maldonado, Luis Enrique Osorio, Jerónimo Cruz, Jacob Huerta, Carla Hernández y América Hernández. También a Dianita Munguía Gheno y Laura García con quien siempre fue un placer convivir con ustedes.

A mis amigos y amigas que dentro de mi vida han sido un pilar importante para continuar.

## **Dedicatoria**

A mi familia, en especial a mi querida madre.

## RESUMEN

Los mesocarnívoros son mamíferos depredadores con un peso de uno a quince kilogramos, que ocupan un nivel trófico intermedio en una comunidad dada. Los mesocarnívoros superan a los grandes depredadores en la riqueza de especies, abundancia y son más diversos en su ecología. Los mesocarnívoros desempeñan un papel significativo en la estructura de las comunidades y de las poblaciones de los ecosistemas, al regular los recursos del nivel trófico inferior. Actualmente, ante la disminución de la calidad del hábitat y la degradación (directa e indirecta) de los ecosistemas por la acción de la actividad humana, se han implementado diversas estrategias de restauración ecológica (procesos que ayudan al restablecimiento de los ecosistemas degradados). Entre dichas estrategias, está la implementación de estanques artificiales. Los estanques artificiales contribuyen al proveer agua a la fauna nativa. El establecimiento de estanques ha tenido muchas críticas porque se desconocen los efectos que pueden tener sobre la biodiversidad. Los estanques son usados de diversas formas por las especies, logrando así determinar la distribución y abundancia algunas especies de mamíferos, como también pueden modificar la conducta (evitación, superposición del patrón de actividad entre otros) de dichas especies. Además, son pocos los estudios que miden directamente el efecto que tiene la construcción de cuerpos de agua sobre los mesocarnívoros y sus posibles beneficios o repercusiones.

En el Parque Nacional La Malinche (PNLM) se han implementado estanques artificiales, en los cuales se ha observado mayor riqueza y abundancia de aves que otros sitios. Además, se sabe que estos sitios son visitados por algunos mamíferos como el conejo montés (*Sylvilagus cunicularius*), coyote (*Canis latrans*), mapache (*Procyon lotor*) y gato montés (*Lynx rufus*). Sin embargo, se desconocen las razones de la ausencia del resto de mesocarnívoros registrados para el PNLM. Por lo anterior, el objetivo de este trabajo fue conocer si la presencia de estanques artificiales modifica la frecuencia de avistamientos, patrones de actividad y la superposición del patrón de actividad de los mesocarnívoros del PNLM. Para ello de julio 2015 a marzo 2017 se monitorearon quincenalmente, con cámaras trampa, cinco estanques artificiales con sus cinco puntos control (sitios sin estanques). Se encontró que sólo cinco de las ocho especies de mesocarnívoros registrados para el PNLM

fueron registrados en los sitios donde se distribuyen los estanques. Además, la riqueza de especies de mesocarnívoros tiene una alta similitud entre sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales. Sin embargo, la frecuencia de avistamientos es diferente entre sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales. En particular, los mapaches y perros fueron más frecuentes en los sitios con presencia de estanques artificiales mientras que los coyotes, exhibieron lo contrario, fueron más frecuentes en los sitios sin estanques. Además, se encontró que en los sitios con presencia de estanques hay una relación positiva de la frecuencia de avistamientos de coyote, mapache y perros, particularmente en la temporada de secas. También se encontró que el patrón de actividad no se ve modificado por la presencia de estanques, salvo en el caso de mapaches. Además, en los sitios con estanques, el coyote y el mapache, así como entre el coyote y el gato montés mapache tienen mayor suposición del patrón de actividad. Por lo contrario, hay mayor segregación temporal entre el perro y el mapache.

Con base en los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que los estanques artificiales en el Parque Nacional La Malinche pueden modificar a la comunidad de mesocarnívoros, particularmente en la frecuencia de avistamientos y patrón de actividad de algunas especies, aunque no en la riqueza de las especies.

## Índice

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	ANTECEDENTES.....	5
2.1	Riqueza y abundancia de carnívoros en cuerpos de agua naturales y artificiales .....	5
2.2	Patrón de actividad e interacciones de los mesocarnívoros en cuerpos de agua artificiales .....	7
2.3	Los mesocarnívoros (nativos y exótico) asociados a los estanques artificiales en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala .....	8
3.	JUSTIFICACIÓN.....	10
4.	HIPÓTESIS .....	11
5.	OBJETIVO.....	12
	Objetivos específicos .....	12
6.	METODOLOGÍA .....	13
6.1	Área de estudio.....	13
6.2	Ubicación de los estanques artificiales.....	14
6.3	Periodo de muestreo y obtención de los registros fotográficos .....	15
6.4	Análisis de datos .....	18
6.4.1	Similitud de la riqueza entre sitios con presencia y ausencia de estanques .....	18
6.4.2	Índices de abundancia relativa de los mesocarnívoros (nativos y perros).....	19
6.4.3	Patrones de actividad diaria de los mesocarnívoros y perros .....	20
6.4.4	Variación de la frecuencia de avistamientos de mesocarnívoros entre sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales .....	22
6.4.5	Superposición del patrón de actividad de los mesocarnívoros en los sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales .....	23
7.	RESULTADOS.....	24
7.1	Riqueza de mesocarnívoros en sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales .....	24
7.1.1	Similitud en la composición de mesocarnívoros entre los sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales.....	25
7.2	Abundancia relativa de los mesocarnívoros nativos e introducido .....	25
7.5	Relaciones interespecíficas de los mesocarnívoros en sitios con presencia y ausencia de estanques .....	35
7.5.2	Superposición del patrón de actividad entre los mesocarnívoros.....	38
8.	DISCUSIÓN .....	50
	Riqueza y frecuencia de avistamientos de los mesocarnívoros en sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales.....	51

Patrones de actividad diaria de los mesocarnívoros en sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales .....	54
Superposición del patrón de actividad entre los mesocarnívoros nativos y exótico en sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales .....	58
9. CONCLUSIONES .....	60
10. PERSPECTIVAS .....	61
11. REFERENCIAS .....	62
12. ANEXO I .....	74
13. ANEXO II .....	75
14. ANEXO III .....	76
15. PUBLICACIONES .....	78

## 1. INTRODUCCIÓN

La estructura de las comunidades puede ser modificada por diferentes factores. En las comunidades de carnívoros, la desaparición de los depredadores tope puede afectar a la cascada trófica de las comunidades por medio de afectar a la interacción y composición de las especies depredadoras y la distribución de los productores (Ripple y Beschta 2006, Roemer y cols. 2009). La eliminación de los grandes carnívoros dentro de sus comunidades no solo trae consigo el aumento de las presas, sino también la liberación ecológica de un grupo de depredadores de menor tamaño llamados mesocarnívoros. Ejemplo de esto, es observado en sitios donde hubo remoción de lobos los cuales son capaces de regular las poblaciones de otros depredadores como los coyotes, por medio de la depredación. Al estar ausentes los lobos de la comunidad, la presencia de los coyotes inhibe el uso de parches de depredadores más pequeños, entre ellos gatos domésticos, tlacuaches y mapaches, por la depredación intragremio. Por lo tanto, la presencia o ausencia de depredadores tope, a través de la depredación intragremio o de causar miedo, pueden influir la distribución y abundancia de los mesocarnívoros (Crooks y Soulé 1999). Así, puede considerarse que, en las comunidades de carnívoros, la modificación de la presencia de los miembros de la comunidad puede tener consecuencias en cambios en su estructura.

Los mesocarnívoros son mamíferos depredadores con un peso de uno a quince kilogramos (Buskirk 1999, Roemer y cols. 2009). Asimismo, se puede definir a este grupo por el tipo de dieta, los mesocarnívoros son aquellos mamíferos con una dieta compuesta de 50 a 70% de vertebrados (Van Valkenburgh 2007). Una definición ecológica es considerar a un mesocarnívoro o mesodepredador a cierto mamífero depredador que ocupe un nivel trófico intermedio en una comunidad dada (Prugh y cols. 2009). Este tipo de generalización permite a un mamífero ser un depredador en un ecosistema y un depredador tope en otro (*e.g.* coyote, *Canis latrans*). Para fines específicos del presente estudio, se consideró a los mesocarnívoros como aquellos mamíferos depredadores con un peso entre uno y quince kilogramos y/u ocupen un nivel intermedio en la cadena trófica del ecosistema de bosque templado en México.

Los mesocarnívoros desempeñan un papel significativo en la estructura de las comunidades y de las poblaciones de los ecosistemas, al regular los recursos del nivel trófico inferior (Bianchi 2009). En la actualidad, en ausencia de los grandes depredadores, los mesocarnívoros regulan las poblaciones de presas que no son consumidas por los grandes carnívoros, ocupando los nichos tróficos vacíos (Bianchi 2009). Los mesocarnívoros, necesitan extensas áreas para poder alimentarse, dietas especializadas (en algunas especies), prefieren hábitats con cobertura vegetal densa, poco fragmentada, distante a caminos, cercanos a cuerpos de agua, menor presencia humana, entre otros (Orduña 2008, Charre 2012). Así, este grupo de depredadores mantiene el buen funcionamiento de los ecosistemas.

Al carecer de carnívoros tope en los ecosistemas, los mesocarnívoros se convierten en un grupo abundante; generando diversas dinámicas intragremio (Ferrerías y cols. 2011). El grupo de los mesocarnívoros al tener requerimientos de hábitat y alimento semejantes, pueden presentar interacciones de competencia (Ferrerías y cols. 2011). De forma natural, esta competencia intragremio se ve disminuida con la segregación temporal y espacial (Bianchi 2009, Lesmeister y cols. 2015). Se conoce que las interacciones entre los mesocarnívoros dentro de sus comunidades ecológicas pueden ser alteradas debido a las modificaciones de su hábitat y la introducción de algún carnívoro exótico (Roemer y cols. 2009).

Actualmente ante la disminución de la calidad del hábitat de la fauna silvestre se han implementado varias estrategias de restauración ecológica, como los estanques artificiales, lo cual puede modificar dicho hábitat. Estas estructuras contribuyen a proveer a la fauna de agua (Rosenstock y cols. 1999, Biggs y cols., 2005). Los estanques artificiales son cuerpos de agua de entre un metro cuadrado y dos hectáreas que pueden ser temporales o permanentes, construidos por el hombre (Biggs y cols. 2005). Dichos cuerpos de agua se les ha asociado, como un factor clave en el sostenimiento de la diversidad de organismos que habitan cuerpos de agua dulce como terrestres, al mantener una variedad de plantas, anfibios, aves, insectos y mamíferos (Rosenstock y cols. 1999, Rosenstock y cols. 2004, Biggs y cols. 2005, Charre 2012) y al causar beneficios a estos organismos como un sitio para beber agua, bañarse, alimentarse, sitios de reproducción, entre otros (Rosenstock y cols. 1999, Rosenstock y cols. 2004, Mascara 2011).

Los cuerpos de agua, al ser usados por diferentes especies (Wolff 2001, Rosenstock y cols. 2004, Charre 2012), han sido considerados que pueden ser atractores que modifican la distribución y abundancia de algunas especies, entre ellas las presas de los depredadores (Bolaños y Naranjo 2001, Núñez 2006, Estrada-Hernández 2008, Martínez-Kú y cols. 2008). Para el caso de algunas especies de los mesocarnívoros, los estanques puede ser sitios empleados para proveerles de agua o sitios donde se congreguen sus presas por lo que pueden ser centros donde forrajear (Rosenstock y cols. 2004).

Por su parte, el establecimiento de estanques ha tenido muchas críticas debido a que se desconocen los efectos que pueden tener sobre la biodiversidad. Por ejemplo, competencia entre los organismos por los beneficios que pueden obtener del estanque, depredación, mortalidad directa por ahogamiento y problemas de salud por la calidad del agua (Rosenstock y cols. 1999, Rosenstock y cols. 2004, Estrada-Hernández 2008, Charre 2012).

Son pocos los estudios que miden directamente el efecto que tiene la construcción de estanques artificiales sobre la distribución de los mamíferos depredadores. En Arizona (E. U. A.) se encontró mayor abundancia de depredadores (coyotes, zorros, felinos, aves rapaces y buitres) en áreas con cuerpos de agua artificiales que, en sitios sin agua, sin diferencias en la abundancia de las presas (ungulados y lagomorfos), por lo que se generó la especulación de que no había una relación entre presas y depredadores (DeStefano y cols. 2000). Por otro lado, también se ha observado que la presencia de depredadores no difiere en relación con los cuerpos de agua artificiales (Rosenstock y cols. 2004).

Actualmente los estudios que hacen referencia de los depredadores en los cuerpos de agua artificiales evalúan la presencia y ausencia de los depredadores, como su abundancia y en algunas ocasiones posibles correlaciones entre la abundancia de los depredadores y sus presas (Cutler 1996, Martínez-Kú y cols. 2008, Estrada-Hernández 2008).

En el Parque Nacional La Malinche (PNLM), actualmente se han implementado estanques artificiales para proveer de agua a las especies silvestres (Nolasco 2012). En dichos estanques se ha encontrado una mayor riqueza y abundancia de especies de aves (Nolasco 2012). Además de las aves, hay mamíferos que emplean los estanques, como roedores,

conejos y algunos mesocarnívoros como coyotes (*Canis latrans*), gato montés (*Lynx rufus*) y mapaches (*Procyon lotor*) (Bravo, en prep.) Sin embargo, resalta la ausencia de otros mesocarnívoros como los zorrillos (*Mephitis macroura*, *Spilogale gracilis*, *Conepatus leuconotus*), coatí (*Nausa narica*), cacomixtles (*Bassariscus astutus*) y comadrejas (*Mustela frenata*), los cuales han sido reportados para el PNLN (Fernández 2005). Por otra parte, se ha registrado el uso de los estanques artificiales por perros domésticos y se desconoce si la presencia de los perros, aunada a la presencia de estanques, puede influir en la estructura de la comunidad de los mesocarnívoros silvestres.

## 2. ANTECEDENTES

El estudio de la biodiversidad asociada a los estanques artificiales es reciente, y se ha extendido principalmente en países europeos y en los Estados Unidos de América. Los estudios, en su mayoría, se enfocan en aves (Mascara 2011), insectos (Yoshimura y Okoshi 2005, Apinda-Legnouo 2007) y anfibios (Bull y cols. 2001, Nolasco 2012).

### 2.1 Riqueza y abundancia de carnívoros en cuerpos de agua naturales y artificiales

En varias investigaciones han encontrado que la disponibilidad de agua libre (superficial) es innecesaria para una variedad de carnívoros (Chevalier 1984, Golightly y Ohmart 1984, Green y cols. 1984). La mayoría de los carnívoros pueden obtener el agua que ellos necesitan (para la mayoría de sus necesidades fisiológicas, excepto para las funciones de termorregulación) por medio de su dieta (Schmidt-Nielsen 1964). Sin embargo, tanto en sitios naturales con presencia de agua (como arroyos, manantiales, aguadas) como los artificiales (estanques, tinajas, desarrollos de agua) son visitados por varias especies de depredadores. Hay algunos mamíferos depredadores que incluso pueden consumir agua tanto en fuentes naturales de agua como en artificiales (Ballard y cols. 1998). Diversas especies han sido encontradas utilizando estanques como es el caso de hienas manchadas (*Crocuta crocuta*) y leones (*Panthera leo*; Green y cols. 1984, en Natal, al de Sur África). Además de especies como la zorra del desierto (*Vulpes velox*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), tejón (*Taxia taxus*), coyote (*Canis latrans*), gato montés (*Lynx rufus*) y puma (*Puma concolor*; Cutler 1996 en Arizona). Así como mapaches (*Procyon lotor*), mofeta listada (*Mephitis mephitis*), tejón (*Taxidea taxus*), coyote (*C. latrans*), gato montés (*L. rufus*) y zorra gris (*U. cinereoargenteus*; Atwood y cols. 2011, en Texas).

Algunos estudios evidencian que algunos depredadores son comunes en los sitios con agua (tinajas, tanques y aguajes) como el coyote (*Canis latrans*), zorro veloz (*Vulpes velox*) y zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) mientras que el puma (*Puma concolor*) y gato montés (*Lynx rufus*) son menos frecuentes (De Stefano y cols. 2000). Además, se encontró que era mayor el número de registros de todos los depredares (registrados en el estudio) en los sitios con agua que en los sitios sin agua. Este mismo patrón, fue reportado con

anterioridad en estudio realizado por Schmidt y DeStefano (1996), donde observaron que existía mayor cantidad de signos de depredadores en sitios con agua que sitios sin agua (control). En la Gran cuenca del Desierto y en el desierto de Mojave, en Estados Unidos de América, obtuvieron registros de coyotes, zorros nortños (*Vulpes macrotis*), tejón (*T. taxus*), gato montés (*L. rufus*) y zorra gris (*U. cinereoargenteus*). Encontraron que los carnívoros que más visitas realizaban a las construcciones de agua fueron coyote y zorro nortño, además que no encontraron diferencias en la tasa de visitas entre las estaciones climáticas húmedas y secas. Por otro lado, hay estudios que no encuentran diferencias en la frecuencia de registros de depredadores entre sitios con agua de los sitios sin agua ().

Por otra parte, se ha registrado que no solo los carnívoros nativos frecuentan los sitios con agua artificial, sino también son frecuentados por fauna exótica (doméstica), como es el caso del ganado (Atwood y cols. 2011) y mesodepredadores exóticos, gato feral (*Felis catus*) y zorro rojo (*Vulpes vulpes*) (Brawata y Neeman 2011) y perros (Bravo en prep.) Un estudio en Australia demuestra la preferencia por parte de algunos carnívoros (nativos y exóticos) por los cuerpos de agua. En el caso del dingo (*Canis lupus dingo*) y el zorro rojo (*V. vulpes*), es más frecuente encontrarlos cerca de los cuerpos de agua (naturales y artificiales) que en otros sitios (Brawata y Neeman 2011).

En México se han realizado pocos estudios donde se caracterice la fauna silvestre que se beneficie por cuerpos de agua naturales, así también las dinámicas que se generan en dichos cuerpos de agua. Se han realizado algunos estudios en Michoacán, donde se encontró un mayor número de mamíferos de talla mediana y grande en cuerpos de agua naturales (manantiales), que en veredas cercanas a dichos manantiales y particularmente en la temporada de secas (Charre 2012). Por otra parte, el jaguar y el puma se encuentran alrededor de las aguadas y arroyos, especialmente en la época seca (Estrada-Hernández 2008). Este mismo patrón se encuentra en la Reserva de la Biosfera Cuixmala-Chamela, Jalisco donde los jaguares y pumas frecuentan cuerpos de agua, principalmente en la época de secas (Núñez 2006). En Baja California Sur, varios carnívoros como coyote (*C. latrans*), zorra gris (*U. cinereoargenteus*), gato montés (*L. rufus*), tejón (*T. taxus*) y mapache (*P. lotor*) frecuentan arroyos y cañadas (Mesa-Zavala y cols. 2012).

## 2.2 Patrón de actividad e interacciones de los mesocarnívoros en cuerpos de agua artificiales

Entre los carnívoros, las interacciones interespecíficas juegan un papel determinante en la estructura de la comunidad, esta estructura puede además influir en la explotación de los recursos limitados (Chase y cols. 2002). Para el caso de los carnívoros las interacciones interespecíficas, en su mayoría son asimétricas, cuando una especie tiene un efecto sobre otras especies. Este patrón es a menudo influido por las diferencias en tamaño (Crooks y Van Vuren 1995). Así, especies de mayor tamaño se benefician de algún recurso, frente a los de menor tamaño, incurriendo en costos para estas especies. Estas especies de menor tamaño, al tener el riesgo de interacciones negativas con otras especies presentan dos tipos de estrategias, la segregación temporal y espacial, para acceder a los recursos e intentar evitar las confrontaciones directas (Valeix y cols. 2007) o, en casos extremos, la existencia de depredación intragremio (Palomares y Caro 1999). Por ejemplo, esto se ha observado, en el Parque Nacional de Kruger, en África donde los perros salvajes (*Lycaon pictus*) minimizan el tiempo que gastan en cazar en las áreas donde existe un riesgo de interacción con los leones (*Panthera leo*), que son la principal fuente de mortalidad para los perros salvajes (Mills y Gorman 1997).

En los últimos años, se ha despertado el interés de conocer el potencial efecto de los cuerpos de agua artificiales como focos de competencia y probabilidad de contacto entre las especies, en especial de los carnívoros (Thrash y cols. 1995, Atwood y cols. 2011). Se ha estudiado este potencial efecto en el desierto Chihuahuense, en el oeste Texas, donde se estudiaron las interacciones interespecíficas de zorra gris (*U. cinereoargenteus*), gato montés (*L. rufus*) y coyote (*C. latrans*) en sitios con agua. Se identificó que la abundancia de zorra gris decreció cuando incrementaba la abundancia de coyote y gato montés (Atwood y cols. 2011). En este mismo estudio, se demuestra que existe una partición temporal del uso del agua, mientras los coyotes y gatos montés realizan sus visitas en el día, la zorra gris durante la noche. En Australia, se encontró que en los puntos de agua artificial y natural hay la facilitación de interacciones de competencia entre el dingo (*Canis lupus dingo*) y el zorro rojo (*Vulpes vulpes*). En los sitios donde los dingos estaban ausentes, la presencia de zorros

aumentaba, y en los sitios con presencia de dingos la probabilidad de encontrar a los zorros incrementaba a mayor distancia de los sitios con agua.

Por otra parte, en el caso particular de los depredadores un factor importante, que se ha considerado escasamente en los estudios, es el nicho temporal. La segregación del nicho temporal puede ser un mecanismo que en los depredadores permite la coexistencia por medio de la segregación temporal (Di Bitetti y cols. 2009, Monterroso y cols. 2014). Así, al existir competencia entre los depredadores, los patrones de actividad de estos pueden ser modificados (Schoener 1974). Asimismo, los patrones de actividad están regulados internamente por un sistema de relojes endógenos, y por una serie de factores bióticos y abióticos, como son la temporada, la temperatura, la depredación, disponibilidad de recursos, la luminosidad Lunar, fragmentación del hábitat y disturbios antropogénicos (Michalski y Norris 2011).

En algunos estudios se ha encontrado que existe alta superposición del patrón de actividad de carnívoros nativos y exóticos indicando el potencial para incrementar las interacciones y competencia (Farris y cols. 2015). Este mismo patrón podría encontrarse en los sitios con presencia de cuerpos de agua artificial como es caso de los estanques artificiales. Actualmente son escasos los estudios que analizan la relación entre los patrones de actividad, como también la segregación temporal con respecto a los cuerpos de agua.

### **2.3 Los mesocarnívoros (nativos y exótico) asociados a los estanques artificiales en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala**

En el Parque Nacional La Malinche se han realizado algunos estudios con respecto a la mastofauna (Fernández, 2005, Ruiz-Soberanes y Gómez-Álvarez, 2010) y recientemente se han hecho estudios enfocándose en determinar la abundancia relativa de los mamíferos de talla mediana, además de si existe una correlación entre la abundancia relativa de estos mamíferos de talla mediana con algunas actividades antropogénicas y animales domésticos (Castro, 2015). Con respecto a los carnívoros de mayor tamaño que alberga el Parque Nacional La Malinche como es el caso de gato montés y el coyote, se ha observado que sus índices de abundancia relativa presentan diferencias entre sitios con diferentes tipos de

perturbaciones a su hábitat, como es la extracción de leña, agricultura y la presencia de bosque (Flores 2016). Además, los patrones de actividad de dichos carnívoros presentan diferencias dependiendo del tipo de disturbio, por lo tanto, estos dos carnívoros simpátricos muestran diferentes respuestas a los disturbios de sus hábitats causados por las actividades humanas, al ser especies de carnívoros sensibles a dichas perturbaciones (Flores 2016)

El único estudio que se ha realizado en Tlaxcala con respecto a la diversidad biológica en estanques artificiales se enfoca a describir la riqueza de aves, insectos y anfibios (Nolasco 2012). En este estudio también se aborda la importancia del establecimiento de estanques artificiales dentro de una de las áreas naturales protegidas del estado que es el Parque Nacional La Malinche, por ello se implementa un estanque piloto donde se observó mayor riqueza y abundancia absoluta de aves en el área de estudio cuando se establece el estanque que cuando no estaba el estanque. En dicho estudio se reporta que el conejo *Sylvilagus cunicularius* se le observó bebiendo agua en la temporada de secas, beneficiando de los estanques. A partir de dicho estudio, se propone el establecimiento de estanques artificiales para que la fauna del Parque Nacional La Malinche tuviera acceso al recurso hídrico. Se ha observado que los estanques son utilizados de forma intensiva en los meses de enero a abril, por parte de las aves. Además, se observa, que algunos mamíferos como mapache, gato montés y coyote tienen mayor número de registros (fotografías y huellas) en los sitios con estanques que los sitios control (sitios sin estanques), siendo utilizados los estanques durante todo el año (Bravo, en prep.). En los estanques artificiales se han observado además de las especies silvestres, la presencia de perros, sin que se conozca los efectos potenciales sobre la fauna silvestre en las áreas donde se localizan los estanques. Por lo tanto, es necesario conocer si ¿existen diferencias en la riqueza, frecuencia de avistamientos y los patrones de actividad diaria de la comunidad de mesocarnívoros entre sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala?

### 3. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial se tiene una polémica con respecto a la implementación de los estanques artificiales. En varias partes del mundo se ha observado que diversos grupos (aves, anfibios, insectos y plantas) se ven beneficiados al implementarse este tipo de estrategia, pero en el caso de los carnívoros son escasos los reportes. Además, los estudios realizados están dirigidos a evaluar los efectos a nivel poblacional sin considerar los efectos sobre la estructura de las comunidades de los diversos grupos faunísticos de las especies usuarias.

En el Parque Nacional La Malinche recientemente se han construido estanques artificiales con el fin de beneficiar a la biodiversidad del Parque. Actualmente, solo se conoce si beneficia a algunos grupos, como las aves, al ser más abundantes en los estanques artificiales con respecto a otros sitios. Sin embargo, no se han realizado estudios con otros usuarios que se han registrado en los estanques artificiales del Parque Nacional La Malinche como es el caso de los mesocarnívoros (nativos y exóticos). Además, se desconoce si la implementación de estanques artificiales puede modificar la riqueza de especies de mesocarnívoros y de la frecuencia de avistamientos de las especies de la comunidad de mesocarnívoros presentes en esta área natural protegida.

Por lo tanto, el estudio contribuirá en la discusión de la viabilidad de la construcción de este tipo de estrategia de restauración ecológica (los estanques artificiales) ante el grupo de los mesocarnívoros.

