



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
INSTITUTO DE BIOLOGÍA  
ECOLOGÍA

**EFFECTO DE LA URBANIZACIÓN SOBRE LA ECOLOGÍA TRÓFICA DE  
CARNÍVOROS EN MILPA ALTA, CIUDAD DE MÉXICO**

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:  
**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

PRESENTA:

**ALBA ITZEL MARTÍNEZ SALAZAR**

**TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DR. JOSÉ JUAN FLORES MARTÍNEZ**  
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, U.N.A.M.

**COMITÉ TUTOR: DR. ENRIQUE MARTÍNEZ MEYER**  
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, U.N.A.M.

**DR. JORGE IGNACIO SERVÍN MARTÍNEZ**  
UAM-XOCHIMILCO

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX.**

**2022**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.





**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**INSTITUTO DE BIOLOGÍA  
ECOLOGÍA**

**EFFECTO DE LA URBANIZACIÓN SOBRE LA ECOLOGÍA TRÓFICA DE  
CARNÍVOROS EN MILPA ALTA, CIUDAD DE MÉXICO**

**TESIS**

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:

**MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

PRESENTA:

**ALBA ITZEL MARTÍNEZ SALAZAR**

**TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: DR. JOSÉ JUAN FLORES MARTÍNEZ  
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, U.N.A.M.**

**COMITÉ TUTOR: DR. ENRIQUE MARTÍNEZ MEYER  
INSTITUTO DE BIOLOGÍA, U.N.A.M.**

**DR. JORGE IGNACIO SERVÍN MARTÍNEZ  
UAM-XOCHIMILCO**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX.**

**2022**

COORDINACIÓN DEL POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

OFICIO CPCB/818/2022

ASUNTO: Oficio de Jurado

M. en C. Ivonne Ramírez Wence  
Directora General de Administración Escolar, UNAM  
Presente

Me permito informar a usted que el Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día **16 de mayo de 2022** se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRA EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** en el campo de conocimiento de **ECOLOGÍA** de la estudiante **MARTÍNEZ SALAZAR ALBA ITZEL** con número de cuenta **305220286** con la tesis titulada **"EFECTO DE LA URBANIZACIÓN SOBRE LA ECOLOGÍA TRÓFICA DE CARNÍVOROS EN MILPA ALTA, CIUDAD DE MÉXICO"**, realizada bajo la dirección del **DR. JOSÉ JUAN FLORES MARTÍNEZ**, quedando integrado de la siguiente manera:

Presidente: DR. VÍCTOR MANUEL GUILLERMO SÁNCHEZ CORDERO DÁVILA  
Vocal: DRA. VERÓNICA FARIÁS GONZÁLEZ  
Vocal: DR. LÁZARO GUEVARA LÓPEZ  
Vocal: DR. JORGE ORTEGA REYES  
Secretario: DR. ENRIQUE MARTÍNEZ MEYER

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Ciudad Universitaria, Cd. Mx., a 08 de septiembre de 2022

**COORDINADOR DEL PROGRAMA**



**DR. ADOLFO GERARDO NAVARRO SIGÜENZA**



**COORDINACIÓN DEL POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Unidad de Posgrado, Edificio D, 1º Piso. Circuito de Posgrados, Ciudad Universitaria  
Alcaldía Coyoacán. C. P. 04510 CDMX Tel. (+5255)5623 7002 <http://pcbiol.posgrado.unam.mx/>

## **AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES**

Al Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, por darme la oportunidad de continuar mi formación académica dentro de su programa de posgrado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por la beca recibida para la realización de mis estudios de maestría (CVU: 580119, Número de apoyo: 477541, Registro de becario: 628661).

Este proyecto se realizó gracias al apoyo de Ciencia y Comunidad por la Conservación A.C. y al Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Finalmente, a mi tutor principal el Dr. José Juan Flores Martínez y a los miembros de mi Comité Tutor, el Dr. Enrique Martínez Meyer y el Dr. Jorge Ignacio Servín Martínez, por sus enseñanzas y su contribución en mi formación académica.

## **AGRADECIMIENTOS A TÍTULO PERSONAL**

A los miembros de mi jurado, el Dr. Víctor Manuel Guillermo Sánchez Cordero Dávila, la Dra. Verónica Farías González, el Dr. Lázaro Guevara López y el Dr. Jorge Ortega Reyes, por la revisión a mi tesis y sus aportes para mejorarla.

Al M. en C. Rubén Agustín Camacho Ramírez, por su apoyo en todo el trabajo de campo y por su ayuda en la limpieza de muestras, así como por las largas pláticas que tuvimos sobre mi tesis, gracias.

A la Representación General de Bienes Comunales de Milpa Alta y Pueblos Anexos, por las facilidades proporcionadas para la realización del trabajo de campo dentro del Área Comunitaria de Conservación Ecológica.

A Julio Castro, por su apoyo en la logística para el trabajo de campo y proporcionarnos personal para que nos acompañaran a los sitios de estudio.

A todos los brigadistas que nos acompañaron a los sitios de estudio, ya fuera solo una vez o a los que les tocó ir con nosotros muchas veces, su dedicación y entrega a la conservación del bosque es inspiradora. Agradezco de manera especial a los brigadistas que estuvieron con nosotros la noche que tuvimos que desmontar el campamento y correr en la oscuridad, así como a la familia que nos acogió en su hogar esa noche, muchas gracias.

A la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA) del Instituto de Biología (IB), por permitirme realizar el procesamiento de las muestras y la identificación de las presas consumidas en sus instalaciones.

Al Dr. Fernando Alfredo Cervantes Reza, por permitirme utilizar las instalaciones de la CNMA del IB y por sus consejos para la identificación de lagomorfos, así como por la bibliografía que me proporcionó al respecto.

A la M. en C. Julieta Vargas Cuenca, por facilitarme la utilización del dermestario para la limpieza de las muestras.

A la Dra. Yolanda Hortelano Moncada, por enseñarme a identificar mamíferos a partir de sus dientes. Gracias por su paciente guía en la identificación de las presas consumidas y sus muchas enseñanzas sobre esa tarea.

Al Dr. Carlos Martorell, por su disposición para explicarme lo necesario para la utilización del índice de perturbación antropogénica.

A la M. V. Z. Nuri Yunuén Flores Pérez y a Nayeli Guerrero Reyes, por su ayuda en la limpieza de muestras, hicieron que las muchas horas de trabajo se hicieran divertidas. Y Nuri, gracias por el pelo de borrego.

A José Manuel Vilchis Conde, por compartir sus conocimientos sobre la identificación de pelo.

A la Dra. Isabel Barja, por recibirme en su laboratorio durante mi estancia de investigación en la Universidad Autónoma de Madrid, valoro enormemente sus enseñanzas, gracias por permitirme trabajar con usted. Como la gran investigadora que es, me inspira para esforzarme más y también lograr convertirme en una.

A Mari Carmen Hernández González, por esos momentos que compartimos durante mi estancia, trabajando en silencio o no, fue genial.

A Lorena Ortiz Jiménez, por los momentos que pasamos durante mi estancia, trabajando en laboratorio o fuera de él, fue muy divertido.

A las tres, gracias por hacerme sentir como en casa.

A la venadita de Xitle, a su cría, a los muchos coyotes que aullaban en San Pabloca, así como a todos los animales silvestres que habitan los parajes de Milpa Alta, su presencia me inspiró a seguir con la realización de mi trabajo y espero que pueda contribuir a la conservación de su hogar.

A mis padres, gracias por su apoyo incondicional, gracias por siempre estar allí.



## DEDICATORIA

...a mi hermanito...

# ÍNDICE

<b>1. Resumen.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Abstract.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Introducción.....</b>	<b>5</b>
3.1. Ecología trófica .....	5
3.2. Nicho trófico.....	7
3.3. Efectos de la urbanización sobre los carnívoros .....	8
<b>4. Hipótesis.....</b>	<b>11</b>
<b>5. Objetivos.....</b>	<b>11</b>
5.1. Objetivos particulares.....	11
<b>6. Antecedentes.....</b>	<b>12</b>
6.1. La Ciudad de México.....	12
6.2. Estudios en México.....	12
<b>7. Metodología.....</b>	<b>15</b>
7.1. Área de estudio.....	15
7.2. Selección de sitios de muestreo.....	18
7.3. Análisis de excretas.....	20
7.4. Análisis de datos.....	21
7.4.1. Análisis de la dieta.....	21
7.4.2. Análisis de nicho trófico.....	22
<b>8. Resultados.....</b>	<b>22</b>
8.1. Análisis del disturbio antropogénico crónico (DAC) en los sitios de estudio.....	22
8.2. Colecta de excretas.....	24
8.3. Análisis de la dieta.....	26
8.3.1. Temporada de lluvias.....	26
8.3.1.1. Xitle.....	26
8.3.1.2. San Pabloca.....	32
8.3.2. Temporada de secas.....	37
8.3.2.1. Xitle.....	37
8.3.2.2. San Pabloca.....	42
8.4. Comparación de la dieta de carnívoros.....	47
8.4.1. Xitle - San Pabloca.....	47
8.4.1. Temporada de lluvias – Temporada de secas.....	48
8.5. Amplitud de nicho trófico.....	48
8.5.1. Temporada de lluvias.....	48
8.5.2. Temporada de secas.....	49
8.6. Sobreposición de nicho trófico.....	50
8.6.1. Temporada de lluvias.....	50
8.6.2. Temporada de secas.....	51
<b>9. Discusión.....</b>	<b>52</b>
<b>10. Conclusiones.....</b>	<b>72</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>75</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>83</b>

## 1. Resumen

La urbanización ha reducido considerablemente las áreas naturales de la Ciudad de México, siendo la alcaldía de Milpa Alta la menos perturbada, ya que mantiene gran parte de su vegetación y fauna silvestre nativas. Sin embargo, esta zona podría seguir sufriendo fragmentación y reducción de su superficie como consecuencia del aumento del área urbana. Los efectos de la urbanización sobre los carnívoros varían dependiendo de la especie, algunas como el coyote (*Canis latrans*) son más tolerantes, mientras que otras como lince (*Lynx rufus*) resultan más sensibles. La ecología trófica estudia las interacciones entre los consumidores y sus recursos alimentarios en todos los niveles de la organización ecológica, lo que ofrece un punto de vista importante para abordar la respuesta de los carnívoros ante la urbanización; sin embargo, en México no se ha estudiado a profundidad la sobreposición de nicho trófico entre carnívoros en bosques de *Pinus* o *Pinus-Abies* con temporadas de lluvias definidas (como es el caso de Milpa Alta), ni cómo la urbanización puede afectar esta sobreposición.

Para determinar el efecto de la urbanización sobre la ecología trófica de carnívoros, se cuantificó el nivel de perturbación con el método propuesto por Martorell y Peters (2009) de dos sitios al sur de la alcaldía Milpa Alta (Ciudad de México). Xitle, fue un sitio con baja perturbación antropogénica ( $h=6.78$ ), mientras que San Pabloca presentó mayor perturbación ( $h=34.61$ ). Para medir el efecto sobre la ecología trófica de carnívoros entre los dos sitios, se colectaron mensualmente excretas, a partir de las cuales se identificaron las presas consumidas y con estos datos se cuantificó la composición de la dieta, así como la amplitud y sobreposición de nicho trófico. Debido a que la dieta de los carnívoros puede

presentar modificaciones entre temporadas, los análisis se realizaron considerando la temporada de lluvias y secas.