#### 4. HIPÓTESIS

Los patrones de actividad y la frecuencia de avistamientos de las especies de mesocarnívoros con mayor dependencia del recurso hídrico serán diferentes entre los sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales

##### Predicciones

1. Menor similitud de la riqueza de especies entre los sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales.
2. Mayor frecuencia de avistamientos de especies más dependientes del agua en sitios con estanques artificiales.
3. Los mesocarnívoros dependientes del agua de los sitios con presencia de estanques, presentarán un patrón de actividad diferente en comparación a los sitios con ausencia de estanques artificiales.
4. En los sitios con estanques artificiales existirá una relación negativa entre la frecuencia de visitas de los mesocarnívoros con sus heteroespecíficos.
5. La superposición del patrón de actividad diaria de los mesocarnívoros será menor en los sitios con presencia de estanques.

## **5. OBJETIVO**

Evaluar la frecuencia de avistamientos y los patrones de actividad diaria de los mesocarnívoros en los sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala.

### **Objetivos específicos**

1. Comparar la similitud y frecuencia de avistamientos de las especies de mesocarnívoros entre sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales.
2. Comparar si los patrones de actividad diaria entre sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales son diferentes.
3. Evaluar si las relaciones entre la frecuencia de avistamientos de las diferentes especies de los mesocarnívoros son diferentes entre los sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales.
4. Evaluar si el grado de superposición del patrón de actividad diaria de los mesocarnívoros es distinto entre los sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales.

## 6. METODOLOGÍA

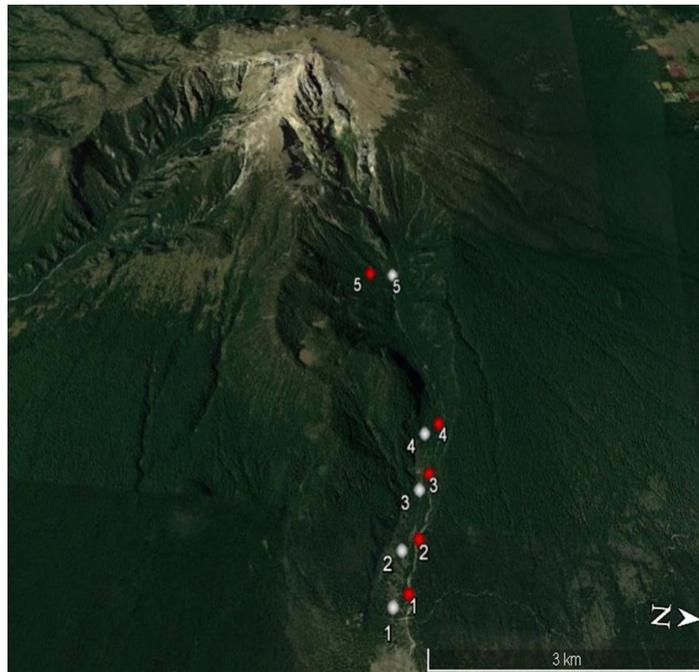
### 6.1 Área de estudio

El Parque Nacional La Malinche (PNLM), es un cono volcánico aislado que forma parte de la Faja Volcánica Transmexicana. Se ubicada entre los estados de Puebla y Tlaxcala. Posee una superficie de 46,093 hectáreas (33,161 ha correspondientes al estado de Tlaxcala y 12,932 ha a Puebla) con un rango altitudinal que va desde los 2,300 msnm hasta los 4,461 msnm. Esta región presenta un clima templado subhúmedo de manera dominante, a clima semifrío dependiendo de la altitud. La precipitación anual promedio va de los 600 a los 800 mm, y la temperatura media anual de los 14 a los 16 °C (López-Domínguez y Acosta, 2005). La fauna encontrada en el PNLM incluye a 111 especies de aves, 14 de reptiles y 7 de anfibios (Windfield 2005, Sánchez 2005). En cuanto al número de mamíferos presentes en el área, dependiendo del autor se reportan de 27 a 37 especies (Fernández 2005, Ruíz-Soberanes y Gómez-Álvarez 2010) entre los que se incluyen a ocho mesocarnívoros como el coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el gato montés (*Lynx rufus*), la comadreja (*Mustela frenata*), el mapache (*Procyon lotor*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*) (Fernández 2005, Ruiz-Soberanes y Gómez-Álvarez 2010), y Fernández (2005) reporta zorrillo listado sureño (*Mephitis macroura*), coatí de nariz blanca (*Nasua narica*) y por otro lado Ruiz-Soberanes y Gómez-Álvarez (2010) registran al zorrillo moteado o manchado (*Spilogale gracilis*) y el zorrillo de espalda blanca norteño (*Conepatus leuconotus*).

En el Parque Nacional La Malinche, se ubica al oeste del municipio de Ixtenco, Tlaxcala, “Cañada Grande”. Los tipos de vegetación presentes en el área son bosque de pino (*Pinus montezumae* y *Pinus pseudostrubus*), bosque de oyamel (*Abies religiosa*), bosque de encino (*Quercus laurina*, *Q. crassipes*), pastizal (*Mulhenbergia macroura*, como predominante, *Microchloa kunthii*, *Aristida divaricata*, entre otros y algunas asociaciones de éstos).

## 6.2 Ubicación de los estanques artificiales

Con anterioridad, en Cañada Grande se han implementado estanques artificiales (Nolasco 2012). Los estanques artificiales muestreados en este estudio fueron cinco, con una longitud de 3.5 por 2.5 metros y 50 cm de profundidad. Los estanques fueron construidos con tres niveles escalonados para facilitar el acceso de la fauna silvestre de acuerdo con Ortega-Guerrero (2007). El primer nivel (orilla del estanque) tiene una profundidad de 0 a 15 cm, el segundo nivel 25 cm y el tercer nivel 50 cm. Los estanques artificiales tienen una capa delgada (5 cm) de arena que se colocó para amortiguamiento. Después de dicha capa, para impedir la filtración de agua, tiene una geomembrana (plástico) especial para estanques.



**Figura 1 Área de muestreo.** Ubicación de los sitios con estanques (círculos blancos) y sin estanques (círculos rojos) en "Cañada Grande" en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala, México. Distancia promedio entre estanques artificiales fue de 0.6 km, distancia entre estanques artificiales y puntos control fue de 0.2 km.

Los estanques artificiales están ubicados en un gradiente altitudinal desde los 2,963 m ( $19^{\circ}14'40.22''$  N y  $97^{\circ}59'27.61''$  O) hasta los 3545 m ( $19^{\circ}14'05.8''$  N y  $98^{\circ}01'23.9''$ ), están separados en promedio por 0.675 km, con una distancia (en línea recta) mínima de separación de 0.45 km y una distancia máxima de 1.08 km (Fig.1). Se consideró que la distancia mínima

de separación entre cuerpos de agua debe ser de 0.5 Km (Charre 2012). Para estimar el efecto de los estanques artificiales, se seleccionaron cinco sitios control adyacentes (sitios sin estanque), con una separación, en línea recta, de los sitios con estanques de 0.250 km, en la misma cota altitudinal. La distancia mínima establecida entre un cuerpo de agua y un punto control no fue mayor a 0.2 km, para determinar si la tasa de capturas de las especies estaba relacionada por la presencia de los manantiales o por el paisaje (Charre 2012). Los sitios sin estanques están ubicados en sitios con vegetación similar a la encontrada en los estanques artificiales, preferentemente cerca de algún claro de vegetación, vereda y caminos debido a que son sitios que frecuentan algunos carnívoros (Silveira y cols. 2003, Monroy-Vilchis y cols. 2011, Lira-Torres y Briones-Salas 2012).

### **6.3 Periodo de muestreo y obtención de los registros fotográficos**

Para estimar la similitud, la frecuencia de avistamientos, patrones de actividad y la superposición del patrón de actividad de los mesocarnívoros en sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales se utilizaron foto-trampas en un periodo que abarco de julio de 2015 a la primera semana de marzo de 2017. Las foto-trampas utilizadas en este estudio fueron de las marcas Scoatguard sg550, Cudeback Attack y Cuddeback E3 Blackflash.

Para el muestreo en los sitios con estanques, las cámaras-trampa fueron colocadas en postes de seguridad que tenían una altura de dos metros. En los sitios con ausencia de estanques artificiales, las cámaras-trampas se sujetaron en árboles a una altura de 30 a 80 cm sobre el nivel del suelo. Las cámaras-trampa funcionaban de manera automática a partir de un sensor infrarrojo que detectaba el movimiento. Cada cámara-trampa se programó para funcionar durante las 24 horas del día y tomar tres fotografías a intervalos de 5 segundos de diferencia entre una y otra toma, seguidos por un video con una duración de 30 segundos. Además, se programaron para que en cada fotografía se imprimiera la fecha y hora. Las cámaras-trampa fueron supervisadas cada quince días para descargar las fotografías, cambiar baterías y colocar o remover los atrayentes. La identificación de los mesocarnívoros a partir de los registros fotográficos se realizó mediante su comparación con literatura especializada, como libros y guías de identificación de mamíferos silvestres de México (Leopold 2000, Ceballos y Oliva 2005, Aranda 2015).

Por otro lado, para incrementar la probabilidad de foto-trampear a todos los mesodepredadores registrados en PNLM y para estandarizar la disponibilidad de recursos en ambos sitios se emplearon atrayentes específicos ya que se ha observado que generan una atracción efectiva (González-Romero 2014). Los atrayentes que se implementaron en el periodo de julio a diciembre del 2015, fueron sardinas en lata, vísceras de pollo, fruta fermentada (manzana, pera y guayaba) para atraer a zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), zorrillo del género *Spilogale spp.* y coatí (*Nasua narica*) (Botello 2004); rebanadas de tocino para el caso de la comadreja (*Mustela frenata*) (Hornbeck y Soprovich 2013); y crema de cacahuete, avena y vainilla, para las especies de omnívoros (Orjuela y Jiménez 2004).

Los atrayentes fueron colocados el mismo día en ambos sitios (las mismas proporciones con la misma distribución, al ser colocados en cuadrantes que estaban cerca del rango de visión de las cámaras-trampa) cada 15 días en ambos sitios, por un periodo de 48 horas (Fig. 2).



**Figura 2** Diseño de la colocación de los atrayentes en los sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales, durante el periodo de julio a diciembre de 2015.

De enero 2016 a marzo de 2017 se utilizaron otro tipo de atrayentes (esencias), debido a que los atrayentes colocados durante el periodo de julio a diciembre de 2015 solo permanecían poco tiempo al ser removidos por los mesocarnívoros, por ende, se planteó la necesidad de colocar nuevos atrayentes que pudieran permanecer durante 15 días y

mantuvieran su efecto durante ese periodo, además que pudieran atraer a más mesocarnívoros. Así en un mes en ambos sitios (con y sin estanques) se tenían 15 días la presencia de atrayentes, seguidos por 15 días de ausencia de atrayentes (frascos vacíos). Los atrayentes a utilizar fueron: sardina, el cual es ampliamente usado en diversos estudios para carnívoros (Rosenblatt y cols. 1999, Castellanos 2006, Botello y cols. 2008, Cervantes y Riveros 2012), esencia de zarzamora y esencia de rosas, además de la fragancia de Obsession de Calvin Klein® para hombre que ha sido utilizada en diversos estudios para atraer félicos, cánidos y algunos herbívoros (Ramírez y cols. 2012). Tanto las esencias como la sardina fueron colocados en frascos individuales (frascos vacíos de rollos fotográficos y Gerber®, respectivamente). La sardina de lata se colocó dentro de un recipiente vacío de Gerber en 3/4 partes del frasco con la tapa perforada (12 a 19 perforaciones). El frasco que contenía sardina fue sujetado con dos estacas de metal, para evitar ser retirado por la fauna. Las esencias, se colocaron dentro de recipientes que contenían dos torundas de algodón impregnadas con 15 a 20 ml de las esencias. Después cada frasco fue cubierto con una malla porosa con un haz de 0.5 cm, sujetándose con una liga. Los atrayentes estaban enterrados, y la abertura de los frascos quedaba al ras del suelo; con una separación entre cada uno de los atrayentes de 10 a 15 cm. Los atrayentes fueron recibidos al séptimo día para asegurar su efecto en el periodo de los 15 días y después eran retirados. (Fig. 3).



**Figura 3** Diseño de la colocación de los cebos en los sitios con estanque y sin estanque de enero 2016 a marzo de 2017. De izquierda a derecha se observa los atrayentes: sardina, esencia de rosas, zarzamora y fragancia de Obsession de Calvin Klein® para hombre.

## 6. 4 Análisis de datos

### 6. 4. 1 Similitud de la riqueza entre sitios con presencia y ausencia de estanques

La estimación de la riqueza por sitio se obtuvo con los registros fotográficos independientes, (ver sección 6.4.2); se generó una matriz de ausencia y presencia de los mesocarnívoros por cada sitio. Por otro lado, se estimó la abundancia relativa de las especies y se aplicó el índice de Morisita-Horn para cuantificar la similitud entre sitios (Wolda 1981). Se aplicó el índice de Morosita para estimar la similitud entre los sitios, durante el periodo general del estudio como durante las estacionalidades climáticas de lluvias y secas. Para el periodo de lluvias se consideraron los meses de mayo a octubre de todo el periodo de muestreo. Mientras que para secas se usaron los meses de noviembre a abril. El índice de similitud fue calculado mediante la siguiente formula.

#### Índice de Morisita-Horn (IMH)

Calculado mediante la siguiente fórmula:

$$IMH = \frac{2 \sum_k^n (DN_i * EN_i)}{(da + db)(aN * bN)} * 100$$

$$da = \frac{\sum_0^n (DN_i^2)}{(aN_i^2)}$$

$$db = \frac{\sum_0^n (EN_i^2)}{(bN_i^2)}$$

Dónde:

IMH = Índice de Morisita-Horn

aN = Abundancia relativa de los individuos en la localidad A

bN = Abundancia relativa de los individuos en la localidad B

DN<sub>i</sub> = Abundancia relativa de los individuos de la i-ésima especie en la localidad A

ENi= Abundancia relativa de los individuos de la i-ésima especie en la localidad B

En nuestro estudio, el índice se estimó por sitio (con y sin estanques), siendo la localidad A el sitio con estanques y B sin estanques.

#### **6.4.2 Índices de abundancia relativa de los mesocarnívoros (nativos y perros)**

Para determinar la abundancia relativa de los mesocarnívoros, entre los sitios se utilizaron los registros fotográficos independientes del muestreo de julio 2015 a la primera semana de marzo de 2017. La abundancia relativa fue estimada mediante el total de los registros fotográficos independientes obtenidos cada 15 días en cada uno de los sitios con presencia y ausencia de estanques. Para este criterio, se consideran registros fotográficos independientes los siguientes casos: 1) fotografías consecutivas de diferentes individuos, 2) fotografías inmediatas de la misma especie separadas por más de 24 horas, de modo que las fotografías tomadas dentro del mismo periodo de 24 horas se consideraron como un sólo registro, 3) fotografías no consecutivas de individuos de la misma especie. En el caso de las especies gregarias, el número de registros independientes considerado es igual al número de individuos observados en la fotografía (Monroy-Vilchis y cols. 2011). Una vez obtenidos los registros independientes, el índice de abundancia relativa (IAR) se calculó como el número de registros independientes divididos por el esfuerzo de monitoreo. El esfuerzo de monitoreo se calculó mediante la suma de los días-trampa que cada cámara-trampa permaneció activa (Monroy-Vilchis y cols. 2011). El esfuerzo de monitoreo de cada cámara se estimó por cada 100 días trampa, esto como una medida para estandarizar los datos y que sean comparables con otros estudios (Monroy-Vilchis y cols. 2009). Se estimó la abundancia relativa en cada una de las cámaras-trampa, mensualmente y en ambos sitios durante el lapso que tenían presencia y ausencia los atrayentes. Los índices de abundancia relativa fueron estimados para las estacionalidades climáticas de lluvias y secas.

La abundancia relativa de cada especie, obtenida para el periodo de muestreo total (2015-2017) se comparó entre los sitios con presencia y ausencia de estanques por medio de una prueba no paramétrica, Kruskal Wallis seguida de un post hoc de Dunn, con una  $p < 0.05$ . El análisis estadístico se realizó en el paquete estadístico de SigmaPlot 11.0

Para determinar la abundancia de los mesocarnívoros, en los sitios con y sin estanques se consideró la frecuencia de avistamientos (número de registros fotográficos independientes obtenidos) de coyote, gato montés, mapache y perro en ambos sitios. Para determinar si la frecuencia de avistamientos de los mesocarnívoros fue afectada por los factores sitio, temporada y atrayente, se realizaron modelos lineales generalizados mixtos (GLMM), con distribución Poisson. En dichos modelos se consideró como variable de respuesta la frecuencia de avistamientos y como variables explicativas al sitio (presencia y ausencia de estanques artificiales), la estacionalidad climática (lluvias y secas) y los atrayentes (presencia y ausencia), como su interacción de dos vías de los factores. En los GLMM de los mesocarnívoros se removió el efecto de la triple interacción de los factores al no ser significativa en ninguno de los modelos y solo se mantuvieron las interacciones de dos vías. Además, en estos modelos se consideró como factor aleatorio a cada uno de los sitios de muestreo (sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales). En los modelos GLMM se realizó la selección de los factores significativos por medio de la remoción secuencial de los factores, observando la variación de la devianza ( $P < 0.05$ ). Los modelos que presentaron diferencias significativas en las interacciones de los factores, se realizaron pruebas post hoc, por medio de  $\text{Chi}^2$ . Los análisis se desarrollaron usando el programa estadístico R studio versión 3.2.5 y con las librerías lme4, Matrix y Car (Bates y cols. 2017).

#### **6. 4. 3. Patrones de actividad diaria de los mesocarnívoros y perros**

Los patrones de actividad diaria de los mesodepredadores se determinaron en ambos sitios, para el periodo de monitoreo general y para las temporadas climáticas de lluvias y secas. Para determinar los patrones de actividad, se empleó la hora impresa de los registros fotográficos independientes de cada especie de mesocarnívoro (nativos y perros). En este caso la independencia entre registros fotográficos de la misma especie fue de un intervalo de una hora (Maffei y cols. 2002).

Para evaluar el grado de superposición del patrón de actividad diaria entre sitios se trabajó con la biblioteca de Overlap (Meredith y Ridout 2017) en el software R (versión 3.2.5.). Overlap opera bajo el supuesto de que los datos son recolectados mediante el fotogrametría, además trabaja mediante estadística circular (ideal para actividad circadiana). El

coeficiente de traslape ( $\hat{\Delta}$ ) es el área común bajo dos densidades de probabilidad y es utilizado como medida de concordancia entre dos distribuciones evaluadas mediante cinco coeficientes de traslape. Sin embargo, para el patrón de actividad se sugieren solo tres, de ellos se seleccionó el coeficiente  $\hat{\Delta}=1$  que opera para tamaños de muestras pequeñas (<75) que fue el caso de *L. rufus*, y para los demás mesocarnívoros se seleccionó el coeficiente  $\hat{\Delta}=4$  que es recomendado para tamaño de muestras más grandes (>75). Ambos coeficientes generan intervalos de confianza mediante 1000 simulaciones con un estimador no paramétrico para el coeficiente  $\hat{\Delta}=1$ , y 10, 000 simulaciones para el coeficiente  $\hat{\Delta}=4$  (Meredith y Ridout 2017).

El coeficiente de superposición de actividad trabaja con valores de cero a uno, donde 0 representa una completa segregación temporal o evasión temporal entre las especies y el 1 representa un traslape total en los patrones de actividad diaria (Ridout y Linkie 2009).

Los registros fotográficos independientes (RFI) para el patrón de actividad se asignaron a tres categorías: diurno, crepuscular y nocturno. La categoría de crepuscular comprende tanto el amanecer y el atardecer. La categoría amanecer se consideró aquellos RFI obtenidos una hora antes y después de la salida del Sol y atardecer eran los RFI obtenidos una hora antes y después de la puesta del Sol. Para los registros de la categoría diurnos eran los RFI entre el periodo amanecer y anochecer, además los registros nocturnos eran los registros entre el anochecer y amanecer (Lucherini y cols. 2009, Gómez-Ortiz y cols. en prep.). Por lo tanto, los eventos independientes del muestreo general se agruparon en tres intervalos: diurno (08:01 a 17:59 h), crepuscular (atardecer 18:00 a 20:00 h y amanecer 06:00 a 8:00h) y nocturno (20:01 a 05:59 h). Además, se estimó el patrón de actividad si cambia en las estacionalidades climáticas de lluvias y secas, debido a que algunas especies puede cambiar sus patrones de actividad por las estaciones climáticas (Monterroso y cols. 2014). Los registros fotográficos independientes para patrón de actividad de lluvias se agruparon en los intervalos: diurno (08:01 a 18:29 h), crepuscular (atardecer 18:30 a 20:30 y amanecer 06:00-08:00 h) y nocturno (20:31 a 05:59 h), y para la temporada de secas se agruparon en los intervalos de horarios: diurno (09:01 a 18:29 h), atardecer (18:30 a 20:30 h), noche (20:31 a 06:59 h), amanecer (07:00-09:00h).

Para conocer si el patrón de actividad presentaba diferencias significativas entre las curvas de superposiciones del patrón de actividad de los sitios con presencia y ausencia de estanques de cada uno de los mesocarnívoros en el periodo general y por estacionalidades climáticas, se compararon los patrones de actividad para coyote, gato montés, mapache y perro entre los sitios en lluvias y secas (excepto para gato montés y coyote que tuvo un tamaño de muestra insuficiente, en alguna de las estacionalidades climáticas) usando una prueba de  $\chi^2$ . Las pruebas estadísticas se realizaron en el paquete estadístico de SigmaPlot 11.0. En este estudio solo se presentarán las comparaciones que tuvieron diferencias significativas.

#### **6.4.4. Variación de la frecuencia de avistamientos de mesocarnívoros entre sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales**

Para determinar si la presencia de las especies estaba relacionada a alguna o algunas especies de los mesocarnívoros (*C. latrans*, *L. rufus*, *P. lotor* y *C. l. familiaris*) se realizó un análisis de componentes principales (ACP), con una matriz de correlaciones. Los datos empleados fueron las frecuencias de avistamientos (los registros fotográficos independientes) y se analizó para el periodo de muestreo de julio 2015 a marzo de 2017. Con los valores obtenidos de los componentes principales uno y dos, se realizaron modelos lineales (GL). La variable de respuesta de cada uno de los modelos fueron los valores obtenidos de las correlaciones correspondientes del componente principal uno y dos. Las variables explicativas de los modelos (GL) fueron los factores sitio (con presencia y ausencia de estanques artificiales), estacionalidad climática (lluvias y secas), atrayente (presencia y ausencia de atrayentes) y las interacciones de dos vías de los factores. Se incluyó al sitio como factor aleatorio en los modelos. En los modelos GL se realizó la selección de los factores significativos por medio de la remoción secuencial de los factores, observando la variación de la devianza ( $P < 0.05$ ). Los análisis de componentes principales se realizaron en el programa Past 3 y los modelos lineales se realizaron en el paquete R 3.4.5 y las paqueterías nlme, MASS y CAR.

#### **6.4.5. Superposición del patrón de actividad de los mesocarnívoros en los sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales**

Se evaluó la superposición del patrón de actividad diaria de los mesocarnívoros durante el periodo total y durante las estaciones climáticas de lluvias y secas para ambos sitios. Los análisis fueron realizados de la misma forma que en el punto 6.4.3.

Para el caso de los registros de gato montés y sus combinaciones no se pudieron realizar pruebas estadísticas debido al reducido tamaño de muestra. Además, las comparaciones entre los pares de mesocarnívoros en los sitios con estanques en la estacionalidad climática de lluvias, sólo se realizaron entre perros y mapaches. Las pruebas estadísticas se realizaron en el paquete estadístico de SigmaPlot 11.0.

## 7. RESULTADOS

### 7.1 Riqueza de mesocarnívoros en sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales

Con un esfuerzo total de muestreo de 2, 608 noches trampa se obtuvo en sitios con presencia de estanques (1,375 noches/trampa) un total de cuatro especies de mesocarnívoros silvestres: coyote (*Canis latrans*), gato montés (*Lynx rufus*), mapache (*Procyon lotor*) y zorrillo espalda blanca (*Conepatus leuconotus*); y un mesocarnívoro introducido: perros (*Canis lupus familiaris*; ver anexo I). En sitios con ausencia de estanques (1,233 noches/trampas) se registraron cinco especies de mesocarnívoros silvestres: coyote, gato montés, mapache, zorrillo espalda blanca y zorrillo rayado (*Mephitis macroura*); además de la presencia de un mesocarnívoro introducido: perro (Tabla 1).

**Tabla 1** Riqueza de especies de mesocarnívoros y perros en las estaciones de muestreo de los sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales del Parque Nacional la Malinche. CE=Con estanque, SE=Sin estanque.

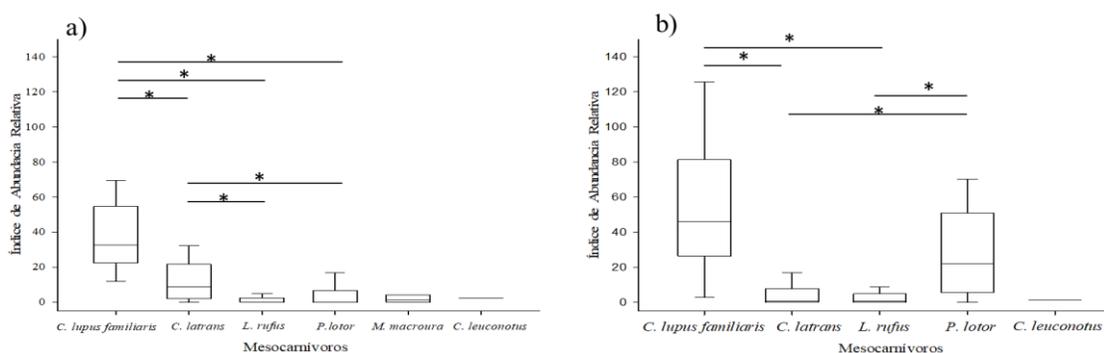
Estaciones	<i>C. latrans</i>	<i>L. rufus</i>	<i>P. lotor</i>	<i>M. macroura</i>	<i>C. leuconotus</i>	<i>C. lupus familiaris</i>	Riqueza de especies
CE <sub>5</sub>	X	X	X			X	4
SE <sub>5</sub>	X	X	X	X		X	5
CE <sub>4</sub>	X	X	X		X	X	5
SE <sub>4</sub>	X	X	X	X	X	X	6
CE <sub>3</sub>	X	X	X			X	4
SE <sub>3</sub>	X	X	X	X		X	5
CE <sub>2</sub>	X		X		X	X	4
SE <sub>2</sub>	X	X	X			X	4
CE <sub>1</sub>						X	1
SE <sub>1</sub>	X	X				X	3

### 7.1.1 Similitud en la composición de mesocarnívoros entre los sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales

La similitud de la composición de mesocarnívoros entre los sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales durante el periodo completo fue considerablemente alta, al presentar un coeficiente de similitud de Morisita-Horn de 93%. Además, la similitud entre los sitios en la estacionalidad climática de lluvias fue de 91%. Mientras que para la estacionalidad climática secas fue de 95%.