Se identificaron excretas pertenecientes a lince, coyote y zorro gris (*Urocyon cinereoargenteus*). La composición de la dieta cambió, mostrando un consumo diferencial de mamíferos entre los sitios durante la temporada de secas para lince ( $\chi^2=37.6$ , g.l.=12,  $p<0.05$ ) y para coyote ( $\chi^2=21.6$ , g.l.=12,  $p<0.05$ ). La urbanización causó que la amplitud del nicho trófico del lince aumentara, mientras que para coyote y zorro se redujo. También la sobreposición de nicho trófico cambió como consecuencia de la urbanización, aumentando entre lince-zorro y coyote-zorro y disminuyendo entre lince-coyote.

Las modificaciones antropogénicas cambian los patrones de consumo de los carnívoros, favoreciendo la presencia de especies plásticas como el coyote, mientras que perjudican a especies como el lince que tiene mayor especialización y baja tolerancia a los cambios ambientales. Este efecto se agudiza durante la temporada de secas, cambiando la preferencia de lince y coyote por lagomorfos en el sitio conservado a roedores y material vegetal en el sitio perturbado. Estos cambios en la dieta de lince podrían llevar a la pérdida de este mamífero en la zona, debido a que se sabe que la disminución del consumo de lagomorfos tiene un efecto negativo en la reproducción a largo plazo para este carnívoro.

El efecto de la urbanización sobre la ecología trófica muestra la sensibilidad de los carnívoros a las modificaciones antropogénicas, por lo que considerar esta información ayudará a una mejor planeación de la conservación de especies sensibles.

## 2. Abstract

Urbanization has considerably reduced the natural areas of Mexico City, with the Milpa Alta region being the least disturbed, as it maintains much of its native vegetation and wildlife. However, this area could continue to suffer fragmentation and reduction of its surface due to the increase in the urban area. The effects of urbanization on carnivores vary depending on the species, some like the coyote (*Canis latrans*), are more tolerant, while others, like the lynx (*Lynx rufus*), are more sensitive. Trophic ecology studies the interactions between consumers and their food resources at all levels of ecological organization, which offers an important point of view to address the response of carnivores to urbanization; however, in Mexico, the overlapping of trophic niche between carnivores in Pinus or Pinus-Abies forests with defined rainy seasons (as is the case of Milpa Alta) has not been studied in depth, nor how urbanization can affect this overlap.

To determine the effect of urbanization on the trophic ecology of carnivores, the level of disturbance was quantified using the method proposed by Martorell and Peters (2009) at two sites south of the Milpa Alta municipality (Mexico City). Xitle was a site with low anthropogenic disturbance ( $h=6.78$ ), while San Pabloca presented higher disturbance ( $h=34.61$ ). To measure the effect on the trophic ecology of carnivores between the two sites, scat samples were collected monthly, from which the prey consumed were identified. With these data, the composition of the diet was quantified, as well as the width and overlapping of the trophic niche. Since the diet of carnivores can present changes between seasons, the analyzes were carried out considering the rainy and dry seasons.

Scats belonging to lynx, coyote and gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*) were identified. Diet composition changed, showing differential mammalian intake between sites during the dry season for lynx ( $\chi^2=37.6$ , d.f.=12,  $p<0.05$ ) and coyote ( $\chi^2=21.6$ , d.f.=12,  $p<0.05$ ). Urbanization caused the breadth of the trophic niche for the lynx to increase, while for the coyote and fox, it was reduced. The trophic niche overlap also changed as a result of urbanization, increasing between lynx-fox and coyote-fox and decreasing between lynx-coyote.

Anthropogenic modifications change the consumption patterns of carnivores, favoring the presence of plastic species such as the coyote while harming species such as the lynx, which has greater specialization and low tolerance to environmental changes. This effect is exacerbated during the dry season, changing the preference of lynx and coyote for lagomorphs in the conserved site to rodents and plant material in the disturbed site. These changes in the lynx diet could lead to the loss of this mammal in the area since the decrease in the consumption of lagomorphs is known to have a negative effect on long-term reproduction for this carnivore.

The effect of urbanization on trophic ecology shows the sensitivity of carnivores to anthropogenic modifications, so considering this information will help better planning for the conservation of sensitive species.

### **3. Introducción**

La acelerada urbanización se ha convertido en un peligro para la conservación de las áreas naturales, llevando a la pérdida de los ecosistemas mediante la reducción de las superficies y la fragmentación (Smith y Romero, 2009).

#### ***3.1. Ecología trófica***

El término de ecología trófica ha sido utilizado ampliamente a lo largo de los años; sin embargo, no existe un consenso en cuanto a su definición. Por sí mismo, el término trófico ha sido utilizado para describir un grupo de organismos con necesidades nutrimentales similares y con modelos equivalentes de captura de energía a través del consumo, mientras que la ecología trófica se podría definir de la forma más simplista como la ecología de la obtención de alimentos, siendo equivalente a la subdisciplina de ecología del forrajeo o la evaluación de los hábitos alimentarios. Sin embargo, el concepto encierra más interacciones y procesos, debido a que las relaciones tróficas son relevantes para todos los niveles de organización ecológicas, por lo que el estudio del intercambio de energía y nutrientes a través de estos niveles da cuenta de procesos mecanicistas evolutivamente relevantes (Garvey y Whiles, 2018).

Para este trabajo se considera a la ecología trófica como el estudio de las interacciones entre los consumidores y sus recursos alimentarios en todos los niveles de la organización ecológica (Garvey y Whiles, 2018). En consecuencia, se aborda la ecología trófica de los carnívoros a través de la composición de su dieta, la amplitud y sobreposición de nicho trófico, buscando aportar información sobre la interacción de los carnívoros y sus presas, así como las interacciones entre ellos mismos, ya que comparten el nivel trófico como

consumidores, de igual forma se busca aportar información sobre el impacto de las modificaciones antropogénicas en estas interacciones.