### 7.2 Abundancia relativa de los mesocarnívoros nativos e introducido

La abundancia relativa de los mesocarnívoros en el periodo completo, en los sitios con ausencia de estanques presentó diferencias significativas ( $H=204,073$ , g. l. 3,  $p<0.05$ ). La abundancia relativa de perros (*C. lupus familiaris*) fue mayor que la abundancia relativa de coyote (*C. latrans*), gato montés (*L. rufus*) y mapache (*P. lotor*) (Post hoc de Dunn,  $p<0.05$ ). También se observó que la abundancia relativa de coyote fue mayor a la abundancia de mapache (*P. lotor*) y gato montés (*L. rufus*) (Post hoc de Dunn,  $p<0.05$ ) (Fig. 4a). Para los sitios con presencia de estanques artificiales, se registró que las abundancias relativas de los mesocarnívoros presentan diferencias significativas ( $H=125.729$ , g. l. 3,  $p<0.05$ ). La abundancia relativa de perro fue mayor que la abundancia relativa de coyote, gato montés y mapache (Post hoc de Dunn,  $p<0.05$ ). También la abundancia relativa de mapache fue mayor que la de coyote y gato montés (Post hoc de Dunn,  $p<0.05$ ) (Fig.4b)

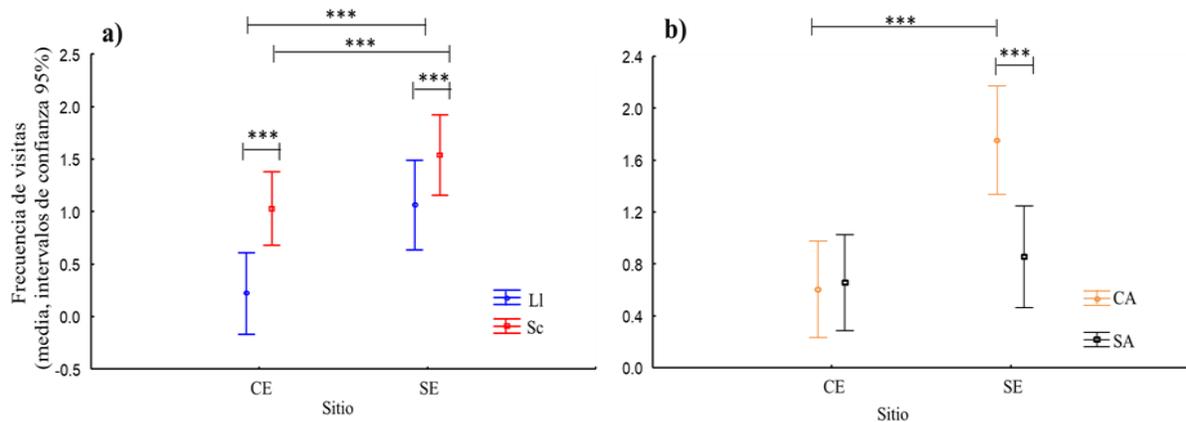


**Figura 4** Índice de abundancia relativa de los mesocarnívoros nativos e introducidos en sitios (a) sin estanques y (b) con estanques de julio 2015 a marzo de 2017 en el Parque Nacional La Malinche, Tlax.  $*p<0.05$ .

La frecuencia de visitas de coyote (*C. latrans*) fue explicada por los factores sitio, estacionalidad climática y atrayente, así como por las interacciones entre los factores sitio\*estacionalidad climática y sitio\*atrayerente (Tabla 2). La frecuencia de avistamientos de coyote fue mayor en los sitios sin estanques ( $1.30\pm 0.17$ ) que con estanques ( $0.76\pm 0.12$ ) (Tabla 2). Además, la frecuencia de avistamientos fue mayor en la estacionalidad climática de secas ( $1.26\pm 0.16$ ) que en la de lluvias ( $0.59\pm 0.11$ ) (Tabla 2). También se observó que hubo una mayor frecuencia de avistamientos en presencia de los atrayentes ( $1.16\pm 0.16$ ) que sin atrayentes ( $0.77\pm 0.12$ ) (Tabla 2). En cuanto a las interacciones, tanto en sitios con presencia o ausencia de estanques, se encontró una mayor frecuencia de avistamientos de coyote en la estacionalidad climática de secas ( $1.03\pm 0.2$ ,  $1.52\pm 0.25$ , respectivamente y  $P<0.0001$  en ambos casos) que en lluvias ( $0.22\pm 0.07$ ,  $1.03\pm 0.22$ , respectivamente y  $P<0.0001$ ). La frecuencia de avistamientos durante lluvias y secas fue mayor en los sitios sin estanques que con estanques ( $1.03\pm 0.22$ ,  $1.52\pm 0.25$  lluvias y secas en sitios sin estanque respectivamente y  $0.22\pm 0.07$ ,  $1.03\pm 0.2$ , en sitios con estanque respectivamente,  $P<0.0001$  en ambos casos). Además, la frecuencia de visitas de coyote fue mayor en los sitios sin estanques cuando se tenía presencia de atrayentes ( $1.81\pm 0.31$ ,  $P<0.0001$ ), que con la ausencia de atrayentes ( $0.86\pm 0.16$ ) (Fig. 5b).

**Tabla 2** Resultados del modelo lineal generalizado mixto de la frecuencia de avistamientos de *Canis latrans* explicado por los factores sitio (con y sin estanques), temporalidad climática (lluvias y secas), atrayentes (presencia y ausencia) y sus interacciones de julio de 2015 a marzo de 2017.  $P<0.05$ .

Variables	Coficiente	EE ( $\pm$ )	Chi <sup>2</sup>	P
Sitio	1.99	0.30	30.84	<b>&lt;0.0001</b>
Estacionalidad climática	1.35	0.30	11.72	<b>0.0006</b>
Atrayente	0.12	0.30	17.17	<b>&lt;0.0001</b>
Sitio*estacionalidad climática	-1.26	0.31	17.84	<b>&lt;0.0001</b>
Sitio*atrayerente	-0.84	0.25	11.27	<b>0.0007</b>
Estacionalidad climática*atrayerente	-0.15	0.27	0.31	0.58

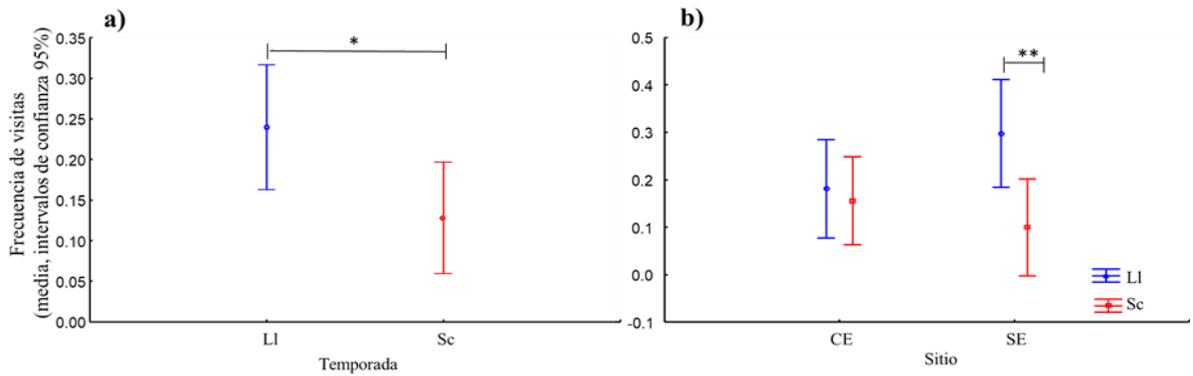


**Figura 5** Frecuencia de avistamientos de *Canis latrans* en sitios con y sin estanques en la estacionalidad de lluvias y secas (a), en sitios con y sin estanques en presencia y ausencia de atrayentes (b), durante julio 2015 a marzo de 2017 en el Parque Nacional La Malinche. CE=Con estanques, SE= Sin estanques, Ll=Lluvias, Sc=Secas, CA=Con atrayentes y SA=Sin atrayentes. \*P<0.05.

La frecuencia de avistamientos de gato montés (*L. rufus*) fue explicada por el factor estacionalidad climática (Tabla 3), siendo mayor la frecuencia de visitas en lluvias ( $0.24 \pm 0.04$ ) que en secas ( $0.13 \pm 0.03$ ) (Fig.6a). La frecuencia de visitas de gato montés no fue afectada por los factores sitio y atrayentes o por la interacción de estos factores (Tabla 3). Asimismo, se observó una tendencia en la frecuencia de avistamientos de gato montés en la interacción de los factores sitio\*temporada (Fig. 6b), al ser mayor la frecuencia de visitas de gato montés en la estacionalidad climática de lluvias ( $P < 0.001$ ) en los sitios sin estanques ( $0.31 \pm 0.08$ ) que en los sitios con estanques ( $0.18 \pm 0.05$ ).

**Tabla 3** Resultados del modelo lineal generalizado mixto de la frecuencia de avistamientos de *Lynx rufus* explicada por los factores sitio (con y sin estanques), temporalidad climática (lluvias y secas), atrayente (presencia y ausencia) y sus interacciones de julio de 2015 a marzo de 2017.  $P < 0.05$

Variables	Coficiente	EE ( $\pm$ )	Chi <sup>2</sup>	P
Sitio	0.32	0.52	0.51	0.47
Estacionalidad climática	0.09	0.50	5.28	<b>0.021</b>
Atrayente	0.31	0.48	0.63	0.43
Sitio*estacionalidad climática	-0.91	0.57	3.24	<b>0.07</b>
Sitio*atrayente	0.33	0.57	0.69	0.40
Estacionalidad climática*atrayente	-0.61	0.57	1.14	0.29

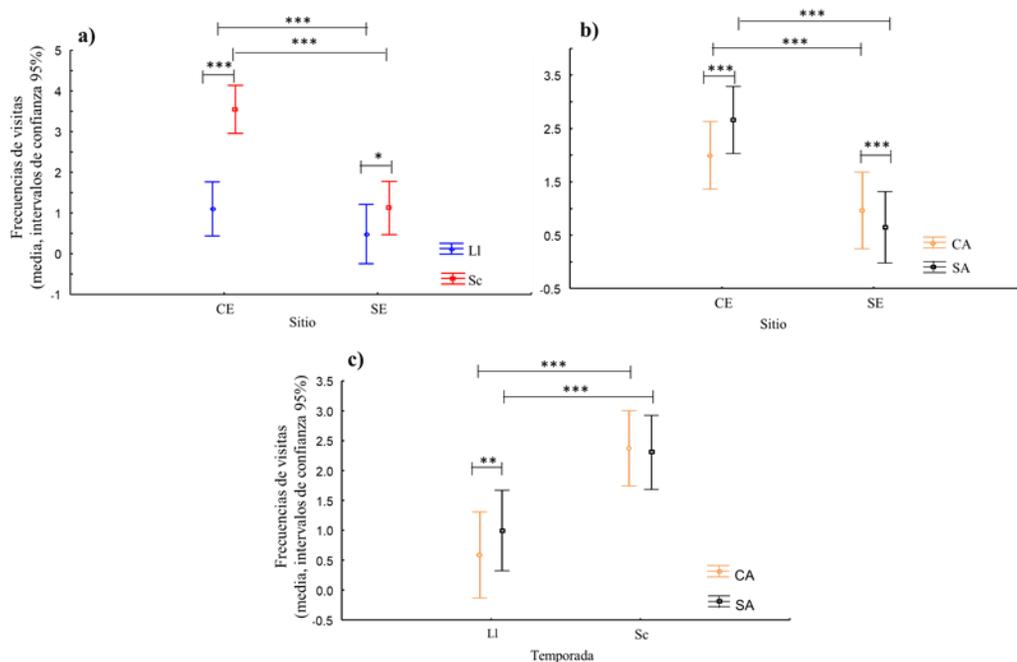


**Figura 6** La frecuencia de avistamientos de *Lynx rufus* en la estacionalidad climática (a) y de acuerdo con los sitios con y sin estanques en la estacionalidad climática de lluvias y secas (b) de julio 2015 a marzo de 2017 en el Parque Nacional La Malinche. CE=Con estanques, SE= Sin estanques, Ll=Lluvias, Sc= Secas. \* $P < 0.05$

La frecuencia de avistamientos de mapache (*P. lotor*) fue explicada por los factores sitio, estacionalidad climática, así como la interacción de los factores sitio\*estacionalidad climática, sitio\*atrayente además de estacionalidad climática\*atrayente (Tabla 4). La frecuencia de visitas de mapache fue mayor en los sitios con estanques ( $2.46 \pm 0.3$ ) que en los sitios sin estanques ( $0.83 \pm 0.13$ ). La frecuencia de visitas de mapache fue mayor en la estacionalidad climática de secas ( $2.44 \pm 0.29$ ) que lluvias ( $0.82 \pm 0.15$ ). En cuanto a las interacciones, tanto en la estacionalidad climática de lluvias como en secas, se encontró una mayor frecuencia de avistamientos de mapache en los sitios con estanques que sin estanques ( $1.10 \pm 0.24$ ,  $0.49 \pm 0.13$  lluvias y secas en sitios con estanques respectivamente y  $0.49 \pm 0.13$ ,  $1.11 \pm 0.2$ , en sitios sin estanques respectivamente,  $P < 0.05$  en ambos casos; Fig. 7a). También, se encontró que la frecuencia de avistamientos de mapache fue mayor en los sitios con estanques que en sitios sin estanques sin importa que en los sitios se tuviera presencia o ausencia de atrayentes ( $2.14 \pm 0.39$ ,  $2.78 \pm 0.46$  con presencia y ausencia de atrayentes en sitios con estanques respectivamente,  $1.04 \pm 0.23$  y  $0.65 \pm 0.13$  con presencia y ausencia de atrayentes en sitios sin estanques respectivamente,  $P < 0.0001$ , en ambos casos; Fig. 7b). Además, se encontró que la frecuencia de visitas de mapaches fue mayor en la estacionalidad climática de secas que en lluvias tanto con presencia como con ausencia de atrayentes ( $2.46 \pm 0.39$ ,  $2.43 \pm 0.44$  en secas y lluvias con presencia y ausencia de estanques artificiales respectivamente,  $0.61 \pm 0.16$  y  $1.03 \pm 0.23$  en secas y lluvias con presencia y ausencia de estanques artificiales respectivamente, en ambos casos  $P < 0.0001$ ; Fig. 7c).

**Tabla 4** Resultados del modelo lineal generalizado mixto de la frecuencia de avistamientos de *Procyon lotor* explicada por los factores sitio (con y sin estanques), estacionalidad climática (lluvias y secas), atrayente (presencia y ausencia) y sus interacciones de julio de 2015 a marzo de 2017. \*P<0.05.

Variables	Coficiente	EE (±)	Chi <sup>2</sup>	P
Sitio	-0.02	0.25	105.8	<0.0001
Estacionalidad climática	1.58	0.19	115.83	<0.0001
Atrayente	0.65	0.20	0.27	0.6019
Sitio*estacionalidad climática	-0.70	0.25	5.15	0.023
Sitio*atrayente	-0.87	0.21	15.67	<0.0001
Estacionalidad climática*atrayente	-0.53	0.22	6.003	0.014



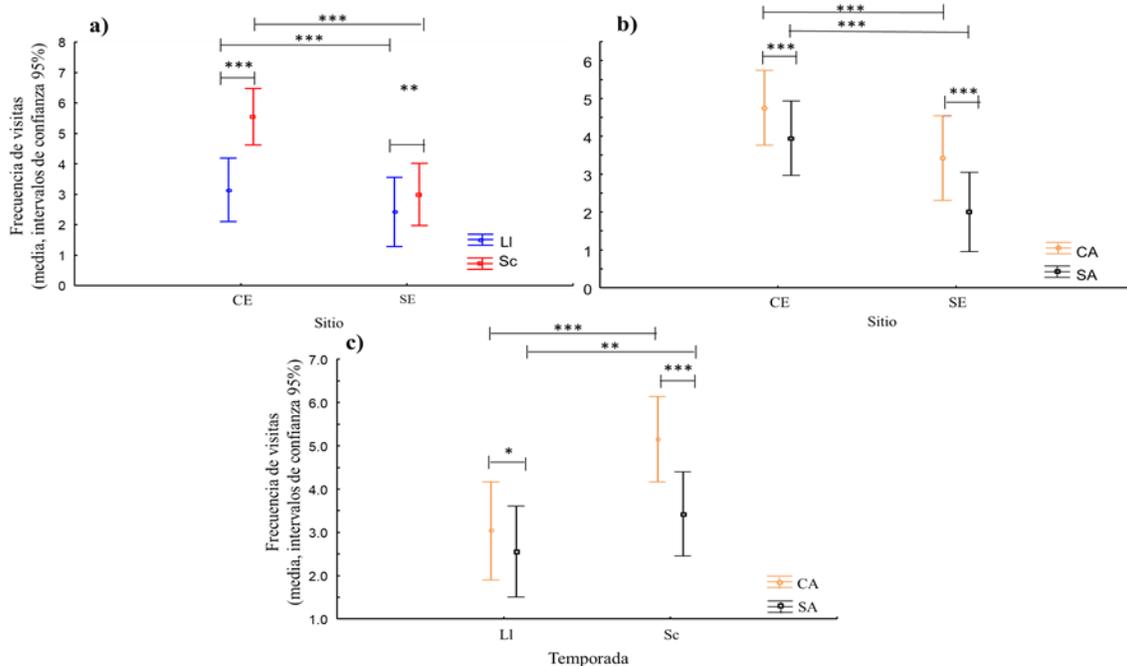
**Figura 7** Frecuencia de avistamientos de *Procyon lotor* en sitios con y sin estanques en la estacionalidad climática de lluvias y secas (a), en los sitios con y sin estanques en presencia y ausencia de atrayentes (b) y en la estacionalidad climática de lluvias y secas en presencia y ausencia de atrayentes (c), de julio 2015 a marzo de 2017 en el Parque Nacional La Malinche. CE=Con estanques, SE= Sin estanques, LI=Lluvias, Sc= Secas, CA=Con atrayente y Scebo=Sin atrayente. \*P<0.05.

La frecuencia de avistamientos de perro doméstico (*C. l. familiaris*) fue explicada por los factores sitio, estacionalidad climática, atrayentes y por las interacciones de estos factores (Tabla 5). La frecuencia de avistamientos de perros fue mayor en los sitios con estanques

( $4.48 \pm 0.42$ ) que en los sitios sin estanques ( $2.7 \pm 0.29$ ). Además, hubo mayor frecuencia de avistamientos de perros en la temporada de secas ( $4.48 \pm 0.4$ ) que en la de lluvias ( $2.79 \pm 0.32$ ). También se encontró, mayor frecuencia de avistamientos de perros en sitios con presencia de atrayentes ( $4.30 \pm 0.42$ ) que con ausencia de atrayentes ( $3.08 \pm 0.34$ ). En cuanto a las interacciones, la frecuencia de avistamientos de perros fue mayor en la estacionalidad climática de secas que en lluvias, tanto en los sitios con estanques como en sitios sin estanques ( $5.55 \pm 0.63$ ,  $3.14 \pm 0.5$  en secas y lluvias en los sitios con estanques respectivamente,  $2.98 \pm 0.43$ ,  $2.37 \pm 0.37$  en secas y lluvias en los sitios sin estanques, en ambos casos  $P < 0.001$ ; Fig. 8a). También, la frecuencia de avistamientos de perros fue mayor en presencia de los atrayentes que, en ausencia de los atrayentes, tanto en los sitios con estanques como en sitios sin estanques ( $4.93 \pm 0.63$ ,  $4.03 \pm 0.56$  con presencia y ausencia de atrayentes en sitios con estanques respectivamente,  $3.5 \pm 0.51$ ,  $2 \pm 0.29$  con presencia y ausencia de atrayentes en sitios sin estanques,  $P < 0.0001$  en ambos casos; Fig. 8b). También, la frecuencia de avistamientos de perros fue mayor con presencia que con ausencia de los atrayentes, tanto en la estacionalidad climática de lluvias que secas ( $2 \pm 0.17$ ,  $4 \pm 0.63$ , respectivamente, en la estacionalidad climática de lluvias y secas con presencia de los atrayentes,  $1 \pm 0.42$ ,  $2 \pm 0.51$  en la estacionalidad climática de lluvias y secas con ausencia de atrayentes,  $P < 0.05$  en ambos casos; Fig. 8c)

**Tabla 5** Resultados del modelo lineal generalizado mixto de las frecuencias de avistamientos de *Canis lupus familiaris* explicada por los factores sitio (con y sin estanques), estacionalidad climática (lluvias y secas), atrayente (presencia y ausencia) y sus interacciones de julio de 2015 a marzo de 2017.  $P < 0.05$

Variables	Coefficiente	EE ( $\pm$ )	Chi <sup>2</sup>	P
Sitio	-0.097	0.12	76.10	<b>&lt;0.0001</b>
Estacionalidad climática	0.70	0.10	50.56	<b>&lt;0.0001</b>
Atrayentes	-0.006	0.11	25.05	<b>&lt;0.0001</b>
Sitio*estacionalidad climática	-0.40	0.13	8.02	<b>0.005</b>
Sitio*atrayentes	-0.38	0.13	7.97	<b>0.04</b>
Estacionalidad climática*atrayentes	-0.26	0.13	4.21	<b>0.04</b>

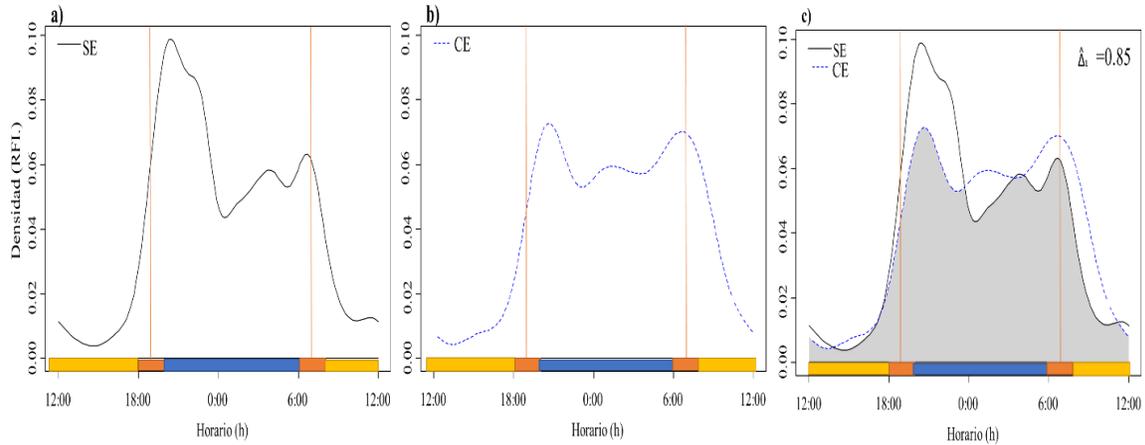


**Figura 8** Frecuencia de avistamientos de *Canis lupus familiaris* en sitios con y sin estanques en la estacionalidad climática de lluvias y secas (a), en los sitios con y sin estanques en presencia y ausencia de atrayentes (b), en la estacionalidad climática de lluvias y secas en presencia y ausencia de atrayentes (c), de julio 2015 a marzo de 2017 en el Parque Nacional La Malinche. CE=Con estanques, SE= Sin estanques, LI=Lluvias, Sc= Secas, CA=Con atrayentes y SA= Sin atrayentes. \*P<0.05.

### 7.3. Patrón de actividad diaria de mesocarnívoros

El patrón de actividad del coyote se obtuvo a partir de un total de 356 RFI, de los cuales 100 fueron en los sitios con estanques y 256 en sitios sin estanques (Ver anexo II).

El patrón de actividad de coyote en los sitios sin estanques (Fig. 9a) y con estanques (Fig. 9b) fue principalmente nocturno (58% con estanque y 66% sin estanque) sin diferencias significativas entre ambos sitios ( $\text{Chi}^2=4.43$ , g.l. 2,  $P=0.11$ ). Además, se presentó una superposición del patrón de actividad en ambos sitios de  $\hat{\Delta}_1=0.85$  (Fig.9c). También, el patrón de actividad diaria del coyote en sitios con y sin estanques tuvo una superposición en la estacionalidad climática de lluvias de  $\hat{\Delta}_1=0.70$ . El patrón de actividad diaria del coyote en sitios con y sin estanques tuvo una superposición en la estacionalidad climática de secas de  $\hat{\Delta}_1=0.83$ , el cual no presentó diferencias significativas ( $\text{Chi}^2=0.07$ , g.l. 2,  $P=0.96$ ).

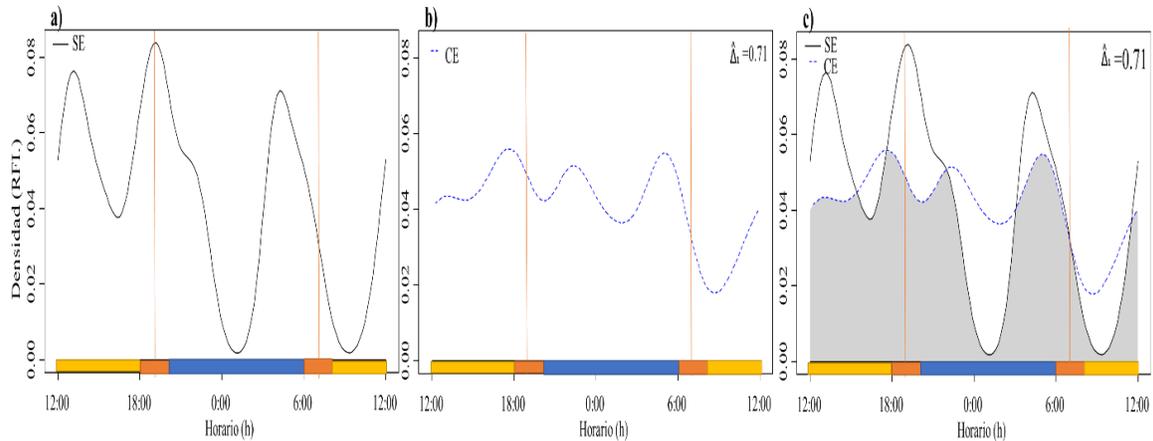


**Figura 9** Patrón de actividad diaria de *Canis latrans* en (a) sitios sin estanques (línea sólida negra) y (b) con estanques (línea punteada azul) general y (c) superposición del patrón de actividad en los sitios con y sin estanques general. SE=Sin estanques, CE=Con estanques, RFI.=Registros fotográficos independientes. Amarillo=Día, naranja=crepúsculo, azul=noche. Línea vertical naranja=hora de la salida u ocultamiento del Sol.

El patrón de actividad del gato montés se obtuvo a partir de un total de 52 RFI, de los cuales 23 fueron en los sitios con estanques y 29 en sitios sin estanques (Ver anexo II).

El patrón de actividad diaria de gato montés en los sitios sin estanques (Fig. 10a) y con estanques (Fig. 10b) fue catemeral (diurno=34.8%, crepuscular=17.4%, nocturno=47.8% en con estanques y diurno=34%, crepúsculo=28%, nocturno=38% en sin estanques) sin diferencias significativas entre ambos sitios ( $\text{Chi}^2=0.875$ , g.l. 2,  $P=0.65$ ). Además, tuvo una superposición general entre sitios de  $\hat{\Delta}_1=0.71$  (Fig. 10c).

El patrón de actividad diaria de gato montés en sitios con y sin estanques tuvo una superposición en la estacionalidad climática de lluvias fue  $\hat{\Delta}_1=0.59$ . El patrón de actividad diaria de gato montés en sitios con y sin estanques tuvo una superposición en la estacionalidad climática de secas fue  $\hat{\Delta}_1=0.51$ .

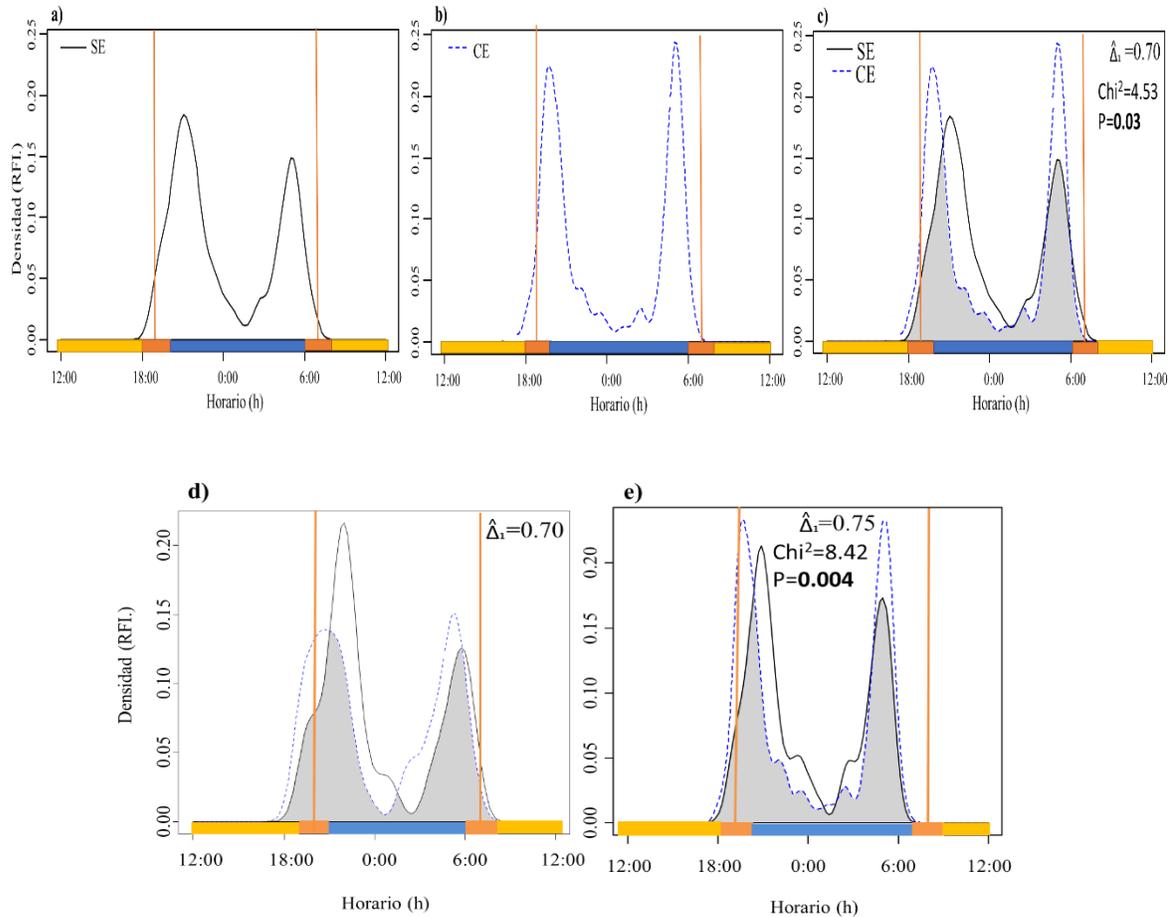


**Figura 10** Superposición del patrón de actividad diaria de *Lynx rufus* en (a) sitios sin estanques (línea sólida negra) y (b) con estanques (línea punteada azul) general (c) superposición del patrón de actividad en los sitios con y sin estanques general. SE=Sin estanques, CE=Con estanques, RFI. =Registros fotográficos independientes. Amarillo=Día, naranja=crepúsculo, azul=noche. Línea vertical naranja=hora de la salida u ocultamiento del Sol.

El patrón de actividad de mapache se obtuvo a partir de un total de 460 RFI, de los cuales 358 son en los sitios con estanques y 102 en sitios sin estanques (Ver anexo II).

El patrón de actividad diaria de mapache en los sitios sin estanques (Fig. 11a) y con estanques (Fig. 11b) tuvo dos picos de actividad en el crepúsculo seguido por actividad en la noche (nocturno=84.3% en con estanques y nocturno=73.5% en sin estanques), el cual presento diferencias significativas ( $\chi^2=4.53$ , g.l. 1,  $P=0.03$ ). Además, presentó el patrón de actividad de mapache una superposición general de  $\hat{\Delta}_1 = 0.70$  (Fig.11c).

El patrón de actividad diaria de mapache en sitios con y sin estanques tuvo una superposición en la estacionalidad climática de lluvias de  $\hat{\Delta}_1 = 0.70$ , el cual no presentó diferencias significativas ( $\chi^2=0.2$ , g.l. 1,  $P=0.65$ , Fig. 11 d). El patrón de actividad diaria de mapache en sitios con y sin estanques tuvo una superposición en la estacionalidad climática de secas  $\hat{\Delta}_1 = 0.75$ , el cual presentó diferencias significativas ( $\chi^2=8.42$ , g.l. 1,  $P=0.004$ , Fig.11e, ver anexo II).

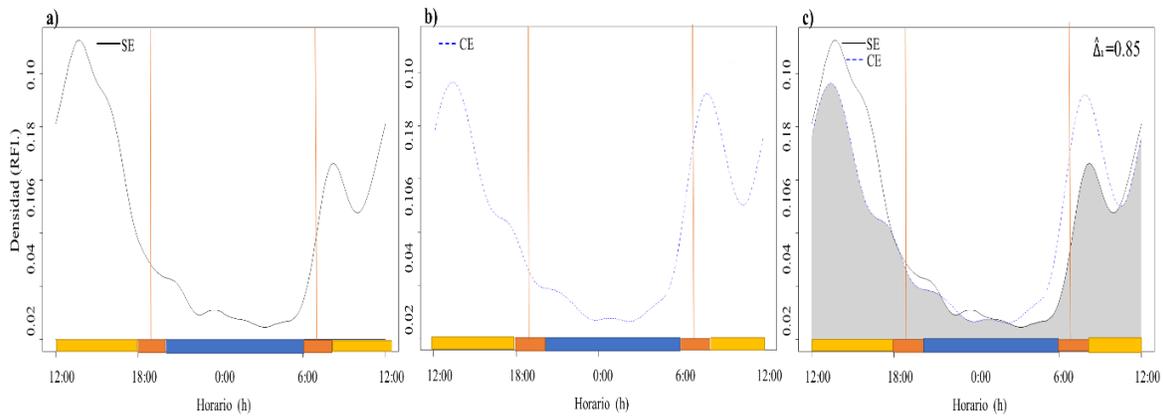


**Figura 11** Superposición del patrón de actividad diaria de *Procyon lotor* en (a) sitios sin estanques (línea sólida negra) y (b) con estanques (línea punteada azul) general (c) superposición del patrón de actividad en los sitios con y sin estanques general, (d) estacionalidad climática de lluvias y (e) secas. SE=Sin estanques, CE=Con estanques, RFI. =Registros fotográficos independientes. Amarillo=diurno, naranja=crepúsculo, azul=nocturno.

El patrón de actividad de perro se obtuvo a partir de 1,294 RFI, de ellos 853 fueron obtenidos en los sitios con estanques y 441 en los sitios sin estanques (Ver anexo II).

El patrón de actividad diaria de perro en los sitios sin estanques (Fig. 12a) y con estanques (Fig. 12b) fue diurno (diurno=73.6%, crepuscular=15.2%, nocturno=11.1% en con estanques y diurno=68.7%, crepúsculo=18.6%, nocturno=12.7% en sin estanques) el cual no presentó diferencias significativas ( $\text{Chi}^2=3.58$ , g.l. 2  $P=0.17$ ). Además, presentó una superposición general de  $\hat{\Delta}_t=0.85$  (fig.12c).

El patrón de actividad diaria de perro en tuvo una superposición en la estacionalidad de lluvias de  $\hat{\Delta}_t=0.81$  en cual no presentó diferencias significativas ( $\text{Chi}^2=5.1$ , g.l. 2  $P=0.08$ ) y en secas de  $\hat{\Delta}_t=0.95$ .



**Figura 12** Superposición del patrón de actividad diaria de *Canis lupus familiaris* en (a) sitios sin estanques (línea sólida negra) y (b) con estanques (línea punteada azul) general (c) superposición del patrón de actividad en los sitios con y sin estanques general. SE=Sin estanques, CE=Con estanques, RFI.=Registros fotográficos independientes. Amarillo=Día, naranja=crepúsculo, azul=noche. Línea vertical naranja=hora de la salida u ocultamiento del Sol.

### 7.5 Relaciones interespecíficas de los mesocarnívoros en sitios con presencia y ausencia de estanques

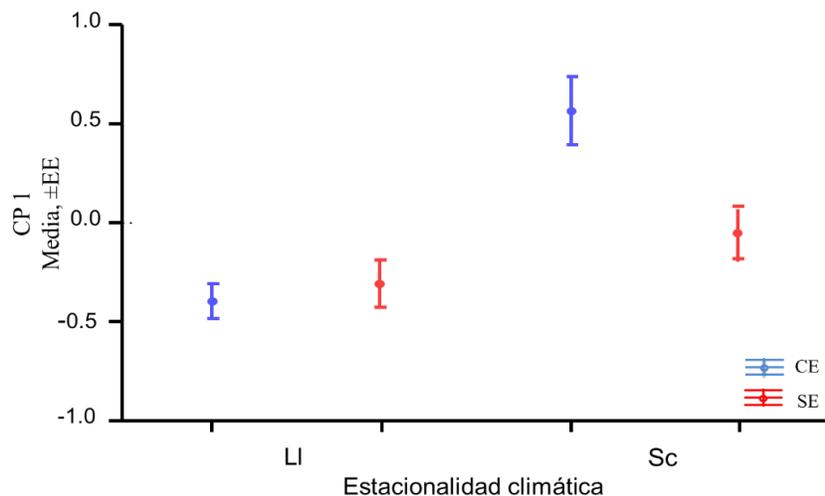
Para resumir las variables de la frecuencia de avistamientos de los mesocarnívoros (*C. latrans*, *L. rufus*, *P. lotor* y *C. l. familiaris*) de los análisis de las relaciones interespecíficas de los mesocarnívoros en sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales se realizó un análisis de componentes principales. El análisis de componentes principales generó dos componentes que explicaron la mayor varianza observada. El análisis del componente principal uno (CP1) y dos (CP2) explicaron el 42.54%, 24.52% respectivamente (eigenvalor: CP1=1.70 y CP2=0.98; Tabla 6). La frecuencia de avistamientos de coyote, mapache y perro es explicada de forma positiva por el componente principal uno (CP1). La frecuencia de avistamientos de gato montés presenta una relación negativa con la frecuencia de avistamientos de coyote, mapache y perro, explicado por el componente principal dos (CP2) (Tabla 6). Al analizar con el modelo lineal, se encontró que la varianza del CP1 fue explicada por los factores sitio y estacionalidad climática, así como por la interacción de dichos factores (Tabla 7). El CP1 fue mayor en los sitios con estanques, como también durante la temporada de secas. Además, durante el período de secas, el CP1 fue mayor en los sitios con estanques que en los sitios sin estanques ( $\text{Chi}^2=9.341$ , g.l.1,  $P=0.0024$ ; Fig. 13). Asimismo, el CP1 fue explicado marginalmente por la interacción de los factores sitio\*atrayerente (Tabla 7).

**Tabla 6** Análisis de componente principal uno (CP1) y dos (CP2) de la frecuencia de visitas de *C. latrans*, *L. rufus*, *P. lotor* y *C. l. familiaris*.

Variabes	CP1	CP2	Varianza explicada total
<i>C. latrans</i>	0.549	-0.031	
<i>L. rufus</i>	0.165	0.982	
<i>P. lotor</i>	0.553	-0.141	
<i>C. l. familiaris</i>	0.604	-0.118	
<b>Varianza explicada</b>	<b>42.54%</b>	<b>24.52%</b>	<b>67.06%</b>

**Tabla 7** Modelo lineal con los valores del componente principal 1 (CP1)

Variabes	Coficiente	EE ( $\pm$ )	Chi	P
Sitio	0.37	0.26	-7.24	<b>0.038</b>
Atrayente	0.21	0.24	-3.291	0.15
Estacionalidad climática	1.13	0.24	-32.24	<b>&lt;0.001</b>
Sitio*estacionalidad climática	-0.71	0.28	-9.872	<b>0.012</b>
Sitio*atrayerente	-0.52	0.28	-5.33	<b>0.063</b>
Estacionalidad climática*atrayerente	-0.33	0.28	2.2	0.232

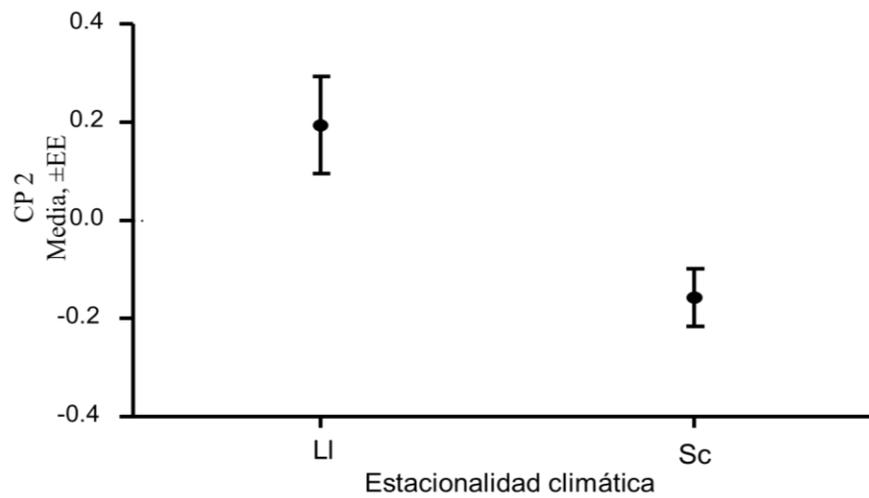


**Figura 13** Componente principal uno de la frecuencia de avistamientos de *C. latrans*, *P. lotor*, *C. L. familiaris* en las estacionalidades climáticas de lluvias y secas en los sitios con y sin estanques de julio 2015 a marzo 2017. Ll= Lluvias, Sc=Secas, CE=Con estanques, SE= Sin estanques.  $P < 0.05$

El CP2 fue explicado sólo por el factor estacionalidad climática (Tabla 7), siendo mayor en lluvias que en secas (Fig. 14).

**Tabla 8** Modelo lineal con los valores del componente principal 2 (CP2)

Variables	Coefficiente	EE ( $\pm$ )	Chi	P
Sitio	0.13	0.20	-1.97	0.15
Estacionalidad climática	-0.10	0.18	<b>-9.67</b>	<b>0.001</b>
Atrayente	0.16	0.19	-1.58	0.20
Sitio*estacionalidad climática	-0.23	0.22	-1.207	0.26
Sitio*atrayente	0.28	0.22	-1.55	0.20
Estacionalidad climática*atrayente	-0.26	0.22	-1.37	0.23



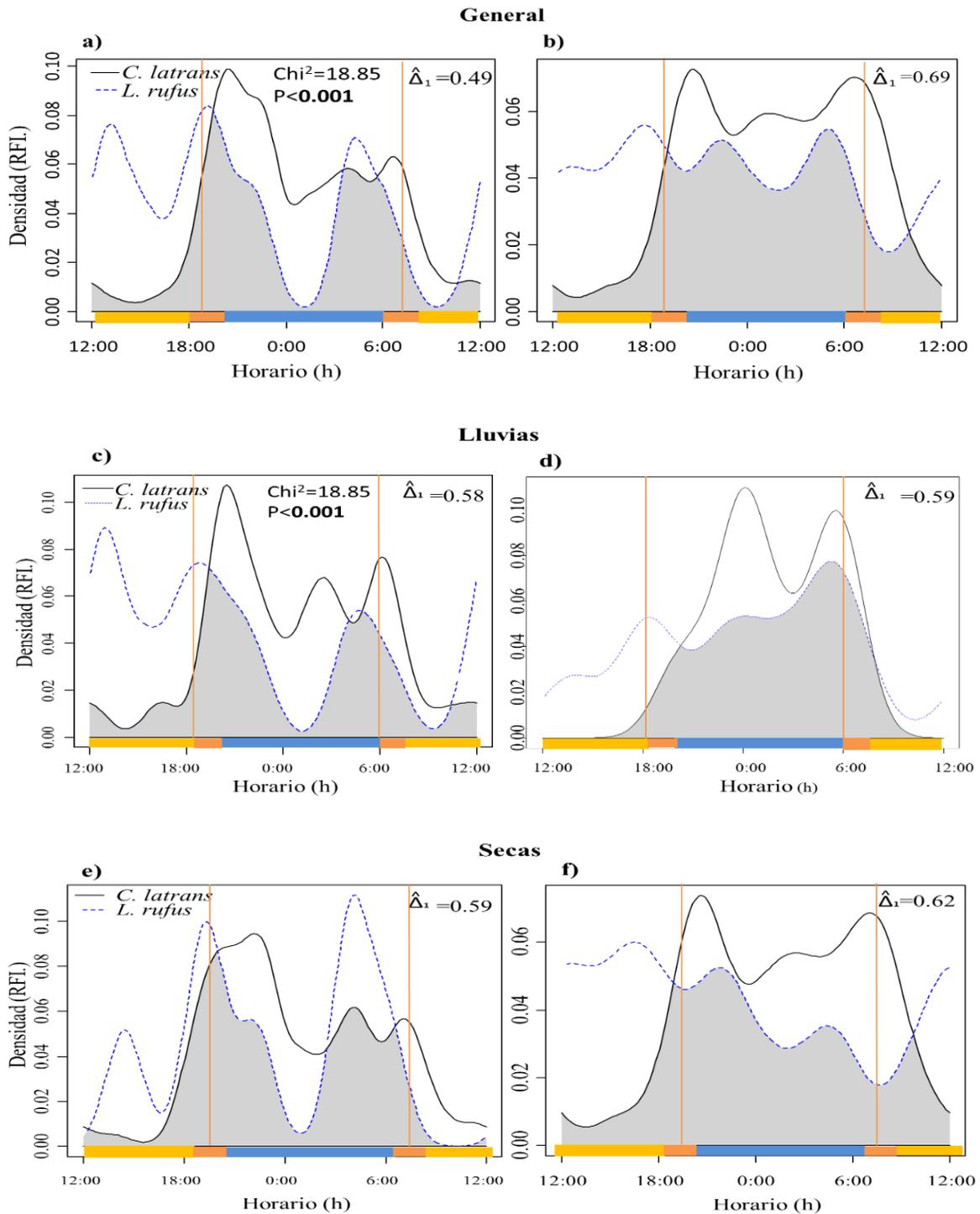
**Figura 14** Componente principal dos de la frecuencia de avistamientos de *L. rufus* en la estacionalidad climática de lluvias y secas de julio 2015 a marzo 2017. LI= Lluvias, Sc=Secas.  $P < 0.001$

### 7.5.2. Superposición del patrón de actividad entre los mesocarnívoros

La superposición del patrón de actividad entre coyote y gato montés en los sitios sin estanques en el periodo general fue de  $\hat{\Delta}_1 = 0.49$  (fig.15a), el cual fue menor (0.20) que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_1 = 0.69$  (fig. 15b). La superposición del patrón de actividad de coyote y gato montés en los sitios sin estanques presentó diferencias significativas ( $\text{Chi}^2 = 18.85$ , g.l. 2,  $P < 0.001$ ) mientras que en los sitios con estanques no presentaron diferencias significativas (y  $\text{Chi}^2 = 4.12$ , g.l. 2,  $P = 0.112$ ; ver anexo III).

La superposición del patrón de actividad en los sitios sin estanques entre coyote y gato montés en la estacionalidad climática de lluvias fue de  $\hat{\Delta}_1 = 0.58$  (fig.15c), el cual fue similar que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_1 = 0.59$ , (fig. 15d). La superposición del patrón de actividad de coyote y gato montés en los sitios sin estanques en lluvias presentó diferencias significativas ( $\text{Chi}^2 = 18.85$  g.l. 2,  $P < 0.001$ ).

Además, la superposición del patrón de actividad entre coyote y gato montés durante la estacionalidad climática de secas, en los sitios sin estanques fue de  $\hat{\Delta}_1 = 0.59$  (fig. 15e), el cual fue similar que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_1 = 0.62$  (fig. 15f).

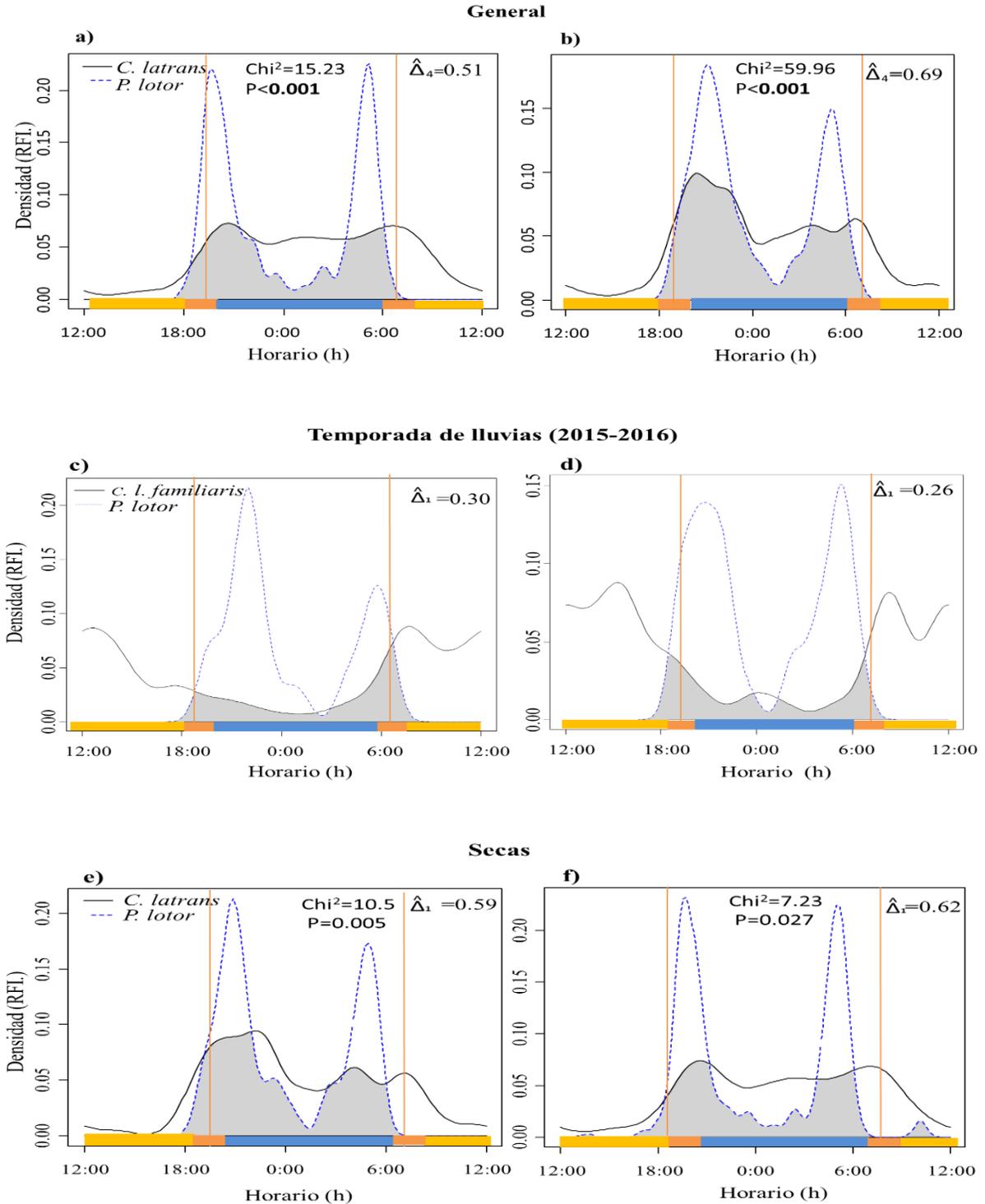


**Figura 15** Superposición del patrón de actividad de *C. latrans* y *L. rufus* general en sitios sin estanques (a), con estanques (b), durante la estacionalidad climática de lluvias en sitios sin estanques (c) como en sitios con estanques (d) y en la estacionalidad climática de secas en sitios sin estanques (e) como en sitios con estanques (f). Línea negra solida=*C. latrans*, Línea azul punteada=*L. rufus*. Amarillo=Día, naranja=crepúsculo, azul=noche. Línea vertical naranja=hora de la salida u ocultamiento del Sol.

La superposición del patrón de actividad entre coyote y mapache en los sitios sin estanques en el periodo general fue de  $\hat{\Delta}_1 = 0.51$  (fig. 16a), el cual fue menor (0.18) que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_1 = 0.69$  (fig. 16b). La superposición del patrón de actividad entre coyote y mapache en los sitios sin y con estanques general presentó diferencias significativas ( $\text{Chi}^2 = 15.23$  g.l. 2,  $P < 0.001$  y  $\text{Chi}^2 = 59.96$ , g.l. 2,  $P < 0.001$ , respectivamente; ver anexo III).

La superposición del patrón de actividad en los sitios sin estanques entre coyote y mapache en la estacionalidad climática de lluvias fue de  $\hat{\Delta}_1 = 0.66$  (fig. 16c), el cual fue menor (0.06) que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_1 = 0.60$ , (fig. 16d). La superposición del patrón de actividad entre coyote y mapache en lluvias en los sitios sin estanques presento diferencias significativas ( $\text{Chi}^2 = 6.34$ , g.l. 2,  $P = 0.042$ ).