La composición de la dieta ha sido empleada para conocer los alimentos utilizados por la fauna silvestre, pudiendo determinar las preferencias de consumo, con estos datos también se pueden explorar otros aspectos como cambios estacionales o anuales dentro de la dieta (Gallina y López, 2011).

Existen diversos estudios que abordan la composición de la dieta de carnívoros. Para el lince, su dieta ha sido analizada en algunas partes del territorio de Estados Unidos, como es Utah y Nevada, donde presenta una dieta compuesta principalmente por lagomorfos, seguido del consumo de ciervo (*Odocoileus hemionus*), además de canibalismo (Gashwiler et al., 1960). En Texas se ha reportado que este carnívoro consume principalmente rata algodonera (*Sigmodon hispidus*), venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y conejo (*Sylvilagus floridanus*). Durante el estudio se presentó una mayor abundancia de rata algodonera, condición que permitió observar que esta presa se consumía en proporción directa a su abundancia (Beasom y Moore, 1977). En otro trabajo en Texas se reporta el consumo de roedores y lagomorfos como principales presas de lince, consumo que se incrementó al disminuir la disponibilidad de su principal fuente de alimento que era el ciervo (*O. hemionus*; Leopold y Krausman, 1986).

Se ha estudiado la composición de la dieta de coyote en Ohio, donde su presa más consumida es el campañol de pradera (*Microtus pennsylvanicus*), seguido de conejo (*S. floridanus*), venado cola blanca (*O. virginianus*) y mapache (*Procyon lotor*), aunque se considera que parte importante del consumo de venado se realiza como carroña (Cepek,



2004). La dieta de este carnívoro en el desierto de Mojave California se basa principalmente en el consumo de lagomorfos y roedores, aunque también se reportó el consumo de tortuga del desierto, sobre todo cuando la presencia de esta presa era alta (Cypher et al., 2018).

### ***3.2 Nicho trófico***

La amplitud de nicho nos permite tener una medida cuantitativa del nivel de especialización del individuo en el uso de un recurso. En este caso, con la información aportada por el análisis de la composición de la dieta, se pueden obtener medidas de amplitud de nicho trófico que nos proporcionan información del nivel de especialización de un carnívoro en el consumo de los elementos alimentarios presentes. Tal que, si el valor del índice empleado para medir la amplitud de nicho trófico es mínimo, estaría indicando que la especialización en la dieta del carnívoro es alta, es decir, estaría consumiendo un número reducido de elementos alimentarios diferentes, mientras que un valor de amplitud de nicho trófico de 1 o cercano a este indicaría baja especialización del carnívoro, ya que estaría consumiendo una gran variedad de elementos alimentarios (Krebs, 1999).

El estudio de la sobreposición de nicho facilita entender la organización comunitaria a través de la evaluación del uso de un recurso entre diferentes especies que pertenecen a un gremio, los índices de sobreposición de nicho permiten tener una medida del área de las curvas de utilización de un recurso que se sobrepone entre dos especies. Los recursos más utilizados para realizar este análisis son los alimentos y el espacio, existen varios índices para medir esta sobreposición de nicho, uno de los más simples es el índice de Renkonen, que presenta el cálculo como un porcentaje, además de ser un índice que no es sensible a la forma en que se dividieron los estados del recurso (Krebs, 1999).

### ***3.3 Efectos de la urbanización sobre los carnívoros***

La perturbación antropogénica que afecta a los sistemas biológicos muchas veces ocurre de manera lenta, prolongada y crónica, además de que más de una actividad humana puede estar influyendo de forma aditiva y gradual, dificultando la cuantificación, por lo que este tipo de perturbación crónica debe ser medida considerando una escala continua, así como sus fuentes de perturbación (Martorell y Peters, 2005).

Los diversos estudios sobre nicho trófico y composición de la dieta podrían aportar información relevante sobre las respuestas de los carnívoros ante la urbanización, por las modificaciones que puede implicar en la abundancia y riqueza de presas; como sucede ante eventos climáticos adversos como una tormenta invernal donde los carnívoros modifican su dieta (Randa et al., 2009). Estos cambios en las presas consumidas pueden modificar la sobreposición del nicho trófico entre carnívoros simpátricos, como pueden ser mapache (*P. lotor*) - zorrillo rayado (*Mephitis mephitis*) y coyote (*C. latrans*) - zorro rojo (*Vulpes vulpes*; Azevedo et al., 2006).

Los efectos de la urbanización sobre la fauna silvestre han sido estudiados realizando análisis comparativos entre diferentes niveles de urbanización y fragmentación del hábitat; en el caso de los carnívoros, el efecto de la fragmentación varía dependiendo de la especie, algunas como coyote y zorro gris son más tolerantes a la fragmentación y la perturbación del hábitat, otras como lince resultan más sensibles, reduciendo su distribución a zonas fragmentadas de mayor tamaño (Crooks, 2002), y manteniendo su densidad poblacional en estos fragmentos sin importar su nivel de aislamiento por efecto de la urbanización (Ruell et al., 2009). El coyote incluso es capaz de habitar zonas fragmentadas inmersas en una matriz

urbana, incluyendo dentro de su ámbito hogareño tanto fragmentos naturales como zonas urbanas (Gehrt et al., 2009; Poessel et al., 2016). La intensidad y la proximidad de la urbanización sobre la probabilidad de ocurrencia de estas tres especies, favorece al coyote, mientras que tiene un efecto negativo sobre lince y zorro gris, siendo esta última más sensible (Ordeñana et al., 2010).