Además, la superposición del patrón de actividad entre coyote y mapache durante la estacionalidad climática de secas, en los sitios sin estanques fue de  $\hat{\Delta}_1 = 0.59$  (fig. 16e), el cual fue similar que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_1 = 0.62$  (fig. 16f). La superposición del patrón de actividad de coyote y mapache en secas en los sitios sin y son estanques presentaron diferencias significativas ( $\text{Chi}^2 = 10.51$ , g.l. 2,  $P = 0.005$  y  $\text{Chi}^2 = 7.23$ , g.l. 2,  $P = 0.027$ ).

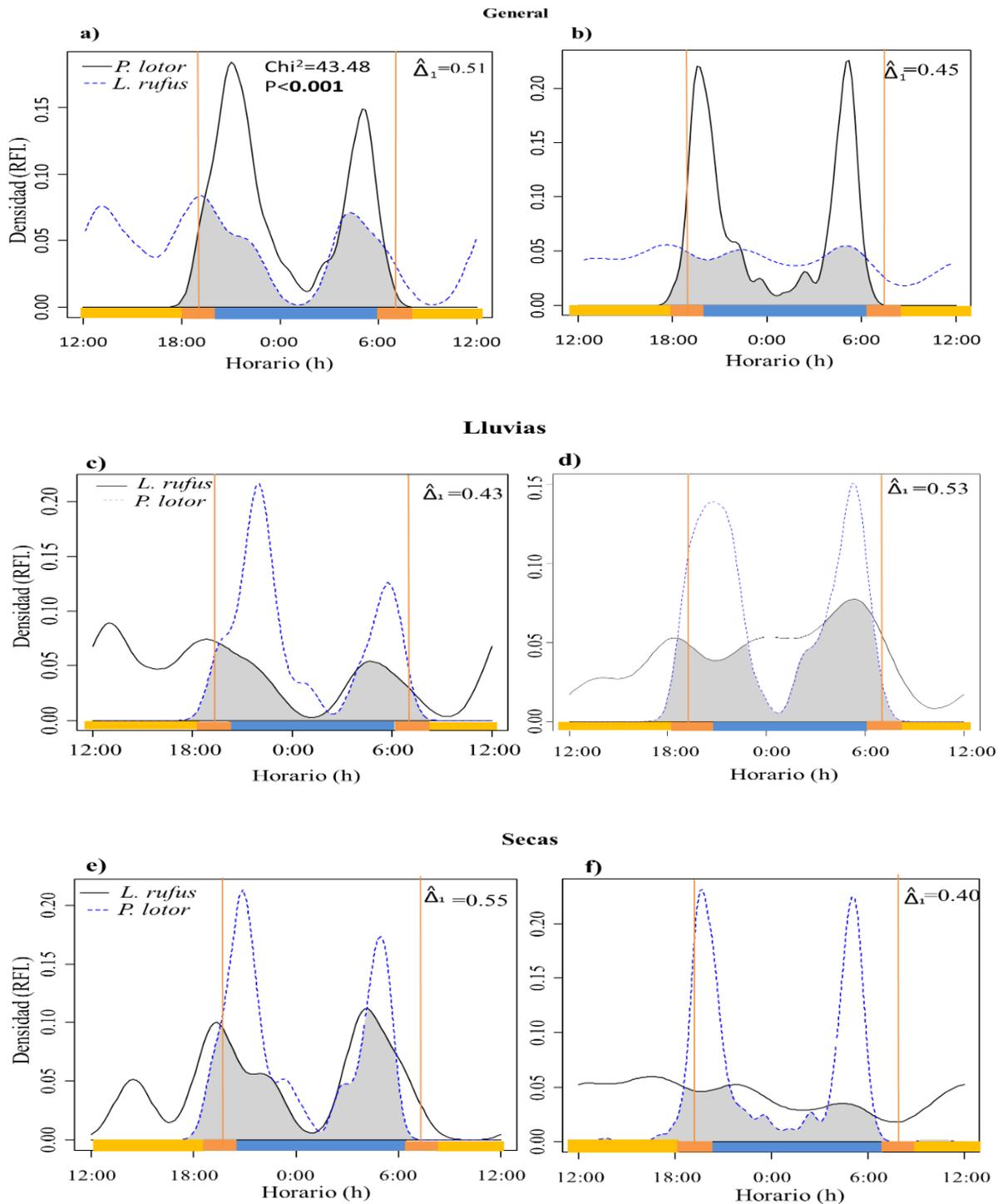


**Figura 16** Superposición del patrón de actividad de *C. latrans* y *P. lotor* general en sitios sin estanques (a) y con estanques (b), durante la estacionalidad climática de lluvias en sitios sin estanques (c) como en sitios con estanques (d) y en la estacionalidad climática de secas en sitios sin estanques (e) como en sitios con estanques (f). Línea negra solida=*C. latrans*, Línea azul punteada=*P. lotor*. Amarillo=Día, naranja=crepúsculo, azul=noche. Línea vertical naranja=hora de la salida u ocultamiento del Sol.

La superposición del patrón de actividad entre gato montés y mapache en los sitios sin estanques en el periodo general fue de  $\hat{\Delta}_1 = 0.51$  (fig.17a), el cual fue mayor (0.06) que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_1 = 0.45$  (fig. 17b). La superposición del patrón de actividad entre gato montés y mapache en los sitios sin estanques presentó diferencias significativas ( $\text{Chi}^2 = 43.48$ , g.l. 2,  $P < 0.001$ ; ver anexo III).

La superposición del patrón de actividad en los sitios sin estanques entre gato montés y mapache en la estacionalidad climática de lluvias fue de  $\hat{\Delta}_1 = 0.43$  (fig.17c), el cual fue menor (0.10) que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_1 = 0.53$ , (Fig. 17d).

Además, la superposición del patrón de actividad entre gato montés y mapache en la estacionalidad climática de secas en los sitios sin estanques fue de  $\hat{\Delta}_1 = 0.55$  (Fig. 17e), el cual fue mayor (0.15) que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_1 = 0.40$  (Fig. 17f).

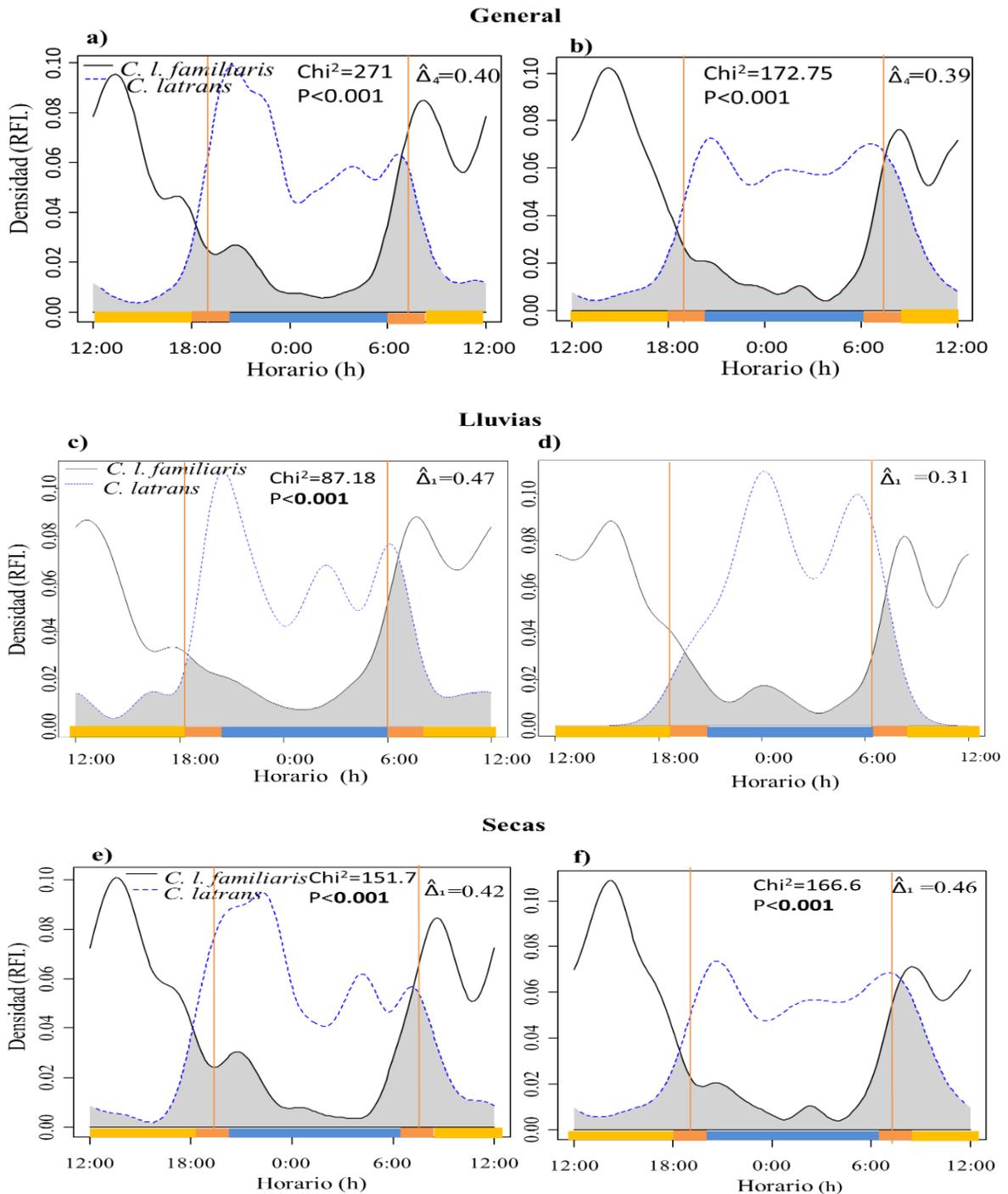


**Figura 17** Superposición del patrón de actividad de *L. rufus* y *P. lotor* general en sitios sin estanques (a) y con estanques (b), durante la estacionalidad climática de lluvias en sitios sin estanques (c) como en sitios con estanques (d) y en la estacionalidad climática de secas en sitios sin estanques (e) como en sitios con estanques (f). Línea negra solida=*L. rufus*, Línea azul punteada=*P. lotor*. Amarillo=Día, naranja=crepúsculo, azul=noche. Línea vertical naranja=hora de la salida u ocultamiento del Sol.

La superposición del patrón de actividad entre perro y coyote en los sitios sin estanques en el periodo general fue de  $\hat{\Delta}_i = 0.40$  (fig.18a), el cual fue similar a los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_i = 0.39$  (fig. 18b). La superposición del patrón de actividad de perro y coyote en los sitios sin y con estanques presentaron diferencias significativas ( $\text{Chi}^2=271$ , g.l. 2,  $P<0.001$  y  $\text{Chi}^2=172.75$ , g.l. 2,  $P<0.001$ , respectivamente; ver anexo III).

La superposición del patrón de actividad en los sitios sin estanques entre perro y coyote en la estacionalidad climática de lluvias fue de  $\hat{\Delta}_i = 0.47$  (Fig.18c), el cual fue mayor (0.16) que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_i = 0.31$ , (Fig. 18d). La superposición del patrón de actividad entre perros y coyote en los sitios sin estanques en lluvias presentó diferencias significativas ( $\text{Chi}^2=87.18$ , g.l. 2,  $P<0.001$ ).

Además, la superposición del patrón de actividad entre perro y coyote durante la estacionalidad climática de secas, en los sitios sin estanques fue de  $\hat{\Delta}_i = 0.42$  (fig. 18e), el cual fue similar que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_i = 0.46$  (fig. 18f). La superposición del patrón de actividad entre perro y coyote en los sitios sin y son estanques presentó diferencias significativas ( $\text{Chi}^2=151$ , g.l. 2,  $P<0.001$  y  $\text{Chi}^2=166.6$ , g.l. 2,  $P<0.001$ , respectivamente).

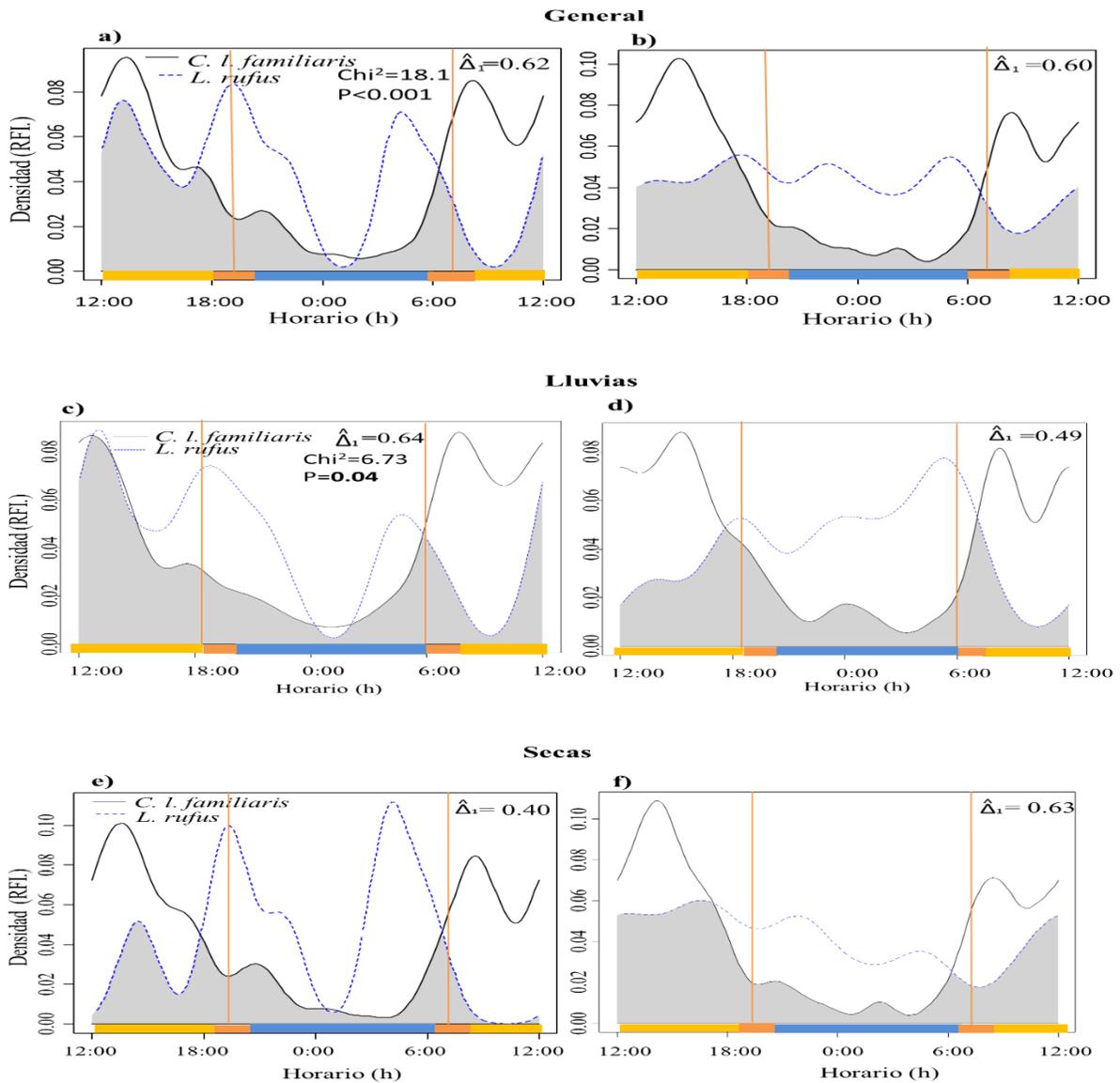


**Figura 18** Superposición del patrón de actividad de *C. l. familiaris* y *C. latrans* general en sitios sin estanques (a) y con estanques (b), durante la estacionalidad climática de lluvias en sitios sin estanques (c) como en sitios con estanques (d) y en la estacionalidad climática de secas en sitios sin estanques (e) como en sitios con estanques (f). Línea negra solida=*C. l. familiaris*, Línea azul punteada=*C. latrans*. Amarillo=Día, naranja=crepúsculo, azul=noche. Línea vertical naranja=hora de la salida u ocultamiento del Sol.

La superposición del patrón de actividad entre perro y gato montés en los sitios sin estanques en el periodo general fue de  $\hat{\Delta}_i = 0.62$  (fig. 19a), el cual similar que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_i = 0.60$  (fig. 19b). La superposición del patrón de actividad entre perro y gato montés en los sitios sin estanques presentó diferencias significativas ( $\text{Chi}^2 = 18.1$ , g.l. 2,  $P < 0.001$ ; ver anexo III).

La superposición del patrón de actividad en los sitios sin estanques entre perro y gato montés en la estacionalidad climática de lluvias fue de  $\hat{\Delta}_i = 0.64$  (fig. 19c), el cual fue mayor (0.15) que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_i = 0.49$ , (fig. 19d).

La superposición de actividad entre perro y gato montés en lluvias en los sitios sin estanques presento diferencias significativas ( $\text{Chi}^2 = 6.73$ , g.l. 2,  $P = 0.04$ ). Además, la superposición del patrón de actividad entre perro y gato montés durante la estacionalidad climática de secas, en los sitios sin estanques fue de  $\hat{\Delta}_i = 0.40$  (fig. 19e), el cual fue menor (0.23) que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_i = 0.63$  (fig. 19f).

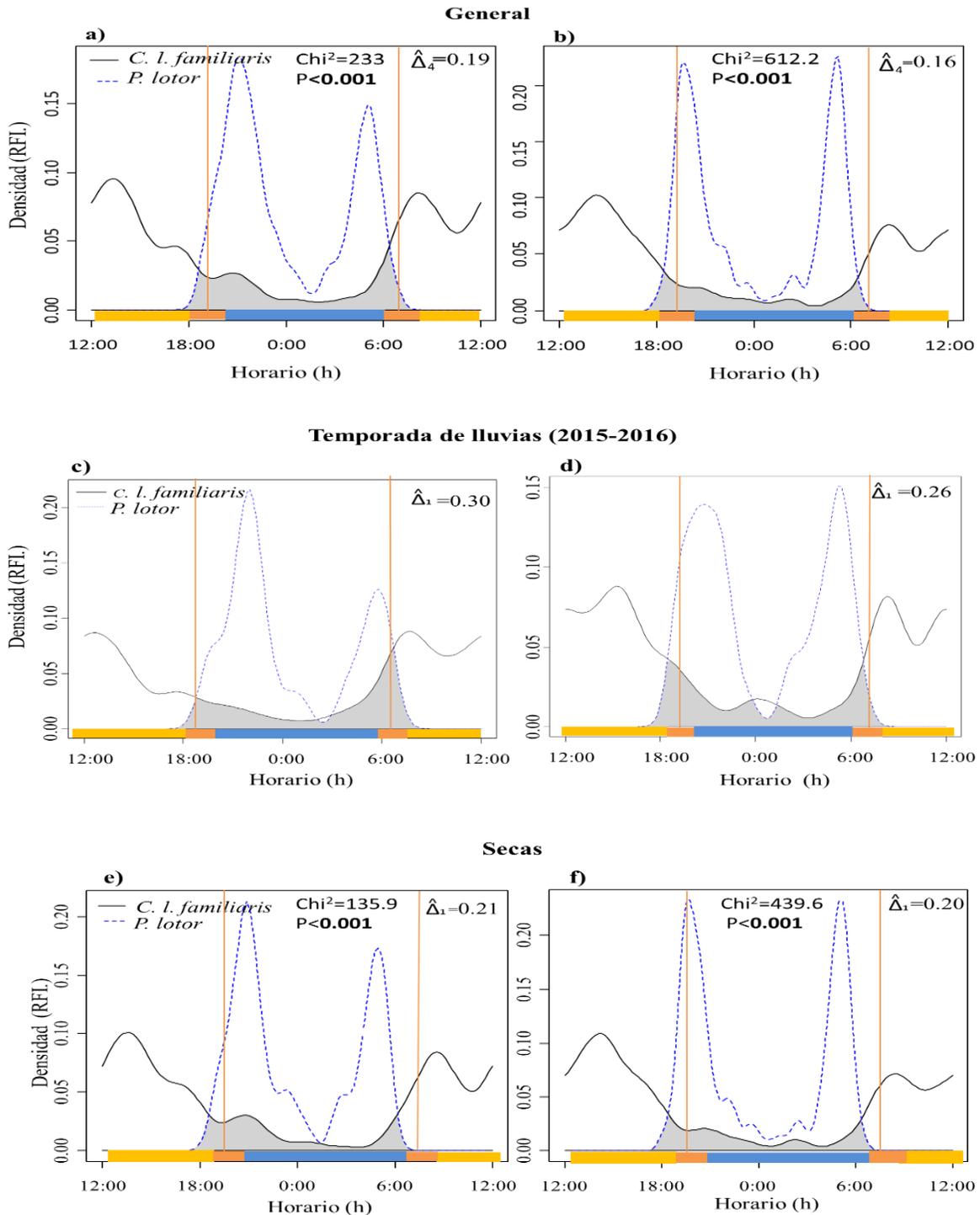


**Figura 19** Superposición del patrón de actividad de *C. l. familiaris* y *L. rufus* general en sitios sin estanques (a) y con estanques (b), durante la estacionalidad climática de lluvias en sitios sin estanques (c) como en sitios con estanques (d) y en la estacionalidad climática de secas en sitios sin estanques (e) como en sitios con estanques (f). Línea negra solida=*C. l. familiaris*, Línea azul punteada=*L. rufus*. Amarillo=Día, naranja=crepúsculo, azul=noche. Línea vertical naranja=hora de la salida u ocultamiento del Sol.

La superposición del patrón de actividad entre perro y mapache en los sitios sin estanques en el periodo general fue de  $\hat{\Delta}_1 = 0.19$  (fig.20a), similar que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_1 = 0.16$  (fig. 20b). La superposición del patrón de actividad entre perro y mapache en sitios sin estanques y con estanques presentaron diferencias significativas ( $\text{Chi}^2=233$ , g.l. 2,  $P<0.001$  y  $\text{Chi}^2=612.2$ , g.l. 2,  $P<0.001$ , respectivamente; ver anexo III).

La superposición del patrón de actividad en los sitios sin estanques entre perro y mapache en la estacionalidad climática de lluvias fue de  $\hat{\Delta}_1 = 0.30$  (fig.20c), el cual fue similar que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_1 = 0.26$ , (fig. 20d). La superposición del patrón de actividad en lluvias en los sitios sin estanques y con estanques presento diferencias significativas ( $\text{Chi}^2=77.6$ , g.l. 2,  $P<0.001$  y  $\text{Chi}^2=100.1$ , g.l. 2,  $P<0.001$ , respectivamente)

Además, la superposición del patrón de actividad entre perro y mapache durante la temporalidad climática de secas, en los sitios sin estanques fue de  $\hat{\Delta}_1 = 0.20$  (fig. 20e), el cual similar que en los sitios con estanques  $\hat{\Delta}_1 = 0.21$  (fig. 20f). La superposición del patrón de actividad de perro y mapache en secas en los sitios sin y son estanques presentan diferencias significativas ( $\text{Chi}^2=135.8$ , g.l. 2,  $P<0.001$  y  $\text{Chi}^2=439.6$ , g.l. 2,  $P<0.001$ ).



**Figura 20** Superposición del patrón de actividad de *C. l. familiaris* y *P. lotor* general en sitios sin estanques (a) y con estanques (b), durante la estacionalidad climática de lluvias en sitios sin estanques (c) como en sitios con estanques (d) y en la estacionalidad climática de secas en sitios sin estanques (e) como en sitios con estanques (f). Línea negra solida=*C. l. familiaris*, Línea azul punteada=*P. lotor*. Amarillo=Día, naranja=crepúsculo, azul=noche. Línea vertical naranja=hora de la salida u ocultamiento del Sol.

## 8. DISCUSIÓN

En el presente trabajo se investigó si la presencia de estanques artificiales influye sobre la riqueza, frecuencia de avistamientos y patrones de actividad diaria intra e interespecífica de los mesocarnívoros en el Parque Nacional La Malinche. Encontramos que: 1) la riqueza de mesocarnívoros en sitios con presencia y ausencia de estanques tiene una similitud mayor al 90%. 2) La frecuencia de avistamientos de los mesocarnívoros es diferente entre los sitios con presencia de estanques y los sitios con ausencia de estanques, siendo mayor la frecuencia de avistamientos de mapaches y perros en los sitios con presencia de estanques y en los sitios con ausencia de estanques la mayor frecuencia de avistamientos de coyotes. 3) El patrón de actividad no se ve modificado por la presencia de estanques, solo para el caso del mapache. 4) Existe una relación positiva de la frecuencia de avistamientos entre las especies coyote, mapache y perro en los sitios con estanques en especial en la temporada de secas, así como una relación negativa entre gato montés y el coyote, mapache y perro. 6) La superposición del patrón de actividad entre los mesocarnívoros varía con la presencia de sitios con estanques.

Los resultados de este estudio pudieron verse afectados por el tipo de muestreo que empleamos debido a que el uso de foto trampeo puede tener sesgos para registrar algunas especies como también el uso de atrayentes olfativos. Sin embargo, se ha recomendado el uso de fototrampas para estimar la riqueza y abundancia de mamíferos de talla mediana y grande (Heilbrun y cols. 2006, Monroy-Vilchis 2011, Lira-Torre y Briones-Salas 2012). Las cámaras trampa, en los sitios sin estanques, se colocaron cerca de caminos, veredas o senderos los cuales se ha reportado que son utilizados por coyote, zorra gris (*Urocyon cineroargenteus*), zorrillo (*M. macroura*) (Reid, 1997) y gato montés (Heilbrun y cols. 2006). Algunas especies como la comadreja (*Mustela frenata*) no utilizan los caminos para desplazarse (Reid, 1997) por lo que el muestreo pudo haber estado sesgado a excluir esta especie. Sin embargo, este sesgo pudo haber sido minimizado al emplear atrayentes los cuales tuvieron el propósito de atraer a todos los mesocarnívoros del área de estudio. Se sugiere que el uso de atrayentes puede aumentar la probabilidad de detección de las especies y

generalmente no afecta sus patrones de movimiento o patrones de actividad (Gerber y cols. 2012).

En este estudio no se logró registrar el total de especies de mesocarnívoros que han sido reportadas para el Parque Nacional La Malinche en estudios de Fernández (2005), Ruiz-Soberones y Gómez-Álvarez (2010). Tal es el caso de la comadreja (*M. frenata*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), coatí (*Nasua narica*) (Fernández 2005), y el zorrillo moteado (*Spilogale gracilis*) (Ruiz-Soberones y Gómez-Álvarez 2010). En algunas investigaciones se ha observado que especies como el coatí, comadreja y cacomixtle están más asociados a la disponibilidad de agua, encontrándose en zonas riparias, los pastizales cercanos a lagos y arroyos (Gerht 2003a, b, Svendsen 2003, Martínez-Kú y cols. 2008). Dichas especies no se lograron registrar en este estudio ni en los sitios con estanques pese a que se ha reportado que dichas especies pueden encontrarse en sitios con disponibilidad de agua. La ausencia del zorrillo moteado pudo deberse a que las cámaras trampa fueron orientadas hacia la actividad cercana a los estanques, así como cercana a caminos o veredas y no a la vegetación debido a que el zorrillo moteado es trepador de árboles por lo que es probable que la posición de las cámaras impidiera detectar a dicha especie (Rosatte y Larivière 2003). Además, esta especie puede ser depredada por gato montés y búhos los cuales se han observado en el sitio de estudio por lo cual puede ser menor su actividad del zorrillo por la presencia de estos depredadores (Rosatte y Larivière 2003). Por lo tanto, en este estudio se evidencia que no todas las especies registradas para el Parque Nacional se encuentran distribuidas en esta zona.