En el caso de lince, coyote y zorro gris para las montañas de Santa Mónica, California, sitio que está siendo rápidamente invadido y fragmentado por la urbanización y que presenta modificaciones antropogénicas como la presencia de carreteras cercanas y una que incluso cruza el sitio de estudio; se ha reportado que lince presenta una dieta únicamente carnívora, dependiente del consumo de pequeños mamíferos como lagomorfos y roedores, además de tener una baja diversidad en su dieta y no mostrar una dieta estacional. En este sitio, el coyote también consume pequeños mamíferos, principalmente roedores, pero complementan su dieta con fruta e invertebrados. Este carnívoro es capaz de modificar su dieta consumiendo durante la temporada de secas otros vertebrados más frecuentes y durante temporada de lluvias más frecuentemente frutos, así como presentando diferencias en su dieta entre los diferentes sitios de muestreo, que tienen un porcentaje distinto de superficie con modificaciones antropogénicas. Por otro lado, el zorro gris presenta una dieta omnívora, con una gran diversidad de elementos alimentarios consumidos; sin embargo, también consume como presa principal a los roedores, así como es importante en su dieta el consumo de fruta, esta especie no presenta una dieta estacional, ni diferencia de dieta entre sitios. Aunque los tres carnívoros muestran una tendencia a las dietas carnívoras, existen diferencias a nivel de especies en su consumo. Para estos carnívoros, la sobreposición de nicho trófico estacional es alta debido a la importancia de pequeños mamíferos, siendo

mayor entre lince y zorro gris, seguidos de lince y coyote, mientras que coyote y zorro gris presentan la menor sobreposición. En este estudio era el coyote el que usaba más tipos de alimentos y se sugiere que la sobreposición puede verse reducida al presentarse un recurso muy abundante o la utilización de recursos alternativos (Fedriani et al., 2000).

En California, utilizando fragmentos de hábitad pequeños y grandes, se ha estudiado el efecto que tiene la urbanización en la dieta de los carnívoros. Coyote consume principalmente mamíferos y artículos antropogénicos, seguidos de frutas/semillas, pájaros e invertebrados. Dentro del grupo de los mamíferos, los roedores (*Neotoma* spp., *Peromyscus* spp., *Microtus californicus*, *Reithrodontomys megalotis*) son los más consumidos. Para este carnívoro, la amplitud de nicho trófico es similar entre los fragmentos pequeños y grandes, pero la composición de su dieta difiere entre fragmentos, presentando una dieta generalista y oportunista. El zorro gris presenta una dieta omnívora, compuesta principalmente por mamíferos y frutas/semillas, seguidos de invertebrados, elementos antropogénicos y pájaros. Dentro de los mamíferos los roedores son los más consumidos, mientras las aves fueron consumidas únicamente en los fragmentos pequeños. La amplitud de nicho trófico para este carnívoro es similar entre fragmentos. Lince no se presenta en los fragmentos pequeños y su dieta es más especializada, ya que consume principalmente mamíferos, seguidos de invertebrados y aves. Para este carnívoro solo en una muestra se encontraron semillas. Dentro de los mamíferos los roedores son los más consumidos, seguidos de lagomorfos. La composición de la dieta de los tres carnívoros es diferente entre ellos. En cuanto a elementos de origen antropogénico (gatos y ratones domésticos, y basura), se consumieron en mayor proporción en los fragmentos pequeños. El gato doméstico se consumió en importante

proporción en los fragmentos pequeños y no se encontró en los fragmentos grandes. De las tres especies, solo lince no consume elementos de origen antropogénico (Larson et al., 2015).

#### **4. Hipótesis**

Si la urbanización en Milpa Alta modifica el consumo de presas de los carnívoros, mientras más cercana se encuentre la zona urbana, se reducirá la diversidad de presas consumidas y la sobreposición de nicho trófico entre carnívoros aumentará. Estos efectos podrían verse intensificados durante la temporada de secas.

#### **5. Objetivos**

Determinar los efectos de la urbanización sobre la ecología trófica de carnívoros en Milpa Alta, Ciudad de México. Evaluando la composición de la dieta, la amplitud y sobreposición de nicho trófico.

##### ***5.1. Objetivos particulares***

- ▶ Identificar las presas consumidas y determinar la amplitud de nicho trófico de los carnívoros durante la temporada de lluvias y la temporada de secas, en dos sitios con diferente nivel de perturbación antropogénica.
- ▶ Comparar las presas consumidas y la amplitud de nicho trófico de cada carnívoro entre temporadas y sitios, así como entre especies de carnívoros.
- ▶ Calcular y comparar la sobreposición de nicho trófico entre los carnívoros en los dos sitios de estudio y las temporadas.

## **6. Antecedentes**

### **6.1. La Ciudad de México**

En el caso de la Ciudad de México, la urbanización ha afectado considerablemente la presencia de áreas naturales; sin embargo, aún existen algunas zonas naturales remanentes, siendo la menos perturbada, la que se encuentra en la alcaldía Milpa Alta, que aún presentan su vegetación original y, por lo tanto, puede albergar fauna silvestre (Navarro-Frías et al., 2007). Esta zona se encuentra fragmentada y podría reducirse más con el crecimiento poblacional y el aumento del área urbana que se esperaba para el año 2020 (CONABIO/SEDEMA, 2016; INEGI, 2000).

### **6.2. Estudios en México**

La composición de la dieta de lince ha sido estudiada en México para “El Palomito” Sonora y “El Ajusco” en los límites de la Ciudad de México, que son dos sitios contrastantes, donde este carnívoro presenta una preferencia por el consumo de lagomorfos, su dieta es diferente entre temporadas de lluvias y secas, además de mostrar un carácter oportunista (Aranda et al., 2002). En Baja California Sur, los lagomorfos conforman sus presas más consumidas, seguidas por roedores y reptiles, en esta región el lince no presenta dieta estacional (Delibes et al., 1997). Para el desierto de Chihuahua (Reserva de la biosfera de Mapimí), la dieta de lince consiste principalmente en el consumo de liebre (*Lepus californicus*) y rata de bosque (*Neotoma albigula*), en cuanto a los diferentes ambientes, los individuos que habitan las colinas consumen más rata de bosque y menos liebre, en comparación con los individuos que habitan las llanuras (Delibes e Hiraldo, 1987).

Para el coyote se conoce la composición de su dieta en la sierra del Ajusco, donde se alimenta principalmente de mamíferos, siendo los grupos más importantes los lagomorfos, seguidos de roedores y mamíferos domésticos, las presas más consumidas son *Microtus mexicanus*, *Romerolagus diazi*, *Ovis aries* y *S. floridanus* (Aranda et al., 1995). En el desierto del Vizcaíno en Baja California Sur y en la Reserva de la Biosfera Mapimí en el desierto Chihuahuense, la mayor proporción en la dieta de coyote corresponde a insectos, a pesar de esto, la mayor biomasa la aportan los mamíferos, siendo consumidos de manera importante los lagomorfos, comportándose como un consumidor generalista y oportunista (Grajales-Tam y González-Romero, 2014; Grajales-Tam et al., 2003). En el desierto del Vizcaíno, el consumo de berrendo peninsular no parece ser importante por parte de este carnívoro (Grajales-Tam et al., 2003). Para el Parque Nacional Pico de Orizaba, la dieta de coyote consiste en el consumo de mamíferos seguido de plantas, siendo los elementos más consumidos el roedor *Peromyscus melanotis*, los frutos de tomate (*Lycopersium esculentum*) y la liebre (*Lepus callotis*; Martínez-Vázquez et al., 2010).

La dieta de zorro gris ha sido analizada para Oaxaca, donde consume principalmente semillas y aves, en esta región su dieta muestra diferencias entre la temporada de lluvias y la temporada de secas, comportándose como una especie de hábitos oportunistas, adaptando su dieta con los recursos disponibles (Villalobos et al., 2014). También para Oaxaca se ha reportado que zorro gris consume principalmente material vegetal, seguido de insectos y mamíferos, siendo los elementos con mayor consumo *Juniperus* en material vegetal, *Sphenarium* sp. para insectos y *Liomys irroratus*, *Liomys pictus* en el grupo de mamíferos (Pichardo, 2016). De forma similar, en Jalisco, la dieta de zorro gris se conforma principalmente por material vegetal, insectos y mamíferos, dentro de los tres grupos los

elementos con mayor consumo son las gramíneas, el fruto de guázima (*Guazuma ulmifolia*) y fruto de guamúchil en material vegetal, la familia Acrididae para insectos y el roedor *Sigmodon mascotensis* en el grupo de los mamíferos (Guerrero et al., 2002).

También se ha revisado el consumo de grupos alimentarios en concreto como son los lagomorfos, por parte de lince y coyote que son dos especies con dietas similares, esto en el Corredor Biológico Chichinautzin, en este sitio los dos carnívoros comparten una importante preferencia por el consumo tanto de conejos del género *Sylvilagus* como por *R. diazi*, especies que ambos consumen como sus principales presas; sin embargo, mostrando una preferencia por los conejos de mayor talla (Uriostegui-Velarde et al., 2015).

En México, se han realizado estudios en bosque tropical caducifolio de sobreposición de nicho trófico entre diferentes carnívoros simpátricos, entre ellos coyote y zorro gris, sobreposición que es alta de manera anual y se ve modificada por la estacionalidad, en este sitio las dos especies presentan una alta amplitud de nicho trófico anual, mientras que en la temporada seca para zorro gris se observa la mayor amplitud de nicho y durante la temporada húmeda es el coyote el que posee la mayor amplitud (Guerrero et al., 2002). En un sitio más seco como es “La Michilía” en Durango, también se ha reportado un valor alto de sobreposición de nicho trófico entre coyote y zorro gris, a pesar de que la dieta entre ambos carnívoros mostró diferencias en las categorías consumidas, donde coyote presentó una mayor diversidad en su dieta, teniendo una preferencia por el consumo de mamíferos silvestres durante la primera mitad del año (Rodríguez-Luna et al., 2021).

Sin embargo, la dieta de los carnívoros y por lo tanto la sobreposición de nicho trófico entre ellos se puede ver modificado por las condiciones del sitio y no se han realizado este



tipo de estudios en Milpa Alta, que además de ser una zona con bosques de *Pino* o *Pino-Abies*, presenta modificaciones antropogénicas y el efecto de estas perturbaciones propias de la urbanización sobre el nicho trófico y la composición de la dieta de los carnívoros tampoco ha sido estudiado a profundidad. Considerando lo anterior, un estudio que aborde diferentes aspectos de la ecología trófica de carnívoros en relación con la urbanización, en una zona amenazada por el crecimiento urbano y que aún cuenta con especies silvestres de mamíferos como lo es Milpa Alta, aportaría información importante que ayude a la planeación y realización de acciones enfocadas a la conservación de esta zona natural remanente en la Ciudad de México.