### **Riqueza y frecuencia de avistamientos de los mesocarnívoros en sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales**

La riqueza de especies en sitios con presencia y ausencia de estanques fue de cinco y seis especies respectivamente. La similitud de la riqueza de mesocarnívoros entre ambos sitios fue del 93%. Los resultados son similares a otros estudios donde se ha observado que tanto en sitios con cuerpos de agua construidos (tinajas) y las zonas aledañas (diferentes tipos de vegetación) no se observan diferencias en la riqueza de depredadores (Burkett y Thompson 1994). Esto mismo ocurre en cuerpos de agua natural (manantiales) y las veredas aledañas donde hay la misma riqueza (Charre 2012). En este estudio, la especie del zorrillo rayado (*Mephitis macroura*) fue encontrado sólo en los sitios sin estanques. Los zorritos son

especies poco comunes y en particular el zorrillo rayado, se ha reportado en diferentes tipos de vegetación entre ellos elevaciones altas de bosques, zonas boscosas, pastos arbustivos y en vegetación ripiara (Rosatte y Larivière 2003). En este estudio se observó cómo se reporta en la literatura que los zorrillos son especies poco comunes, al registrarse un número bajo de registros de esta especie en ambos sitios.

Con respecto a la abundancia relativa de los mesocarnívoros, se encontró que en sitios sin estanques las especies con mayor abundancia relativa fueron el perro seguido de coyote y mapache, mientras que en sitios con estanques la mayor abundancia relativa fue de perro seguido por mapache. La mayor abundancia relativa de perros ha sido reportada en otro estudio realizado en el Parque Nacional La Malinche, donde no se analizaron los estanques (Castro 2015). La elevada abundancia de esta especie posiblemente se deba a que son acompañantes de personas, quienes ingresan de forma frecuente a las inmediaciones del PNLM. Esto mismo ha sido encontrado en otros sitios, donde encontraron una asociación positiva entre la actividad humana y la presencia de perros (George y Crooks 2006). El mapache fue la especie que presentó una mayor abundancia relativa en sitios con estanques. Se considera que los mapaches están en una gran variedad de hábitats, siempre y cuando existan cuerpos de agua permanente (Valenzuela 2005, Pérez-Irineo y Santos-Moreno 2012) como por ejemplo las aguadas (Martínez-Kú y cols. 2008) y manantiales (Charre 2012). Al parecer, la presencia de estanques favorece la actividad de los mapaches en estos sitios. Las especies del gato montés, zorrillo rayado y espalda blanca fueron las especies con más baja abundancia relativa. A menudo, estas especies tienen bajas abundancias de forma natural (Rosatte y Larivière 2003), además de que a menudo los registros en foto trapeo son también bajos (Monroy-Vilchis y cols. 2011, Charre 2012).

Al evaluar la frecuencia de avistamientos de cada especie de acuerdo con el sitio con presencia o ausencia de estanques y la temporada climática, se observó que el coyote tiene mayor frecuencia de avistamientos en los sitios sin estanques que en los sitios con estanques. En otros estudios ha encontrado algo similar, donde se registra en veredas aledañas a manantiales, pero no en dichos manantiales, lo cual parece ser debido a la presencia de depredadores más grandes como el puma y el jaguar que usan los manantiales (Charre 2012). En sitios donde el coyote es de los depredadores más grandes, es más abundante en los

cuerpos de agua artificiales (Cutler 1996, DeStefano y cols. 2000, Rosenstock y cols. 2004, Atwood y cols. 2011, Hall 2013, Kluever y cols. 2016, Kluever y Gese 2106). En el PNLN, el coyote es de los depredadores naturales más grandes pero la presencia de perro podría ser una especie competidora. En otros estudios se sabe que algunos mamíferos evitan los sitios con actividad de perros (Lenth y cols. 2008). Además, se sabe que el coyote puede tener desplazamientos espaciales para evitar sitios con mayor actividad humana o de perros (George y Crooks 2006). Esto también puede explicar la mayor frecuencia de avistamientos encontrada en sitios sin estanques, incluso en la temporada de secas, cuando fueron más frecuentes y cuando se esperaba que usarían con mayor frecuencia los estanques por su necesidad de consumir agua.

Para el caso del gato montés, se encontró que su mayor frecuencia de avistamientos es en la temporada de lluvias y un efecto marginalmente significativo a ser más frecuentes en sitios sin estanques durante la temporada de lluvias. En este estudio, no se encontró el patrón que se esperaba encontrar, una mayor frecuencia de avistamientos de gato montés en los sitios con estanques como en otros estudios, en los cuales el gato montés es de las especies que más visita los cuerpos de agua (Cutler 1996, Rosenstock 2004). La baja frecuencia de registros en los estanques podría deberse a que el gato montés es una especie carnívora que puede obtener el agua necesaria para sus procesos fisiológicos de sus presas (Ballard y cols. 1998). Por otra parte, se sabe que la abundancia de gato montés puede ser explicada por la presencia de otras especies. Tal es el caso de la elevada abundancia de perros en la temporada de secas. En otros estudios, la presencia de perros puede generar que el gato montés no frecuente los sitios que son visitados por los perros (George y Crooks 2006). Además, en este estudio se observó que existe una relación negativa entre las frecuencias de avistamientos de gato montés con coyote, mapache y perro.

Para el caso del mapache, su frecuencia de avistamientos fue mayor en los sitios con estanques, en particular durante la temporada de secas. En otros estudios se considera que los estanques son atractores para esta especie la cual prefiere los cuerpos de agua (Gerht 2003a). Además, se sabe que uno de los factores limitantes para el mapache es el recurso hídrico (Valenzuela 2005). La mayor abundancia en la temporada de secas sugiere que depende de la disminución del recurso hídrico como son la formación de pozas y charcas en la temporada

de lluvias. La utilización de atrayentes incrementó la abundancia de mapaches tanto en los sitios con y sin estanques como en ambas estacionalidades climáticas. Estos resultados evidencian la capacidad de los mapaches a adaptarse a diferentes condiciones, tal es el caso de emplear sitios sin estanques mientras esté presente un recurso alimenticio. La mayor abundancia de los mapaches cuando no se tenían los atrayentes en los sitios con estanques, puede deberse a que los cebos podrían servir de atrayente de otros depredadores, limitando la actividad de los mapaches en esos sitios. Algunas otras especies como es el caso de los perros tienen una relación negativa con las algunas especies de mamíferos (Zapata-Ríos y Branch 2016), lo cual podría ser este el caso.

Los perros fueron la especie con mayor frecuencia de avistamientos en los sitios con estanques que en los sitios sin estanques. Los perros, gatos ferales y zorros rojos (fauna exótica) prefieren los sitios con cuerpos de agua tal como los puntos de riego artificial (Brawata y Neeman 2011). Además, se sabe que los requerimientos hídricos de los perros son mayores que los de la fauna nativa, que pueden demandar diariamente de 160 mililitros a 5.6 litros de agua diariamente dependiendo de la raza (Warrington 2001). Incluso se registró mayor frecuencia de avistamientos de perros tanto en sitios con presencia de estanques en ambas temporadas climáticas, así como mayor actividad en los estanques durante la temporada de secas que en sitios sin estanque. Estos resultados demuestran la importancia de los estanques para esta especie.

### **Patrones de actividad diaria de los mesocarnívoros en sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales**

En este estudio se observó que el coyote en sitios con presencia y ausencia de estanques presentó un patrón de actividad nocturno, además de dos picos de actividad en el crepúsculo. Se conoce por otros estudios que los coyotes emplean el amanecer y anochecer para desplazarse a sus sitios de forrajeo y durante la noche realizan una actividad intensa de forrajeo (Huxley y Servín 1992).

Por otro lado, la superposición del patrón de actividad del coyote entre sitios con estanque y sin estanque fue más similar durante la temporada de secas que en el de lluvias (0.83 y 0.70 respectivamente). Esto sugiere que durante el período de mayor necesidad hídrica su

actividad es más similar entre los sitios mientras que dichos sitios son usados de forma más diferente cuando tienen menos requerimientos hídricos. En este sentido, parece que el coyote podría modular la frecuencia de actividad cerca de los estanques dependiendo de sus necesidades. En otro estudio realizado en el PNLM se observa que el coyote puede presentar diferentes patrones de actividad al presentar una mayor actividad en la tarde en sitios con extracción de leña, mientras que presenta una mayor actividad por las mañanas en sitios agrícola y de pastoreo (Flores 2016). Esto podría ser soportado por estudios donde muestran que el coyote tiene un patrón de actividad variable dentro de sus poblaciones (Way y cols. 2004).

En el caso del gato montés, presenta actividad durante todo el día (catemeral), esto mismo se ha reportado en un estudio realizado en el PNLM donde se observa que el gato montés presentó un patrón de actividad uniforme a lo largo del día independientemente del tipo de disturbio (Flores 2016). Sin embargo, en otros estudios se ha reportado que el gato montés es generalmente nocturno con mayor actividad en el crepúsculo (Anderson y Lovallo 2003). La superposición del patrón de actividad de gato montés entre los sitios con y sin estanques fue 0.59 en el periodo de lluvias y 0.51 en secas es similar, por lo tanto, se mantiene el patrón de actividad catemeral. Además, la frecuencia de actividad entre las categorías diurno-crepuscular-nocturno, no tuvo diferencias significativas entre ambos sitios.

El patrón de actividad de mapache presentó dos picos de actividad, en la salida y puesta del sol, además de actividad en la noche, lo cual se ha observado en otros estudios, donde la actividad de los mapaches fue principalmente nocturna (Gerht 2003, Mella 2016). En cuanto al mapache, el grado de superposición del patrón de actividad entre los sitios con y sin estanques fue relativamente constante en ambos periodos climáticos (0.70 y 0.75 respectivamente). Además, se encontró que hubo diferencias significativas de las categorías diurno-crepuscular-nocturno entre sitios, donde los individuos tienen mayor actividad crepuscular en los estanques que donde no hay estanques, mientras que son más nocturnos donde no hay estanques que en donde hay estanques. Es probable que, ante la presencia de agua en los estanques, los individuos visiten los estanques antes de buscar alimento en otro lado permitiendo que sean más crepusculares en los estanques que en los sitios sin estanques. Mientras tanto, en sitios sin estanques los individuos son más nocturnos debido a que son los

sitios donde pasan para realizar su búsqueda de alimento. En este sentido, existen reportes indicando que los mapaches son principalmente nocturnos, con excepción del invierno cuando las temperaturas son diferentes y pueden comenzar sus actividades de forrajeo antes del atardecer (Gerht 2003). Además, se ha observado que los mapaches pueden cambiar su tiempo de actividades dependiendo de la disponibilidad de alimento en los sitios (Ladine 2017).

El patrón de actividad de perros fue diurno, se ha reportado en la literatura que el patrón de actividad de perros puede ser durante todo el día, y que este puede cambiar dependiendo de la actividad humana (Lenth y cols. 2008, Farrís y cols. 2015). En el área de estudio se ha reportado que existe una relación positiva entre la abundancia de perros y la actividad humana (Castro 2015), la cual la actividad humana se centra en los periodos de luz natural, con lo cual se espera que la actividad de los perros sea diurna. El grado de superposición del patrón de actividad de perro entre sitios con y sin estanques fue elevado y con un incremento en el período de secas. Esto indica que durante el período de lluvias los perros podrían ocupar de forma ligeramente distinta los sitios con presencia y ausencia de estanques, mientras que en el de secas ocupan de forma más homogénea todos los sitios. En el análisis de superposición de la frecuencia diurno-crepuscular-nocturno se mantuvo sin ser diferente estadísticamente durante el período de lluvias y de secas.

### **Relaciones interespecíficas de los mesocarnívoros en sitios con y sin estanque**

Los análisis de componentes principales permitieron determinar que existe una relación positiva entre la frecuencia de avistamientos de coyote, mapache y perro en los sitios con estanques en la estacionalidad climática de secas. Así, estas tres especies pueden estar en los mismos sitios, sin existir segregación espacial.

Contrario a los presentes resultados, se ha registrado una relación positiva entre coyotes y perros (Crooks y Soulé 1999, George y Crooks 2006, Lenth 2008, Mella 2015, 2016). Además, se ha sugerido que la presencia de perros en la periferia de áreas naturales protegidas puede afectar negativamente a otros cánidos como el zorro indio (*Vulpes bengalensis*) (Vanak y Gomper 2010). Es probable que el coyote y perro no se segreguen espacialmente, pero si en el tiempo, tal como se sugiere para carnívoros y especies

simpátricas las cuales emplean una estrategia para disminuir la competencia es segregarse respecto al nicho temporal más que al espacial (Monterroso y cols. 2014).

En el caso del mapache, los mismos resultados han sido encontrados en el PNLN durante unos años antes del presente estudio (Castro 2015). Esto puede deberse porque los mapaches son especies con alta tolerancia a alteraciones de sus hábitats, entre éstas la introducción de especies exóticas como los perros (Ramírez y cols. 2012). Contrario a varios estudios donde se reporta una relación negativa entre coyotes y mapaches, (por la depredación o por la competencia de los recursos alimenticios), en este estudio se encontró una relación positiva (Blakenship 1995, Gehrt y Clark 2003). En el PNLN, la relación positiva de coyote, mapache y perros en los sitios con estanques evidencia la importancia del recurso hídrico para estas especies, además que pueden compartir el recurso.

Para el caso del gato montés, la frecuencia de avistamientos tuvo una relación negativa con la del coyote, mapache y perros en la temporada de lluvias solamente. Los coyotes se les atribuye que ocasionalmente pueden generar la depredación del gato montés, ocasionando impactos en este felino (Blakenship 1995, Anderson y Lovallo 2003). La presencia de perros, podrían también competir con el gato montés, se sugiere que la presencia de perros puede generar que el gato montés no frecuente sitios que son visitados por los perros (George y Crooks 2006). El gato montés, coyote y mapache dentro de sus áreas de distribución son especies simpátricas, se ha observado en otros estudios que el coyote y el mapache pueden compartir el espacio, al superponer sus ámbitos hogareños, mientras que el gato montés presenta una baja superposición con respecto a estos dos depredadores (Melville y cols. 2015). Esto puede deberse a los diferentes tamaños de grupos, a diferencia del gato montés que es una especie solitaria, los coyotes y mapaches forman grupos, así estas últimas especies podrían segregar al gato montés (Melville y cols. 2015). Esta relación observada entre coyote, mapaches y perros con respecto a gato montés en la temporada de lluvias puede observarse porque en esta temporada hay presencia de subadultos, los cuales pueden ser más cautelosos que los adultos de gato montés (Anderson y Lovallo 2003)

## **Superposición del patrón de actividad entre los mesocarnívoros nativos y exótico en sitios con presencia y ausencia de estanques artificiales**

En sitios con estanques, la mayor superposición del patrón de actividad del coyote ocurrió con el gato montés y el mapache. Los resultados son consistentes con lo que se sabe sobre una superposición de actividad mayor entre especies de similar tamaño y con el mismo gremio trófico (Monterroso y cols. 2014). Además, se sabe que la implementación de puntos con agua artificial juega un papel clave en la facilitación de interacciones de competencia entre carnívoros (Brawata y Neeman 2011). Este es el caso que se observa en nuestra área de estudio donde los índices de mayor superposición entre los mesocarnívoros son en los sitios con estanques en lugar de los sitios sin estanques. Además, la superposición del patrón de actividad presentó cambios durante la estacionalidad de lluvias y secas. Se sabe que en la época de secas las interacciones de competencia pueden incrementarse porque las poblaciones de depredadores pueden estar bajo estrés (hídrico) (Valeix y cols. 2007, Brawata y Neeman 2011). Además, puede aumentar esta superposición cuando existe un recurso escaso como es caso de los estanques artificiales (Monterroso 2014). Por lo tanto, las temporadas climáticas, y los recursos (alimenticios, agua, entre otros) son factores importantes que determinan la superposición del patrón de actividad entre las especies (Brawata y Neeman 2011).

En los mesocarnívoros la mayor segregación temporal fue entre perro y mapache tanto en los sitios con y sin estanques. Se ha descrito que la superposición del patrón de actividad es menor entre especies de diferentes tamaños y posibles depredadores como estrategia de evitar posibles eventos agonistas (Monterroso y cols. 2014, Mella, 2016). Se sabe que la presencia de perros modificaba el patrón de actividad de otros carnívoros, entre ellos el oso andino (Zapata-Ríos y Branch 2016). Esto puede ocurrir en ambos sitios, al observarse que tiene baja superposición de actividad entre perros y mapache, que se le puede atribuir que existe segregación temporal.

En este estudio se encontró de manera resumida que un cambio en el ambiente, como es la implementación de estanques artificiales, no cambia la riqueza de especies de mesocarnívoros presentes en el PNLM. Sin embargo, puede cambiar las visitas de los

mesocarnívoros a sitios que pueden ser atractores para su actividad. Además, los estanques artificiales pueden modificar el uso del espacio y el período de actividad de algunas especies, lo cual podría afectar la estructura de la comunidad de carnívoros del PNLM.

## 9. CONCLUSIONES

1. La presencia de estanques artificiales no modifica la riqueza de especies de mesocarnívoros. Sin embargo, la frecuencia de visitas para algunas especies, siendo un atractor para los mapaches y los perros mientras que ocurre lo contrario para el coyote.
2. El patrón de actividad es modificado por la presencia de estanques en especies dependientes del agua, tal como ocurre en el mapache.
3. La presencia de estanques modifica la relación de la frecuencia de visitas, a sitios donde se encuentran los estanques, entre las especies de la comunidad de mesocarnívoros.
4. La presencia de estanques modifica la superposición del patrón de actividad entre especies en particular las especies silvestres, lo que explicaría una segregación temporal entre dichas especies.

## 10. PERSPECTIVAS

A partir de los hallazgos obtenidos en esta investigación, se recomienda que antes de implantar una estrategia de restauración ecológica, como los estanques artificiales, la realización de estudios previos de fauna y flora local (como diagnóstico del sitio donde se planten los estanques artificiales). Posterior a su implementación, se sugiere realizar estudios de evaluación integral de los estanques artificiales, a corto y mediano plazo. Dentro de la evaluación, de la implicación de estanques artificiales, se pueden usar varios indicadores, además de la abundancia (porque esta variable de respuesta que puede generar un sesgo).

Sería fundamental al implementar estanques artificiales no replicar dicha estrategia, sin antes realizar estudios con especies sensibles. Dentro las especies que han sido consideradas como indicadores del estado de salud de los ecosistemas, como los carnívoros.

Considerar en el área donde se implementen estanques artificiales si existe la presencia de especies exóticas, porque se ha observado que dichas especies pueden generar competencia ante la fauna nativa.

Considerar de manera integral los efectos ecológicos de los estanques artificiales como: la distribución de las poblaciones de la fauna nativa, uso del hábitat, tasas de depredación, calidad del agua de los estanques con respecto al agua disponible en el área, la comunidad de flora que se instale en los estanques y el papel del agua en la transmisión de enfermedades entre otros.

Si se desea instalar estanques artificiales para especies como los carnívoros, considerar estanques artificiales de mayor tamaño, además de que la distancia mínima entre ellos sea mayor a un kilómetro, para considerar diferentes poblaciones de carnívoros.

## 11. REFERENCIAS

- Anderson E.M. y Lovallo M. 2003. Bobcat and Lynx (*Lynx rufus*) Wild Mammals of North America. Biology, Management and conservation. Second Edition. Ed. Feldhamer A., Thompson B.C. y Chapman J. A. The Johns Hopkins Press. Baltimore and London.
- Apinda-Legnouo E.A. 2007. The conservation value of artificial ponds in the Western Cape Province for aquatic beetles and bugs. Tesis de Maestría. University of Stellenbosch. 210 p. 612
- Aranda M.A. 2015. Manual para el rastro de mamíferos silvestres de México. México: Comisión Nacional para el conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 105, 255p.
- Atwood T.C., Fry T.L. y Leland B.R. 2011. Partitioning of anthropogenic Watering sites by desert canivores. The journal of Wildlife management 75: 1609-1615
- Ballard W.B., Rosenstock S.S., deVos Jr, J.C. 1998. The effects of artificial water developments on ungulates and carnivores in the Southwest. En: Environmental, economic, and legal issues related to rangeland water developments: Proceedings of a symposium, 13-15 November 1997, Tempe, Ariz. Arizona State Univ. Coll. Of Law. 64-105p.
- Bates D., Maechler M., Bolker B., Walker S., Bojesen C. R. H., Singmann H., Dai B., Gronthendieck G. y Green P. 2017. Package lme4. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/lme4/lme4.pdf>.
- Bekoff M. y Gese E.M. 2003. Coyote, *Canis latrans*. En: Feldhamer G.A., Thompson B.C., Chapman J.A. (eds). Wild mammals of North America. Biology, management, and conservation. Ed. The JHU Press. Segunda Edition. Baltimor. 467p.
- Bianchi, R.D.C. 2009. Ecologia de mesocarnívoros em uma área no Pantanal central, Mato Grosso Do Sul. Tesis de doctorado. Universidade Federal Do Mato Grosso Do Sul.

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde Programa de Pós-graduação em ecologia e conservação.

Biggs J, Williams P, Whitfield M, Nicolet P y Weatherby A. 2005. 15 years of pond assessment in Britain: results and lessons learned from the work of Pond. *Aquatic Conserv* 15: 693-714.

Blakenship T. 1995. Coyote interactions with other carnivores. *Symposium Proceedings- Coyotes in the Southwest: A compendium of Our Knowledge. Wildlife Damage Management. University of Nebraska.*

Bolaños J. y Naranjo E. 2001. Abundancia, densidad y distribución de las poblaciones de ungulados en la cuenca del río Lacantún, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 5:45-57.

Botello, F. J. 2004. Comparación de cuatro metodologías para determinar la diversidad de carnívoros en Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Tesis licenciatura. UNAM, Facultad de Ciencias. 48p.

Botello F., Sánchez-Cordero V., y González G. 2008. Diversidad de carnívoros en Santa Catarina Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca, Méx. En Lorenzo C., Espinoza, E. y J. Ortega. *Avances en el estudio de los mamíferos de Mexico. Publicaciones especiales. Vol. II, Asociación Mexicana de Mastozoología A.C. México.*

Bravo I. (en prep.) Estanques artificiales como estrategia de conservación en el Parque Nacional La Malinche. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Brawata R.L. y Neeman T. 2011. Is water the key? Dingo management, intraguild interactions and predator distribution around water points in arid Australia. *Wildlife Research*. 38:426-436.

Bull E. L, Deal J.W. y Hohmann J.E. 2001. Avian and Amphibian use of Fenced and Unfenced Stock Ponds in Northeastern Oregon Forests. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, OR.

- Buskirk, S. W. 1999. Mesocarnivores of Yellowstone. En: Clark, T. W., Peyton Curlee, A., Minta, S. C., and Kareiva, P. M. (Eds.) Carnivores in ecosystems: the Yellowstone experience. Yale University Press, London. 167-187p.
- Castellanos M., G. 2006. Sobre el ámbito hogareño y los hábitos alimenticios de un carnívoro en un ambiente suburban El Cacomixtle (*Bassariscus astutus*) en la reserve ecológica “El Pedregal de San Angel” Ciudad Universitaria México, D.F. Tesis de Licenciatura, Biología. Universidad Autónoma de México. Facultad de Ciencias.
- Castro C. H.M. 2015. Riqueza y abundancia de los mamíferos de talla mediana ante la actividad humana y animales domésticos en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala. Tesis de Licenciatura en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Ceballos G. y Oliva G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica. México, DF. 923p.
- Cervantes F.A. y Riveros L., B. 2012. Mamíferos del Municipio de Cosaltepec, Oax. Méx. THERYA. 3 (3):311-325.
- Charre M., J.F. 2012. Uso de manantiales por los mamíferos silvestres en bosques tropicales de Michoacán. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Tesis de maestría. 89p.
- Chase J.M., Abrams A.P., Grover J.P., Diehl S., Chesson P., Holt R.D., Richards S.A. Nisbet R.M. y Case T.J. 2002. The interaction between predation and competition: review and synthesis. Ecology Letters 5:302-315.
- Chevalier C.D. 1984. Water requirements of free-ranging and captive ringtail cats (*Bassariscus astutus*) in the Sonoran Desert. M.S. Tesis, Arizona State Univ. Tempe, Arizona.

- Colwell R. K. y Futuyma D. J. 1981. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52: 567-576.
- Crooks K. R. y Van Vuren D. 1995. Resource utilization by two insular mammalian carnivores, the island fox and island spotted skunk. *Oecologia*. 104:301-307.
- Crooks K.R. y Soulé M. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature*. 400:563-566.
- Cutler J.L. 1996. Wildlife use of two artificial water developments on the Cabeza Prieta National Wildlife Refuge, Southwestern Arizona. Tesis de maestría. The University of Arizona.
- DeStefano S, Schmidt S.L., y deVos Jr. J. 2000. Observations of predator activity at wildlife water developments in southern Arizona. *J. Range Manage.* 53:255-258.
- Estrada-Hernández, C. G. 2008. Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) en la Selva Maya, Centroamérica. *Revista Mexicana de Mastozoología* 12:113-130.
- Farris J.Z., Gerber B.D., Karpanty S., Murphy A., Andrianjakarivelo V., Ratelolahy F., y Kelly M.J. 2015. When carnivores roam: temporal patterns and overlap among Madagascar's native and exotic carnivores. *Journal of Zoology*. 296, 45-57.
- Fernández J.A. 2005. Mamíferos. En: Biodiversidad del Parque Nacional Malinche. Fernández J.A. y López-Domínguez J.C. (Comp.) Coordinación General de Ecología Estado de Tlaxcala. Tlaxcala, México. 137-156p.
- Ferreras, P., Díaz-Ruiz, F., Alves, P.C. y Monterroso, P. 2011. Factores de la coexistencia de mesocarnívoros en Parques Nacionales de ambiente Mediterráneo. Instituto de investigación en Recursos Cinegéticos.