## **7. Metodología**

### **7.1. Área de estudio**

La zona de estudio se encuentra en la alcaldía Milpa Alta (19°13', 19°03' Lat. N y 98°57', 99°10' Long. O) ubicada al sureste de la Ciudad de México, su territorio comprende 279 km<sup>2</sup> representando el 19.2% de la superficie de la Ciudad (INEGI, 2000; Navarro-Frías et al., 2007). Su territorio se considera área de conservación ecológica, presentando en su región norte Serranías y en su región sur Bosques y Cañadas; dentro de la última se localizan bosques de oyamel, pino y pino-encino (CONABIO/SEDEMA, 2016). Debido a la extensión del territorio y a la topografía heterogénea, la alcaldía presenta cuatro climas: templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad C(w<sub>2</sub>), templado subhúmedo con lluvias en verano de humedad media C(w<sub>1</sub>), semifrío húmedo con abundantes lluvias en verano C(E)(m) y semifrío subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad C(E)(w<sub>2</sub>),

siendo este último el que abarca la mayor superficie y se ubica en el área sureste (INEGI, 2000).

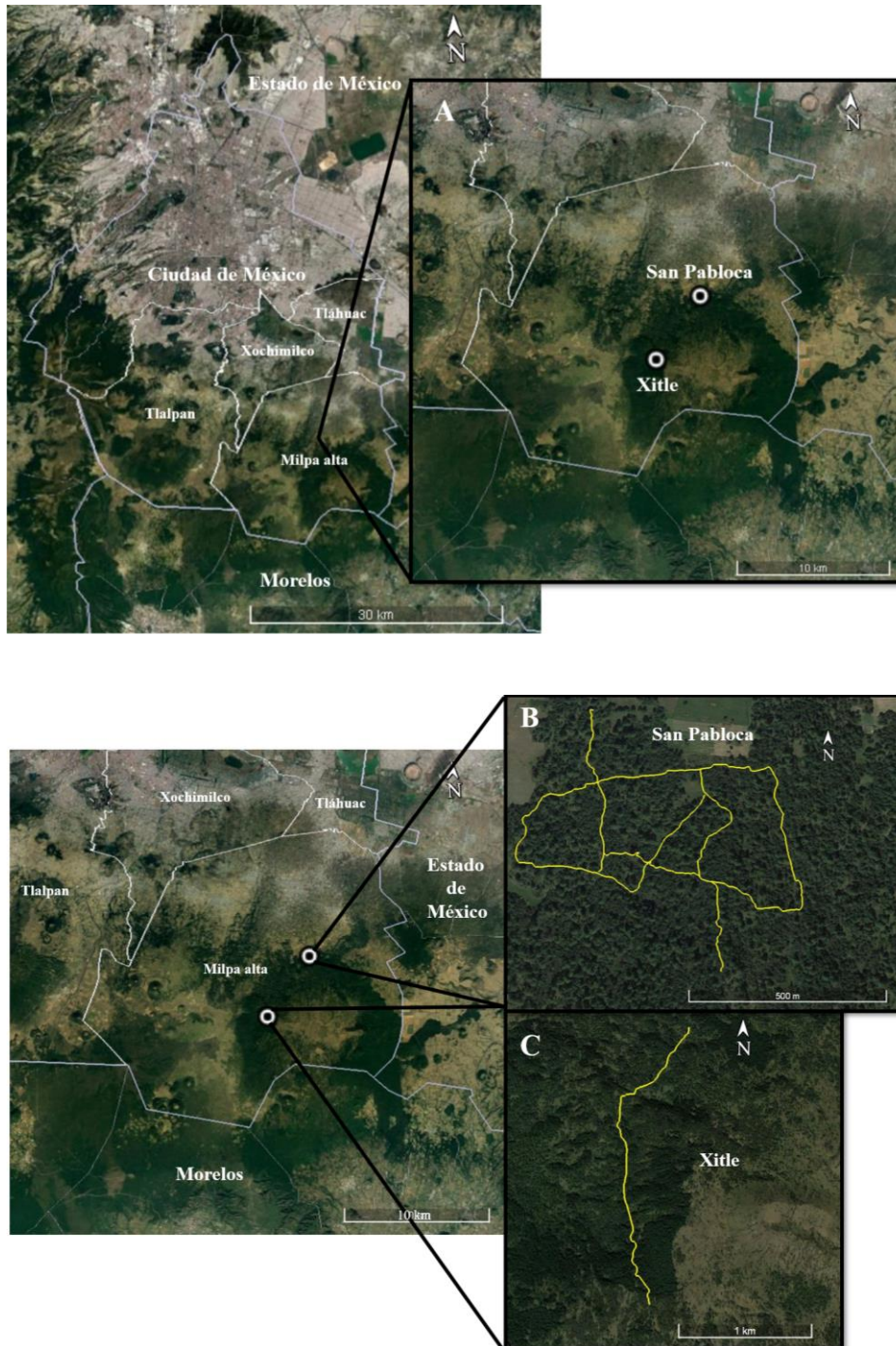
La temporada de lluvias para Milpa Alta se presenta durante el verano, con una precipitación anual promedio de 735.7 milímetros, siendo julio el mes más lluvioso con una precipitación de 156.5 milímetros, la temporada de lluvias comprende de junio a octubre y la temporada de secas de noviembre a mayo (INEGI, 2000).

En cuanto a fauna, para la alcaldía se han reportado siete especies del orden Carnivora, pertenecientes a tres familias (Navarro-Frías et al., 2007): coyote (*C. latrans cagottis*), zorro gris (*U. cinereoargenteus nigrirostris*), comadreja de cola larga (*Mustela frenata leucoparia*), zorrillo manchado (*Spilogale putorius angustifrons*), zorrillo listado (*Mephitis macroura macroura*), zorrillo cadena (*Conepatus mesoleucus mesoleucus*) y lince (*L. rufus escuinapae*); sin embargo, debido a su distribución y reporte en zonas cercanas, se considera la presencia potencial de seis especies más: tlalcoyote o tejón (*Taxidea taxus*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), puma o león de montaña (*Puma concolor*), coatí (*Nasua narica*), mapache (*Procyon lotor*) y ocelote (*Leopardus pardalis*; Aranda et al., 2014; Bárcenas y Medellín, 2007; Monroy et al., 2011; Navarro-Frías et al., 2007; Zarco-González et al., 2012).