- Flores M, M. 2016. Uso de hábitat, disponibilidad de alimento y patrón de actividad de gato montés y coyote en el Parque Nacional La Malinche. Tesis de Doctorado. Universidad Veracruzana. Instituto de Neuroetología.
- Gehrt S. y Clark W. 2003. In my opinion. Raccoons, coyotes, and reflections on the mesopredator release hypotheses. *Wildlife Society Bulletin*. 31: 836-842.
- George, S. L., y Crooks, K. R. 2006. Recreation and large mammal activity in an urban nature reserve. *Biological Conservation*. 133(1), 107-117.
- Gerht S. D. 2003a. Raccoon (*Procyon lotor*). En: *Wild Mammals of North America. Biology, Management and conservation. Second Edition*. Ed. Feldhamer A., Thompson B.C. y Chapman J. A. The Johns Hopkins Press. Baltimore and London.
- Gerht S. D. 2003b. Ringtail (*Bassariscus astutus*). En: *Wild Mammals of North America. Biology, Management and conservation. Second Edition*. Ed. Feldhamer A., Thompson B.C. y Chapman J. A. The Johns Hopkins Press. Baltimore and London.
- Golightly R.T. Y Ohmart D.R. 1984 Water economy of two desert canids: coyote and kit fox. *Journal of Mammalogy*. 65. 51-58.
- Gómez-Ortíz Y., Monroy-Vilchis O. y Castro-Arellano I. (en prep) Temporal coexistence in carnivore assemblage from central México: temporal-domain dependence.
- Gompper M.E., Kays R.W., Ray J. C., Lapoint S.D., Bogan D. A. y Cryan R.J. 2000. A comparison of noninvasive techniques to survey carnivore communities in Northeastern North America. *Wild Society Bulletin* 34(4) 1142-1151.
- González-Romero 2014. Capítulo 5. Métodos de captura y contención de mamíferos. En: *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Gallina S. y López C. (ed.) INECC-SEMARNAT. México. 117p.
- Green B., Anderson J. y Whateley T. 1984. Water and sodium turnover and estimated food consumption in free-living lions (*Pantera leo*) and spotted hyaenas (*Crocuta*). *Journal of Mammalogy* 65. 593-599.

- Hall L.K., Larsen R.T., Knight R.N., Bunnell K.D., McMillan B.R. 2013. Water developments and canids in two North American Desert: A test of the indirect effect of water hypothesis. PlosOne Vol. 8.
- Heilbrun, R. D., Silvy, N.J., Paterson, M., y M. E. Teves 2006. Estimating bobcat abundance using automatically triggered cameras Wildlife Society Bulletin, 34 (1):69
- Hornbeck G. E. y Soporovich D. 2013. Relative abundance of the prairie long-tailed Weasel (*Mustela frenata longicauda*) in Southwestern Alberta. Field-Naturalist 127(2):131-137.
- Huxley C. y Servín J. 1992 ¿De coyotes... a coyotes! Ciencias. 25, enero 1-8.
- Kluever B.M. y Gese E.M. 2016. Spatial response of coyotes to removal of water availability at anthropogenic water sites. Journal of Arid Environments. 30. 68-75.
- Kluever B.M., Gese E.M. y Dempsey S.J. 2016. Influence of free water availability on a desert carnivore and herbivore. Current Zoology. 1-9.
- Ladine T.A. 2017. Activity patterns and social organization of raccoons (*Procyon lotor*) in East Texas. Journal of Wildlife and Biodiversity. 1. 24-32.
- Lenth B.E., Knight R. y Brennan M.E. 2008. The effects of dogs in wildlife communities Natural Areas Association. 3:218-227.
- Leopold, S. 2000. Fauna Silvestre de México. Segunda edición. Colombia, Editorial Pax México. Segunda edición 46-106p.
- Lesmeister, D. B., Nielsen, C.N., Schauber, E.M. y Hellgren, E.C. 2015. Spatial and temporal structure of a mesocarnivore guild in Midwestern North America. Wildlife Monographs 191:1-61
- Lira-Torre I. y Briones-Salas M. 2012. Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. Acta zoológica mexicana (Nueva serie). 3: 566-585.

- López- Domínguez J. C. y Acosta P., R. 2005. Descripción del Parque Nacional Malinche en Fernández F., J. A. y López Domínguez, J. C. (Comp.) Biodiversidad del Parque Nacional Malinche. Tlaxcala, México. México. 3 -23p.
- Lucherini M., Repucci J. I., Walker S., Villalba L., Wursten A. Gallardo G., Iriarte A., Villalobos R., y Perovic P. 2009. Activity pattern segregation of carnivores in the High Andes. *Journal of Mammalogy*, 90 (6): 1404-1409
- Maffei L., Cuéllar E. y Noss A. 2002. Uso de trampas-Cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Rev. Bol. Ecol.* 11:55-65.
- Martínez-Kú, D. H., Escalona-Segura, G. y Vargas-Contreras, J. A. 2008. Importancia de las aguadas para los mamíferos de talla mediana y grande en Calakmul, Campeche, México. En: Avances en el estudio de los mamíferos II. C. Lorenzo, E. Espinoza y J. Ortega (eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología A. C., México. 449-468p.
- Mascara R. 2011. Ornithological observations on an artificial pond in the Sicilian agricultural environment (Sicily, Italy). *Biodiversity Journal* 2(4): 179-188.
- Mella M. I. 2015. Impacto de perros y gatos de vida libre sobre la comunidad de mamíferos medianos en áreas naturales protegidas urbanas de Xalapa, Veracruz, México. Trabajo de experiencia recepcional. Universidad Veracruzana. Facultad de Biología.
- Mella M.I. 2016. Análisis estadístico del traslape de actividad de mamíferos medianos y perros en Áreas Naturales protegidas urbanas de Xalapa, Veracruz, México. Especialización en Métodos estadísticos. Universidad Veracruzana. Facultad de estadística e Informática.
- Melville H.I.A.S., Conway W.C., Morrison M.L., Comer C.E. y Hardin J.B. 2015. Home-range interactions of three sympatric mesopredators in east Texas. *Canadian Journal of Zoology* 93: 547-557.
- Meredith M. y Ridout M. 2017. Package Overlap. URL: <https://cran.r-project.org/web/packages/overlap/overlap.pdf>

- Mesa-Zavala E., Álvarez-Cárdenas S., Galina-Tessaro P., Troyo-Diéguéz E. y Guerrero-Cárdenas I. 2012. Vertebrados terrestres registrados mediante foto-trampeo en arroyos estacionales y cañadas con agua superficial en un hábitat semiárido de Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83:235-245.
- Michalski F. y Norris D. 2011. Activity pattern of *Cuniculus paca* (Rodentia:Cunicullidae) in relation to lunar illumination and other abiotic variables in the southern Brazilian Amazon. *Zoologia*. 6:701-708.
- Mills, M. G. L. y Gorman M. L 1997. Factors affecting the density and distribution of wild dogs in the Kruger National Park. *Conservation Biology* 11:1397–1406.
- Monroy-Vilchis O., Rodríguez-Soto C., Zarco-González M., Urios V. 2009. Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in Central Mexico. *Anim. Biol.* 59:145-157.
- Monroy-Vilchis, O., Zarco-González M.M., Rodríguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. y Urios V. 2011. Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México: abundancia relativa y patrón de actividad. *Revista Biología Tropical*, 59 (1):373-383
- Monterroso P. Célio A.P. y Ferreras P. 2014. Plasticity in circadian activity patterns of mesocarnivores in Southwestern Europe: implications for species coexistence. *Behavioural ecology sociobiology*. 68:1403-1414.
- Nolasco P., A 2012. Importancia de estanques artificiales para la conservación de la biodiversidad en tres sitios del estado de Tlaxcala Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Tlaxcala, Centro Biología de la Conducta. 93p.
- Núñez, R. 2006. Patrones de actividad, movimiento y ámbito hogareño del jaguar y del puma en la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco. Tesis de Maestría Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Orduña, V., M. V. 2008. Cambios en las comunidades de mamíferos carnívoros en un paisaje modificado por actividades humanas, Cuenca de Cuitzeo, Michoacán. Tesis de

Licenciatura. Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de biología.

Orjuela O. y Jiménez G. 2004. Estudio de la abundancia relativa para mamíferos en diferentes tipos de coberturas y carreteras, Finca Hacienda Cristales, Área Cerritos-La Virginia, Municipio, Pereira, Departamento de Risaralda Colombia. *Universitas Scientiarum*. 9, 87-96.

Ortega-Guerrero M. A. 2007. Manual para la creación de charcas para anfibios. REFORESTA. Madrid, España.

Palomares F., y Caro T. M. 1999. Interspecific killing among mammalian carnivores. *American Naturalist* 153:492–508.

Pérez-Irineo G. y Santos-Moreno A. 2012. Diversidad de mamíferos terrestres de talla grande y media de una selva subcaducifolia del noreste de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 164-169.

Prugh, L.R., Stoner C.J., C. W. Epps, T. W. Bean, W. J. Ripple, A. S. Laliberte, J. S. Brashares. 2009. The rise of the mesopredator. *BioScience* 59:779-791.

Ramírez M.A., Artavia I. y Piedra C.L. 2012. Permanencia de mapaches (*Procyon lotor*, Carnivora: Procyonidae) en Cartago, Costa Rica: Análisis de la relación fauna silvestre- comunidad urbana. *BRENESIA* 78:34-38

Reid F. 1997. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Ed. Oxford University Press. New York, USA. 334p.

Rosatte R. y Larivière S. 2003. Striped skuns (*Mephitis mephitis*), Hooded skun (*Mephitis macroura*), Spotted skun (*spilogale spp*), hog-nosed (*Conepatus leuconotus*). En: Wild Mammals of North America. Biology, Management and conservation. Second Edition. Ed. Feldhamer A., Thompson B.C. y Chapman J. A. The Johns Hopkins Press. Baltimore and London.

- Rosenblatt D.L., Heske, E. J., Nelsno, S. L., Barder D.M., Miller M. y MacAllister B. 1999. Forest fragments in East-central Illinois: Islands or habitat patches for mammals? *The America Midland Naturalist* 141 (1): 115-123.
- Rosenstock S.M., Ballard W. y deVos Jr. 1999. Viewpoint: Benefits and impacts of wildlife water developments. *Journal Range Manage* 52: 302–311.
- Rosenstock S.M, Rabe J., O'Brien C.S. y Waddell R.B. 2004. Studies of wildlife water developments in southwestern Arizona: wildlife use, water quality, wildlife diseases, wildlife mortalities, and influences on native pollinators. *Arizona Game and Fish Department Technical Guidance Bulletin* 8, Phoenix, USA.
- Ruiz-Soberanes, J. A. y Gómez-Álvarez, G. 2010. Estudio mastofaunístico del Parque Nacional Malinche, Tlaxcala, México. *THERYA*, 2(1):97-110.
- Sánchez A., C. 2005. Anfibios y reptiles en Fernández F., J. A. y López Domínguez, J. C. (Comp.) *Biodiversidad del Parque Nacional Malinche*. Tlaxcala, México. México. 101p.
- Schmidt-Nielsen K. 1964. *Desert animals: physiological problems of heat and water*. Oxford Univ. Press. London. 277p.
- Schoener TW 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science* 185:27–39
- Silveira L., Jácomo A. T. A. y J.A. Diniz-Filho 2003. Camara trap, line transect census and track surveys: a comparative evaluation en *Biological Conservation*. (114): 351–355.
- Svendsen G. 2003. Long-tailed weasel (*Mustela frenata*) En: *Wild Mammals of North America. Biology, Management and conservation*. Second Edition. Ed. Feldhamer A., Thompson B.C. y Chapman J. A. The Johns Hopkins Press. Baltimore and London.
- Thrash, I., Theron G. K. y Bothma J. P. 1995. Dry season herbivore densities around drinking troughs in the Kruger National Park. *Journal of Arid Environments* 29:213–219.

- Valeix M., Chemaillé-Jammes S. y Fritz H. 2007. Interference competition and temporal niche shifts: elephants and herbivore communities at waterholes. *Oecologia*. 153 (3) 739-748.
- Valenzuela G., D 2005. *Procyon lotor* (Linnaeus, 1758) En: Ceballos G. y Oliva G. (Eds). Los mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Fondo de Cultura Económica. México, DF. 417 pp.
- Van Valkenburgh, B. 2007. Déjà vu: the evolution of feeding morphologies in the Carnivora. *Integrative and Comparative Biology* 47:147-163.
- Vanak AT y Gompper M. 2010. Interference competition at the landscape level: the effect of free-ranging dogs on a native mesocarnivore. *Journal of Applied Ecology*, 47. 1225-1232.
- Warrington P.D. 2001. Water weights and their food and water requirements. Water management Branch environment and resource division Ministry of environment, Lands and Parks. Disponible en: <http://www.env.gov.bc.ca/wat/wq/reference/foodandwater.html>
- Way J.G., Ortega I. M., Strauss E. G. 2004. Movement and activity patterns of Eastern coyotes in a costal, suburban environment. *Northeastern Naturalist*, 11(3): 237-254.
- Windfield P., J. C. 2005. Aves. En: Fernández F., J. A. y López Domínguez, J. C. (Comp.) Biodiversidad del Parque Nacional Malinche. Tlaxcala, México. México. 115 -121p.
- Wolda H. 1981. Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia (Berl)* 50:296-302.
- Wolff, F. 2001. Vertebrate ecology in Caatinga: A. Distribution of wildlife in relation to water. B. Diet of pumas (*Puma concolor*) and relative abundance of felids. Tesis de Maestría, Missouri-St. Louis University.
- Yoshimura M y Okoshi I. 2005. A decrease in endemic odonates in the Ogasawara Islands, Japon. *Bulletin of FFPRI* 4: 45-51.

Zapata-Ríos G. y Branch L. 2016. Altered activity patterns and reduced abundance of native mammals in sites with feral dogs in the high Andes. *Biological Conservation* 193, 9-16.

## 12. ANEXO I

Registros fotográficos de los mesocarnívoros (nativos y exótico) presentes en sitios con y sin estanques en “Cañada Grande, del Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala”: a) *Canis latrans*, b) *Lynx rufus*, c) *Procyon lotor*, d) *Mephitis macroura*, e) *Mephitis mephitis*, f) *Canis lupus familiaris*.



### 13. ANEXO II

Tabla 1. Frecuencias (en porcentajes) de actividad en las categorías diurno-crepuscular-nocturno en sitios sin y con estanques de coyote (*C. latrans*), gato montés (*L. rufus*), mapache (*P. lotor*), perro (*C. l. familiaris*) durante el periodo general, y en las estacionalidades climáticas de lluvias y secas  $P < 0.05$ .

<i>Canis latrans</i>								
Periodo	Sin estanques			Con estanques			Chi <sup>2</sup>	P
	Diurno	Crepúsculo	Nocturno	Diurno	Crepúsculo	Nocturno		
General	8.6%	11.7%	66%	16%	26%	58%	4.43	0.019
Lluvias	10.9%	31.7%	57.4%	7.7%	23.1%	69.2%	-	-
Secas	7.1%	31.6%	61.3%	7%	33%	60%	0.076	0.963
<i>Lynx rufus</i>								
General	34%	28%	38%	34.8%	17.4%	47.8%	0.875	0.646
Lluvias	50%	18.2%	31.8%	22.2%	22.2%	55.6%	-	-
Secas	14.3%	28.6%	57.1%	43.8%	18.8%	37.5%	-	-
<i>Procyon lotor</i>								
General	0%	15.7%	84.3%	0%	26.5%	73.5%	4.529	<b>0.03</b>
Lluvias	0%	21.2%	78.8%	0%	28.3%	71.7%	0.201	0.654
Secas	0%	18.8%	81.2%	1.6%	37.5%	60.9%	8.416	<b>0.004</b>
<i>Canis lupus familiaris</i>								
General	68.7%	18.6%	12.7%	73.6%	15.2%	11.1%	3.58	0.167
Lluvias	61.7%	26.7%	11.7%	72.1%	17.8%	10.2%	5.103	0.078
Secas	65.8%	20.8%	13.5%	71.8%	16.8%	11.4%	3.269	0.195

### 14. ANEXO III

Tabla 2. Frecuencias (en porcentajes) de actividad en las categorías diurno-crepuscular-nocturno en sitios sin estanques de los pares de especies de mesocarnívoros coyote (*C. latrans*), gato montés (*L. rufus*), mapache (*P. lotor*), perro (*C. l. familiaris*) para explicar la superposición del patrón de actividad durante el periodo general y las estacionalidades climáticas de lluvias y secas.  $P < 0.05$ .

Sin estanques								
Periodo	<i>Canis latrans</i>			<i>Lynx rufus</i>			Chi <sup>2</sup>	P
	Diurno	Crepúsculo	Nocturno	Diurno	Crepúsculo	Nocturno		
General	8.6%	11.7%	66%	34%	28%	38%	18.85	<0.001
Lluvias	10.9%	31.7%	57.4%	50%	18.2%	31.8%	18.82	<0.001
Secas	7.1%	31.6%	61.3%	14.3%	28.6%	57.1%	-	-
<b>Canis latrans vs Procyon lotor</b>								
General	8.6%	11.7%	66%	0%	15.7%	84.3%	15.23	<0.001
Lluvias	10.9%	31.7%	57.4%	0%	21.2%	78.8%	6.34	0.042
Secas	7.1%	31.6%	61.3%	0%	18.8%	81.2%	10.51	0.005
<b>Lynx rufus vs Procyon lotor</b>								
General	34%	28%	38%	34.8%	15.7%	84.3%	43.48	<0.001
Lluvias	50%	18.2%	31.8%	22.2%	21.2%	78.8%	-	-
Secas	14.3%	28.6%	57.1%	43.8%	18.8%	81.2%	-	-
<b>Canis lupus familiaris vs Canis latrans</b>								
General	68.7%	18.6%	12.7%	8.6%	11.7%	66%	271.71	<0.001
Lluvias	61.7%	26.7%	11.7%	10.9%	31.7%	57.4%	87.18	<0.001
Secas	65.8%	20.8%	13.5%	7.1%	31.6%	61.3%	151.74	<0.001
<b>Canis lupus familiaris vs Lynx rufus</b>								
General	68.7%	18.6%	12.7%	34%	28%	38%	18.09	<0.001
Lluvias	61.7%	26.7%	11.7%	50%	18.2%	31.8%	6.73	0.035
Secas	65.8%	20.8%	13.5%	14.3%	28.6%	57.1%	-	-
<b>Canis lupus familiaris vs Procyon lotor</b>								
General	68.7%	18.6%	12.7%	0%	15.7%	84.3%	232.94	<0.001
Lluvias	61.7%	26.7%	11.7%	0%	21.2%	78.8%	77.61	<0.001
Secas	65.8%	20.8%	13.5%	0%	18.8%	81.2%	135.83	<0.001

Tabla 3. Frecuencias (en porcentajes) de actividad en las categorías diurno-crepuscular-nocturno en sitios con estanques de los pares de especies de mesocarnívoros coyote (*C. latrans*), gato montés (*L. rufus*), mapache (*P. lotor*), perro (*C. l. familiaris*) para explicar la superposición del patrón de actividad durante el periodo general y en las estacionalidades climáticas de lluvias y secas.  $P < 0.05$ .

Con estanques								
Periodo	<i>Canis latrans</i>			<i>Lynx rufus</i>			Chi <sup>2</sup>	P
	Diurno	Crepúsculo	Nocturno	Diurno	Crepúsculo	Nocturno		
General	16%	26%	58%	34.8%	17.4%	47.8%	4.12	0.112
Lluvias	7.7%	23.1%	69.2%	22.2%	22.%	55.6%	-	-
Secas	7%	33%	60%	43.8%	18.8%	37.5%	-	-
<i>Canis latrans</i>				<i>Procyon lotor</i>				
General	16%	26%	58%	0%	26.5%	73.5%	59.96	<0.001
Lluvias	7.7%	23.1%	69.2%	0%	28.3%	71.7%	-	-
Secas	7%	33%	60%	1.6%	37.5%	60.9%	7.23	0.027
<i>Lynx rufus</i>				<i>Procyon lotor</i>				
General	34.8%	17.4%	47.8%	0%	26.5%	73.5%	-	-
Lluvias	22.2%	22.%	55.6%	0%	28.3%	71.7%	-	-
Secas	43.8%	18.8%	37.5%	1.6%	37.5%	60.9%	-	-
<i>Canis lupus familiaris</i>				<i>Canis latrans</i>				
General	73.6%	15.2%	11.1%	16%	26%	58%	172.75	<0.001
Lluvias	72.1%	17.8%	10.2%	7.7%	23.1%	69.2%	-	-
Secas	71.8%	16.8%	11.4%	7%	33%	60%	166.66	<0.001
<i>Canis lupus familiaris</i>				<i>Lynx rufus</i>				
General	73.6%	15.2%	11.1%	34.8%	17.4%	47.8%	-	-
Lluvias	72.1%	17.8%	10.2%	22.2%	22.4%	55.6%	-	-
Secas	71.8%	16.8%	11.4%	43.8%	18.8%	37.5%	-	-
<i>Canis lupus familiaris</i>				<i>Procyon lotor</i>				
General	73.6%	15.2%	11.1%	0%	26.5%	73.5%	612.24	<0.001
Lluvias	72.1%	17.8%	10.2%	0%	28.3%	71.7%	100.09	<0.001
Secas	71.8%	16.8%	11.4%	1.6%	37.5%	60.9%	439.6	<0.001





## Patrones de actividad y abundancia de los mesocarnívoros asociados a la presencia de estanques artificiales en La Malinche, Tlaxcala

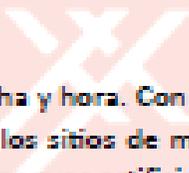
Hilda Margarita Castro Cusmatzi<sup>1</sup>, Jorge Vázquez<sup>2</sup> y Amando Bautista<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

<sup>2</sup>Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Los mesocarnívoros se definen como aquellos mamíferos depredadores entre uno y 15 kg de peso y/o que ocupan un nivel intermedio en la cadena trófica. Actualmente, los mesocarnívoros ocupan los nichos ecológicos de los grandes carnívoros que han desaparecido de los ecosistemas. En este sentido, los mesocarnívoros desempeñan un papel importante en la estructura de las comunidades y de las poblaciones, regulando los recursos del nivel trófico inferior. Sin embargo, al necesitar áreas extensas para poder alimentarse y dietas especializadas (en algunas especies), los mesocarnívoros se han enfrentado a problemáticas que están reduciendo sus poblaciones. Como una medida para mejorar la calidad de hábitat de diferentes especies se han implementado varias estrategias de restauración ecológica. La implementación de estanques artificiales está dentro de dichas estrategias, lo cual contribuye con un recurso clave para la fauna. Los estanques son sitios importantes para el sostenimiento de plantas, anfibios, aves, insectos y mamíferos. No obstante, el establecimiento de los estanques ha tenido muchas críticas porque no se conocen los efectos que puede tener sobre la fauna que los usa. Ejemplo de ello es la competencia entre los organismos por los beneficios que pueden obtener del estanque, la depredación o cambios en su comportamiento. Los estudios que hacen referencia del uso de los estanques por parte de los carnívoros solo hacen referencia a su presencia y ausencia, su abundancia y correlaciones entre la abundancia de los depredadores y sus presas. Sin embargo, es necesario saber si la abundancia y patrones de actividad de los depredadores son diferentes entre sitios con presencia y ausencia de los estanques para identificar si realmente la presencia de estanques beneficia de la misma forma a todos los mesocarnívoros. En el Parque Nacional La Malinche (PNLM), se ha observado en los estanques artificiales que además de las aves algunos mesocarnívoros como gato montés, coyote y mapache emplean dichos estanques. Resalta la ausencia de otros mesocarnívoros (zorrillos, coatíes, cacomixtles y onzas) los cuales han sido reportados para la Malinche. Además se ha registrado la presencia de perros ferales y domésticos. Por lo tanto, el presente estudio tiene el objetivo de evaluar si la abundancia y conducta de los mesocarnívoros de la Malinche es afectada por la presencia de los estanques. Por ello será evaluado el patrón de actividad diaria, pautas de manipulación de cebos y la abundancia relativa de los mesocarnívoros en sitios con estanques y sin estanques.

El área de estudio es la parte este del PNLM, al oeste del municipio de Ixtenco, Tlax., cuya región se conoce como "Cañada Grande". En Cañada Grande se han implementado seis estanques artificiales ubicados en un gradiente altitudinal desde los 2,963 m (19°14'40.22" N y 97°59'27.61" O) hasta los 3,545 m (19°14'05.8" N y 98°01'23.9"). La separación promedio entre cada estanque es de medio kilómetro. Para determinar la abundancia y patrones de actividad de los mesocarnívoros se empleará el método de foto trampeo. Las cámaras trampa (Scoatguard o Cudeback Attack) que sean empleadas serán colocadas a un costado de cada estanque y en los sitios control, en un poste de seguridad. Los sitios control (paralelos a los estanques) estarán ubicados a 250 metros de cada estanque a la misma cota. Las cámaras trampa serán programadas para funcionar las 24 hrs. y tomar fotografías y videos de una duración de 20 seg. Además se programaran para que en cada video y fotografía se observe la



fecha y hora. Con la finalidad de identificar la presencia de todos los posibles mesocarnívoros que se encuentran en los sitios de muestreo se emplearán atrayentes o cebos específicos los cuales serán colocados tanto en los estanques artificiales como en los sitios control. La presencia de cebos permitirá identificar si en ambos sitios se encuentra el mismo número de especies de mesocarnívoros y la ausencia de cebos permitirá identificar si las diferencias en la abundancia dependen de la presencia o ausencia de los estanques. Una vez que se obtengan los registros fotográficos las especies se identificarán con guías especializadas. Para determinar la abundancia de los mesocarnívoros, en los sitios donde están los estanques y los sitios control, se utilizarán sólo los registros fotográficos independientes. Una vez obtenidos los registros independientes se calculará la abundancia por medio de un índice. Para el análisis de la abundancia se emplearán análisis multivariados donde se considerará comparar la abundancia de cada especie de mesodepredador entre sitios empleando como factores al sitio y la presencia o ausencia de cebos, así como sus interacciones. Para determinar la actividad diaria de cada especie de mesodepredador en cada tipo de sitio, se empleará los registros independientes los cuales serán ordenados por intervalos de dos horas. Con la frecuencia de registros y empleando estadística circular se estimará la media y la variación de los datos para cada especie, en cada uno de los sitios y de acuerdo a si hubo presencia o ausencia de los cebos. Además de la abundancia y patrones de actividad se pretende comparar las pautas conductuales de los mesocarnívoros en cada uno de los sitios de muestreo (estanques y control) para ello se obtendrán videograbaciones con las foto-trampas en los sitios el monitoreo cual será intercalado bimestralmente con el monitoreo de la abundancia y patrones de actividad. Los análisis de dicha prueba se realizarán mediante pruebas pareadas para cada especie de mesocarnívoro entre sitios con y sin estanque artificial. Para el registro de especies competidoras se incluirá la abundancia de cada una de las especies de mesocarnívoros y de la abundancia de perros presentes en los estanques artificiales y sitios control (con y sin cebos). Para los análisis se estimará si la abundancia de cada una de las especies de mesocarnívoros es explicada por la abundancia de cada una de las especies del resto de mesocarnívoros y perros por medio de un análisis multivariado.

Agradecimientos: Programa Por Amor al Planeta, VW, 2013-2015.



# XXI

## CURSO Internacional Bases Biológicas de la Conducta

4 al 7 de Octubre 2016  
Tlaxcala, Tlax



www.posgraduatx.com.mx · www.uatx.mx · letita2@yahoo.com · www.posgradoctbcual@gmail.com  
f Posgrado en Ciencias Biológicas de la UATx · Pcbuatx  
01 (246) 46 21557



### ¿La riqueza, abundancia y la conducta de los mesocarnívoros es diferente por la presencia de estanques artificiales en La Malinche?

Hilda Margarita Castro-Cuamatzi<sup>1</sup>, Amando Bautista<sup>2</sup>, Luisa Rodríguez-Martínez<sup>2</sup> y Jorge Vázquez<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

<sup>2</sup>Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala,.

Los mesocarnívoros son mamíferos depredadores pesando entre 1 y 15 kg. Juegan un papel importante en la estructura de las comunidades y poblaciones al regular los niveles tróficos inferiores (presas). Actualmente los mesocarnívoros enfrentan diversas problemáticas: fragmentación de su hábitat, introducción de especies exóticas, cazaría furtiva y procesos de urbanización. Ante dichas problemáticas los mesocarnívoros tienen menor riqueza y abundancia además modifican su conducta (patrones de actividad) sin embargo, no todos los mesocarnívoros responden de la misma manera. Ante dichas problemáticas se han establecido varias estrategias de restauración ecológica entre ellas el establecimiento de estanques artificiales beneficiando a una gran diversidad de plantas e invertebrados, aves, coyotes, zorros y félidos además de presentador mayor abundancia de depredadores y presas. Actualmente en "Cañada Grande" ubicado al oeste del municipio de Ixtenco, Tlaxcala en la porción este del Parque Nacional La Malinche se ha implementado cinco estanques artificiales para proveer de agua a la fauna nativa. En dichos estanques, la abundancia de aves y algunos insectos es mayor que en sitios cercanos donde no hay estanques. Además se han encontrado que coyotes, gato montés y mapaches, y abundantes perros, usan el estanque. Sin embargo, llama la atención que de las diez especies de mesocarnívoros reportadas para el parque: coyote (*Canis latrans*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), gato montés (*Lynx rufus*), comadreja (*Mustela frenata*), mapache (*Procyon lotor*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), zorrillo rayado (*Mephitis macroura*), coatí (*Nasua narica*), zorrillo manchado (*Spilogale gracilis*) y el zorrillo de espalda blanca (*Conepatus leuconotus*) solo se han observado tres mesocarnívoros usuarios de los estanques. Por lo tanto el presente estudio pretende conocer si la presencia de estanques artificiales afecta la riqueza, abundancia y conducta de los mesocarnívoros del Parque Nacional La Malinche. Para identificar la presencia de los mesocarnívoros se utilizó el método de foto trapeo en los sitios con estanques y sin estanques de julio de 2015 a mayo de 2016. Los estanques artificiales están separados en promedio de medio kilómetro y en la misma cota altitudinal a 250 m de cada estanque se ubica un punto sin estanque con vegetación comparable. Con el fin de atraer a todos los mesocarnívoros se colocaron cebos (sardina, esencia de rosas y zarzamora y un perfume comercial) en los sitios con estanques y sin estanques durante quince días continuos, esto permite identificar si en ambos sitios hay el mismo número de especies y la ausencia de los cebos nos indica que la riqueza y abundancia depende de la presencia o ausencia de los estanques además que los cebos nos permiten

comparar el tiempo de llegada ante un recurso en ambos sitios. La riqueza y abundancia relativa en sitios con estanques y sin estanques se estimó para el período total de muestreo. Para estimar la abundancia se utilizaron los registros fotográficos independientes los cuales son aquellas fotografías consecutivas de diferentes especies o fotografías inmediatas de organismos de la misma especie separadas por más de 24 horas. La abundancia relativa se estimó a partir del número de registros fotográficos independientes en razón del esfuerzo de muestreo (noches trampas) por cada 100 días trampa. Además se estimó la abundancia relativa de los mesocarnívoros en la temporada de lluvias (julio a octubre 2015) y secas (noviembre 2015 a mayo de 2016). Para comparar si la conducta de los individuos es diferente entre sitios con presencia y ausencia de estanques se estimó la latencia para manipular un cebo, que es el tiempo transcurrido en horas desde la colocación de los cebos hasta el primer registro de algún individuo de cada especie de mesocarnívoro. Hasta el momento con un esfuerzo total de muestreo de 1,087 noches/trampas se han registrado cinco especies de mesocarnívoros nativos: coyote, gato montés, mapache, zorrillo rayado y zorrillo espalda blanca y la presencia perros. La riqueza de especies es similar en sitios con estanques y sin estanques (5 especies). Se obtuvieron registros únicos de zorrillo rayado en sitios sin estanques y zorrillo espalda blanca en los sitios con estanques. El análisis de la abundancia relativa evidenció que el perro es el más abundante en sitios con estanques y sin estanques. En los sitios con estanques los perros tiene mayor abundancia que el coyote y gato montés ( $H=28.65$ , g.l. 3,  $P<0.001$ ) y en los sitios sin estanques ( $H=27.84$ , g.l. 3) los perros presentan mayor abundancia que el coyote ( $P<0.5$ ), gato montés ( $P<0.001$ ) y mapaches ( $P<0.001$ ). Las especies más abundantes en los sitios con estanques que sin estanques fueron el perro ( $U=17$ ,  $P=0.004$ ), el gato montés ( $U=25.25$ ,  $P=0.13$ ) y el mapache ( $U=11.50$ ,  $P=0.001$ ). El mapache fue más abundante en los estanques que en sitios sin estanques tanto en la temporada de lluvias como la de secas ( $U=0$ ,  $P=0.02$ ;  $U=2$ ,  $P=0.008$ , respectivamente). Mientras que la abundancia de perros fue mayor en los estanques que en sitios sin estanque sólo en la temporada de secas ( $U=0$ ,  $P=0.002$ ). Respecto a la latencia de manipulación de cebos, sólo el coyote pasó menos tiempo en llegar a donde estaban los cebos en sitios con estanques que en los sin estanques ( $U=2$ ,  $p<0.001$ ). Hasta el momento la riqueza entre los sitios con estanques y sin estanques no presenta diferencias. Sin embargo, la abundancia si presentó diferencias sugiriendo que los mesocarnívoros que más frecuentan los estanques son: gato montés, mapache y perros. Para el caso del perro la abundancia es mayor solo en la temporada de secas mientras que la abundancia de mapaches es mayor en ambas temporadas sugiriendo que no importa la temporada, el mapache se beneficia de manera constante de los estanques. El único mesocarnívoro que presentó diferencias en la latencia fue el coyote, quien tarda menos tiempo en llegar en los estanques que en otro sitio.

#### Agradecimientos

Beca CONACyT (708268), al CA "Ecología y Evolución", UATx, y al Posgrado en Ciencias Biológicas, UATx.



MEMORIAS



# XIII CONGRESO NACIONAL DE MASTOZOLOGÍA

*“Conocimiento y aplicación científica de la Mastozoología en México”*

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México  
24 al 28 de octubre de 2016



por sitio, permanecieron abiertas de 18:00 a 00:00 horas. Cada ejemplar fue identificado a nivel especie con la ayuda de las claves para murciélagos de México (Medellín, et al, 2008 y Álvarez, et al, 2015). Se determinó por cada sitio la riqueza, abundancia relativa, frecuencia, dominancia, diversidad y estructura de gremios.

**Resultados:** Se capturaron un total de 115 individuos representados en 16 especies, 12 géneros y 2 familias (Tabla 1). En los FSM se registraron 15 especies (48 individuos), siendo *Desmodus rotundus* y *Artibeus jamaicensis* las especies más representativas; mientras que en la ZC se registraron 13 especies (64 individuos), siendo más abundantes *Sturnira parvidens* y *Carollia sowelli*. Entre sitios se comparte una riqueza de 12 especies, sin embargo *Glossophaga leachii*, *Dermanura phaeotis* y *Diphylla ecaudata* solo se registraron en FSM, mientras que *Centurio senex* en ZC. Los FSM se presentó mayor diversidad ( $H = 2.316$ ) en comparación a la ZC ( $H = 2.274$ ).

**Discusión y conclusiones:** En el presente estudio, la familia Phyllostomidae representó el 93.7 % de las especies registradas en los dos tipos de vegetación. Esta alta representación de especies por familia puede deberse a la gran variedad de tipos de alimentación que presentan los filostómidos (frutos, flores, néctar, polen y ocasionalmente de hojas) (Jiménez-Salmerón 2008) esto también se debe a que la mayoría por lo general vuelan a alturas más bajas (suelo y sotobosque) que las especies que se alimentan de insectos que por lo general vuelan por encima o debajo del dosel. Fueron 3 especies por las que FSM tiene la mayor diversidad y riqueza, y debido a que por su abundancia, los murciélagos mostraron una mayor preferencia por las ZC. Aunque individualmente, las zonas perturbadas por actividades humanas podrían ser inadecuadas para sostener poblaciones numerosas de murciélagos, cuando forman parte de un mosaico con otros tipos de vegetación, parecen ser complementarios entre sí. De esta forma, muchas especies que usan principalmente los bosque tropicales, visitan a menudo las zonas perturbadas para alimentarse resultando incluso más comunes allí, que en la zona conservada, esto es muy frecuente en los murciélagos frugívoros (subfamilias Carollinae y Stenodermatidae) (Galindo-González 2003 y Peters et al. 2006). Entonces se entiende en este caso que las zonas de cultivo presentarían mayor abundancia por la alta disponibilidad de alimento pero la diversidad y riqueza mayoritariamente estará en los fragmentos de selva que se conserven debido a que puede proveer a más tipos de alimentación en murciélagos que los monocultivos. además se pueden crear métodos para que ambos tipos de vegetación funcionen complementándose y buscar un equilibrio entre la producción agrícola y la conservación de los quirópteros.

**Palabras clave:** Diversidad, Gremios, Hábitat, Riqueza, Phyllostomidae, Quirópteros

=====

#### EVALUACIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: ABUNDANCIA DE MESOCARNÍVOROS Y PERROS EN ESTANQUES ARTIFICIALES DEL PARQUE NACIONAL LA MALINCHE

Hilda Margarita Castro-Cuamatzi<sup>1\*</sup>, Amando Bautista<sup>2</sup>, Luisa Rodríguez-Martínez<sup>2</sup> y Jorge Vázquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Km 1.5 Carretera Tlaxcala-Puebla, S/N, La Loma Xicoténcatl, Tlaxcala, Código Postal 90070, México. margaret\_castroc@hotmail.com (HMCC).

<sup>2</sup>Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala, Km 1.5 Carretera Tlaxcala-Puebla, S/N, La Loma Xicoténcatl, Tlaxcala, Código Postal 90070, México.

**Introducción:** Recientemente en el Parque Nacional La Malinche (PNLM) se implementaron estanques artificiales para proveer de agua a la fauna nativa. En estudios posteriores se observó que había una mayor riqueza y abundancia de aves e insectos en los estanques que en otros sitios. Además, los estanques también son utilizados por mamíferos como perros ferales, conejos (*Sylvilagus sp.*) y algunos mesocarnívoros como coyotes (*Canis latrans*), gato montés (*Lynx rufus*) y mapaches (*Procyon lotor*). Sin embargo, no todas las especies de mesocarnívoros reportadas para el PNLM han sido registradas en los estanques lo cual nos sugiere que no todas las especies de mesocarnívoros se ven beneficiadas por la presencia de estanques, o bien, no todas las especies están donde fueron colocados los estanques. Como una medida de evaluación de si el uso de estanques es una adecuada medida de restauración ecológica, se puso a prueba que la riqueza de especies de los mesocarnívoros y sus abundancias sería mayor en sitios con presencia de estanques.

**Metodología:** El estudio se realizó de diciembre de 2015 a mayo de 2016, en la porción este del PNLM, donde se encuentran cinco estanques artificiales (separados por medio kilómetro en promedio). Para tener sitios para comparar la riqueza de especies y la abundancia de mesocarnívoros se ubicaron puntos a una distancia de 250 m de cada estanque artificial, con vegetación comparable. Para obtener el registro de la presencia de los mesocarnívoros, incluyendo a perros ferales, se utilizó el método de foto-trampeo, con cámaras programadas para trabajar las 24 hrs. Por medio de los registros fotográficos independientes de los mesocarnívoros y perros, se estimaron índices de abundancia relativa por mes en los sitios con y sin estanque.

**Resultados:** Hasta el momento se ha obtenido una riqueza total de cinco especies de mesocarnívoros: Coyote (*Canis latrans*), gato montés (*Lynx rufus*), mapache (*Procyon lotor*), zorrillo listado (*Mephitis macroura*) y zorrillo espalda blanca (*Conepatus leuconotus*). El coyote, gato montés, mapache y perros ferales estuvieron presentes tanto en sitios con y sin estanques, el zorrillo listado sólo en sitios sin estanques y el zorrillo espalda blanca sólo en estanques. La abundancia relativa de coyote, gato montés y mapache no mostró diferencias significativas entre sitios con y sin estanques. La abundancia relativa de perros sí presentó diferencias significativas ( $U=0$ ,  $p=0.011$ ) y ( $U=1$ ,  $p=0.015$ ), habiendo mayor abundancia en los estanques. La presencia de ambas especies de zorritos fue de solo un registro lo que nos impide hacer interpretaciones por el momento.

**Discusión y conclusiones:** La ausencia de diferencias en la abundancia relativa de los mesocarnívoros entre los estanques y los puntos sin estanques pudo deberse a los bajos registros obtenidos de estas especies. Hasta el momento se desconoce si la mayor abundancia de perros en los estanques pueda traer consecuencias a la fauna nativa y en especial a los

mesocarnívoros. En otros estudios se ha observado que el uso de los estanques artificiales como medida adecuada de restauración ecológica es controversial debido a que no beneficia a todas las especies, en nuestro estudio se observa que incluso se beneficia a la fauna exótica lo cual podría generar segregación temporal o espacial de otras especies. Aunque el uso de estanques no parece afectar la abundancia de mesocarnívoros, si parece beneficiar a la de fauna exótica como los perros por lo que más análisis se están realizando para evaluar esta estrategia de restauración ecológica.

**Palabras clave:** Abundancia relativa, cámaras-trampa, competencia, estrategias de restauración ecológica, segregación.

=====

#### MOSCAS HEMATÓFAGAS (DIPTERA: STREBLIDAE) Y SU INTERACCIÓN CON *Artibeus jamaicensis* EN ECOTOPOS SILVESTRE Y PERIDOMÉSTICO DE YUCATÁN

Yeymy Suguey Ceballos-Castillo<sup>1\*</sup>, Alan Cuxim-Koyoc<sup>1</sup> Enrique Reyes-Novelo<sup>1</sup>, Celia Selem-Salas<sup>2</sup> y Hugo Ruiz-Piña<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Zoonosis y otras Enfermedades Transmitidas por Vector, Centro de Investigaciones Regionales "Dr. Hideyo Noguchi", Universidad Autónoma de Yucatán. Av. Itzaes por 59 No. 490 Centro, 97000, Mérida, Yucatán, México. yeymy.cebaldos@gmail.com (Y.S.C.C)

enrique.reyesnovelo@gmail.com (E.R.N) rpina@uady.mx (H.R.P), alan.cuxim.575@gmail.com (A.C.K).

<sup>2</sup> Departamento de Zoología, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán, Km 15.5 carr. Mérida- Xmatkuil, Yucatán. ssalas@correo.uady.mx (C.S.S).

**Introducción:** El presente estudio tiene como objetivo describir la interacción entre las moscas hematófagas de la familia Streblidae sobre *Artibeus jamaicensis* y comparar si existe variación en esta interacción en los ecotopos silvestre y peridoméstico en un área rural de Yucatán.

**Metodología:** Se capturaron murciélagos durante cuatro noches por mes, dos noches en cada ecotopo, en el peridoméstico se usaron 12 redes en seis patios por noche y en el ecotopo silvestre se colocaron 10 redes, todas de 12m x 3m. Se hicieron revisiones cada 30 minutos y los murciélagos capturados fueron revisados para la colecta de Streblidae, los cuales fueron conservados en alcohol al 70% hasta su identificación.

**Resultados:** Se capturaron 197 ejemplares de *A. jamaicensis* en el ecotopo silvestre y 334 en el peridoméstico, sobre estos se colectaron 114 y 220 Streblidae respectivamente pertenecientes a 3 especies: *Trichobius intermedius*, *Megistopoda araea* y *Metelasmus pseudopterus*. La mayor prevalencia la obtuvo *T. intermedius* para ambos ecotopos. Se observó que las hembras y los juveniles tienen más posibilidades de encontrarse infestados. Adicionalmente se encontró que la mayor abundancia de *M. araea* corresponde a la temporada seca en las hembras.

**Discusión y conclusiones:** Se observó que el sexo, la edad, el estado reproductivo y la temporada son factores importantes para la interacción Streblidae-*A. jamaicensis*, dado que pueden

influir notoriamente sobre el riesgo de infestación y la abundancia de dichos parásitos sobre el murciélago.

**Palabras clave:** ecotopo, murciélago, peridoméstico, Streblidae, temporada.

=====

#### DIVERSIDAD DE QUIRÓPTEROS EN EL PARQUE ECOLÓGICO METROPOLITANO DEL SUR YUMTSIL MÉRIDA, YUCATÁN

Martha Maricela Chan Noh<sup>\*</sup> y Celia Isela Sélem Salas

Departamento de Zoología, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán. Km 15.5 carretera Mérida-Xmatkuil. A.P. 4-116 Itzinná. Teléfono (999) 9423200 ext. 54, Mérida, Yucatán, México. mart.cnb@gmail.com (MMCN), ssalas@correo.uady.mx (C.I.S.S.).

**Introducción:** Los murciélagos se han caracterizado por ser mamíferos con capacidades para el vuelo, además de ser considerados como especie indicadora, debido a la diversidad de procesos ecológicos en los que participa, tales como, dispersores de semillas, polinizadores, controladores de plagas, etc., por lo cual es importante su conservación. Los parques ecológicos, sirven como refugio, para aquellas especies que habitan en áreas urbanizadas, por eso son considerados de importancia para las ciudades, ya que ayudan a la conservación de especies. El siguiente estudio tiene como objetivo general caracterizar la comunidad de quirópteros en el Parque ecológico del sur Yumtsil, además de estimar la diversidad y abundancia de los quirópteros en el parque.

**Metodología:** Se llevaron a cabo muestreos mensuales de febrero a junio del 2016. En cada muestreo mensual se colocaron seis redes de niebla de 12.5 x 2.4 m a nivel de sotobosque, las cuales permanecieron abiertas cinco horas por noche, durante dos noches consecutivas. Se estimaron la riqueza, abundancia, diversidad y dominancia total y para cada uno de los meses.

**Resultados:** Se capturaron 267 individuos pertenecientes a nueve especies de ocho géneros, agrupados en dos familias, con un índice de diversidad de  $H' = 1.48$ . La familia mejor representada fue la Phyllostomidae con siete especies y 262 individuos, las especies *Micronycteris microtis* y *Diphylla ecaudata* solo fueron registradas una sola vez. El mes con mayor número de individuos fue mayo con 84 y los meses con menor abundancia fueron febrero y marzo con 36 individuos. Las especies registradas pertenecen a los gremios tróficos: frugívoros, insectívoros, nectarívoros y hematófagos.

**Discusión y conclusiones:** El parque ecológico del sur Yumtsil contribuye con el 24% de la quiróptero-fauna del Estado y el 14% para la península de Yucatán. Este trabajo constituye el primer listado de las especies registradas para el parque y resalta la importancia del mismo como un área de refugio para estas especies en el área urbana, así como para llevar a cabo actividades de docencia, investigación y extensión.

**Palabras clave:** conservación, especie indicadora, gremios tróficos, murciélagos, procesos ecológicos.

=====



# VI Congreso Mexicano de Ecología



INSTITUTO  
DE ECOLOGÍA  
UNAM



LI-COR

LIVENTIA  
EL PODER DE LO VIVO

BIOTA

León



gto  
gobernación  
de León



Ecología de la restauración

**Alteración de la conducta de los mesocarnívoros por la presencia de estanques artificiales en el Parque Nacional La Malinche, Tlaxcala**

Hilda Margarita Castro-Cuamatzi<sup>1</sup>, Amando Bautista<sup>2</sup>, Luisa Rodríguez-Martínez<sup>2</sup> y Jorge Vázquez<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala. <sup>2</sup>Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

Los estanques artificiales son una estrategia de restauración ecológica ampliamente difundida y valorada. Sin embargo, hay pocos estudios que evalúen el impacto de los estanques en los mesocarnívoros. En el Parque Nacional La Malinche (PNLM) se han construido estanques, que son visitados por mesocarnívoros como *Lynx rufus*, *Canis latrans*, *Procyon lotor* y *C. lupus familiaris*. La abundancia de estas especies es mayor en los estanques sin embargo, se desconoce si su patrón de actividad o grado de superposición entre especies difiere en presencia de los estanques. Nuestro estudio se realizó de noviembre de 2015 a febrero de 2017, en el PNLM, en cinco estanques artificiales con cinco puntos control (puntos sin estanques) a 250 m de cada estanque. El registro de las especies se hizo con por medio de foto-trampeo donde se emplearon 2,624 noches/trampa. Se encontró que en sitios con estanques y control, el patrón de actividad de *C. l. familiaris* es diurno ( $\hat{\delta}_i = 0.89$ ) y el de *C. latrans* ( $\hat{\delta}_i = 0.85$ ) y *P. lotor* ( $\hat{\delta}_i = 0.72$ ) es crepuscular. La superposición del patrón de actividad en sitios con estanques y control fue similar para *C. l. familiaris* y *C. latrans* fue similar ( $\hat{\delta}_{ij} = 0.44$  y  $\hat{\delta}_{ij} = 0.43$  respectivamente), *C. l. familiaris* y *P. lotor* ( $\hat{\delta}_{ij} = 0.23$  y  $\hat{\delta}_{ij} = 0.24$  respectivamente), pero entre *C. latrans* y *P. lotor* hubo una mayor superposición en los sitios control que en los estanques ( $\hat{\delta}_{ij} = 0.7$  y  $\hat{\delta}_{ij} = 0.55$  respectivamente). Concluimos que la presencia de estanques no parece afectar al patrón de actividad de las especies pero el grado de superposición entre especies podría ser modificado, lo cual requiere realizar más estudios al respecto.

**Agradecimientos:** Beca CONACYT (708268), Maestría en Ciencias Biológicas UATx; CA Ecología y Evolución UATLX-CA-227.

**III CONGRESO NACIONAL DE  
FAUNA NATIVA  
EN AMBIENTES ANTROPIZADOS**

**PROGRAMA**

**Red Temática: Biología, Manejo y Conservación de  
Fauna Nativa en Ambientes Antropizados (REFAMA)**

**Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología**

**Universidad Nacional Autónoma de México  
Instituto de Biología**

**Universidad Autónoma de Querétaro**



**REFAMA**  
**Estudiar**  
**Conocer**  
**Proponer**  
**COEXISTIR**

**Ciudad de México  
23-25 de octubre de 2017**



### Relación socio-espacial heteroespecífica del ratón de los volcanes en dos zonas con distinto grado de actividad humana

Karla Hernández Hernández<sup>1</sup>, Luisa Rodríguez-Martínez<sup>2</sup> y Jorge Vázquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Licenciatura en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de Tlaxcala;

<sup>2</sup> Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

[salmon9211@outlook.com](mailto:salmon9211@outlook.com)

La conducta de competencia heteroespecífica de roedores, influye como reguladora de la organización espacial de las especies en los ensambles. Sin embargo, la presencia de asentamientos humanos, que favorece modificaciones en la estructura vegetal y depredadores, podría propiciar cambios en la relación social y espacial interespecífica de dichos ensambles. Este estudio compara la relación socio-espacial interespecífica del ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*) entre dos sitios con distinto grado de actividad humana, dentro del Parque Nacional "La Malinche". Utilizando trampas colocadas en gradillas de 1 ha, se muestrearon ratones en los dos sitios. La conducta agonista (posición vertical ofensiva y defensiva, persecución, huida y ataque) se evaluó por confrontaciones entre adultos de *N. alstoni* (N.a), *Peromyscus melanotis* (P.m) y *Reithrodontomys fulvescens* (R.f). Los análisis con GLM mostraron mayor conducta agonista entre N.a - P.m, que entre N.a -R.f, lo cual no varió entre sitios. El sitio sólo afectó la frecuencia de ataque entre R.f - N.a, siendo mayor en el sitio con menor actividad humana. La relación espacial entre especies fue similar entre sitios. Por ello, concluimos que la actividad antropogénica en el Parque Nacional, podría modificar la conducta agonista, sin afectar la relación espacial entre las especies de los ensambles.

### Superposición del patrón de actividad entre perros y mesocarnívoros nativos usuarios de estanques artificiales en un bosque templado

Hilda Margarita Castro-Cuamatzi<sup>1</sup>, Amando Bautista, Luisa Rodríguez-Martínez<sup>2</sup> y Jorge Vázquez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Tlaxcala.

<sup>2</sup> Centro Tlaxcala de Biología de la Conducta, Universidad Autónoma de Tlaxcala. Km 1.5 Carretera Puebla-Tlaxcala S/N La Loma Xicoténcatl, C.P. 90070, Tlaxcala, Tlax., México.

[margaret\\_castroc@hotmail.com](mailto:margaret_castroc@hotmail.com)

Los perros (*Canis lupus familiaris*) al tener un amplio periodo de actividad pueden traslapar sus patrones de actividad con especies nativas, generando competencia o segregación. En el Parque Nacional "La Malinche" se han construido estanques artificiales, en los cuales se reporta alta actividad de perros. En estos sitios, también se registra actividad de mesocarnívoros nativos (*Canis latrans*, *Lynx rufus* y *Procyon lotor*). El estudio se realizó de noviembre 2015 a febrero 2017, en cinco estanques artificiales con cinco puntos control. El registro de las especies fue por medio de foto-trampeo donde se emplearon 2,624 noches/trampa. Se registró una superposición del patrón de actividad (SPA) moderada en los sitios con estanques y control para C.l.f.-C.l. (=0.44 y =0.43 respectivamente) y C.l.f.-L.r. (=0.56 y =0.52, respectivamente). Por otra parte se observa una SPA baja entre C.l.f.-P.l. en los sitios con y sin estanques (=0.23 y =0.24, respectivamente). Concluimos que existen diferentes grados de SPA entre los perros y los mesocarnívoros nativos, siendo mayor con los mesocarnívoros de mayor tamaño, sugiriendo que las interacciones agonistas entre las especies pueden ser distintas.

#### III Congreso Nacional de Fauna Nativa en Ambientes Antropizados

Red Temática Biología, Manejo y Conservación de Fauna Nativa en Ambientes Antropizados. REFAMA.org

23 al 25 de octubre de 2017

Ciudad de México

[41]