La agricultura es una actividad común en la alcaldía, cultivando principalmente nopal, maíz, avena y frijol (Bonilla, 2009), aunque también existen algunos cultivos de espinaca, alfalfa y romerito (INEGI, 2000) el trabajo de cultivo se realiza en su mayoría de manera manual y la fumigación se realiza con bombas manuales (Bonilla, 2014).

En la región sur de la alcaldía se encuentra el Área Comunitaria de Conservación Ecológica (ACCE Milpa Alta) con una extensión de 17 000 ha (ACCE Comunicación Personal, 2018), dentro de la cual se ubicaron los sitios de muestreo.

## 7.2. Selección de sitios de muestreo



**Figura 1.** Ubicación de sitios de muestreo. A) Ubicación en la región sureste de la Ciudad de México de los dos sitios de colecta, Xitle y San Pabloca. B) Caminos utilizados para la colecta de excretas en el sitio de San Pabloca. C) Caminos utilizados para la colecta de excretas en el sitio de Xitle.

Para analizar la dieta de los carnívoros se realizaron colectas de excretas (Permiso de colecta Oficio N° SGPA/DGVS/010680/18; Aranda, 2012; Guerrero et al., 2002; Martínez-Vázquez et al., 2010). Se seleccionaron dos sitios (Xitle y San Pabloca; Figura 1A) con diferente nivel de perturbación antropogénica, considerando como parámetro la proximidad urbana, midiendo la distancia al borde urbano más próximo utilizando imágenes satelitales (Medley et al., 1995; Ordeñana et al., 2010) y calculando el nivel de perturbación en cada sitio utilizando el método propuesto por Martorell y Peters (2009) para analizar la respuesta al disturbio antropogénico crónico, utilizando las seis métricas que corresponden a las actividades humanas como agente de perturbación:

$$h=41.01w+0.12t_h+24.17p+8.98a+8.98u+0.49f$$

Donde  $w$ =fracción de plantas cortadas para extracción de leña,  $t_h$ =superficie de senderos humanos estimado con el método de intercepción lineal (total de distancia de intercepción / total de distancia de línea),  $p$ =recíproco de la distancia en kilómetros al asentamiento humano más próximo ( $<1\text{km}$ ,  $p=1$ ),  $a$ =fracción de transectos con un núcleo de actividad humana a  $<100\text{ m}$ ,  $u$ =fracción de tierra con cambio de uso de suelo y  $f$ =evidencia de incendio. Las métricas fueron tomadas en junio de 2019, recorriendo a pie tres transectos de  $50\times 1\text{ m}$  en cada sitio de colecta y promediadas para obtener un valor por métrica.

Utilizando caminos secundarios con presencia de excretas de carnívoros, se seleccionaron cinco kilómetros de caminos para cada sitio (Figura 1B y 1C), los cuales se recorrieron a pie una vez al mes para la colecta de excretas, durante los meses de marzo a octubre y diciembre del 2018. Se tomó registro fotográfico de las excretas y se colectaron

en bolsas de papel para su posterior identificación (Aranda, 2012; Guerrero et al., 2002; Martínez-Vázquez et al., 2010).

### ***7.3. Análisis de excretas***

Para determinar a qué carnívoro pertenecían las excretas, se emplearon los siguientes criterios: tamaño, forma, color y olor (Aranda, 2012).

Para la identificación de presas consumidas, las excretas colectadas fueron secadas en estufa a 50 °C durante tres días; una vez secas, fue medido su diámetro más amplio, y se colocaron durante 24 horas en una solución de agua y detergente (2 g de detergente por cada 100ml de agua), transcurrido este tiempo se enjuagaron con agua y se disgregaron manualmente para obtener sus componentes, los cuales fueron secados al sol y guardados en bolsas de plástico con cierre (Martínez-Vázquez et al., 2010; Servín y Huxley, 1991).

Los elementos alimentarios encontrados en las excretas fueron identificados hasta el nivel taxonómico más específico posible. En el caso de mamíferos, los dientes encontrados y algunos restos óseos fueron comparados con ejemplares de la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología para su identificación. Se consideró la presencia de aves cuando se encontraron plumas y picos, presencia de reptiles al encontrar escamas y presencia de insectos al encontrar restos de exoesqueleto. Los restos de plantas (partes vegetativas, frutos y semillas) se identificaron a nivel de familia, en los casos donde no fue posible identificar la familia se consideraron como morfoespecies.

## 7.4. Análisis de datos

### 7.4.1. Análisis de la dieta

Para los dos sitios (Xitle y San Pabloca) se consideraron dos temporadas: temporada de lluvias (TLL; junio a octubre) y temporada de secas (TS; marzo a mayo y diciembre).

Para analizar la presencia de presas consumidas por los carnívoros, se calculó la frecuencia de aparición:  $FA = fi/N * 100$ , donde  $fi$  = número de veces en las que aparece la especie presa  $i$  y  $N$  = número total de excretas (Martínez-Vázquez et al., 2010); y el porcentaje de aparición:  $PA = fi/F * 100$ , donde  $fi$  = número de veces en las que aparece la presa  $i$  y  $F$  = número total de apariciones de todas las especies en todas las muestras ( $\sum fi$ ) (Maehr y Brady, 1986; Martínez-Vázquez et al., 2010).

Para determinar si existían diferencias entre las dietas de los carnívoros se consideraron dos niveles de comparación para los elementos alimentarios, el primero teniendo en cuenta únicamente los mamíferos consumidos y el segundo utilizando cinco grandes grupos alimentarios (mamíferos, aves, reptiles, insectos y material vegetal). Las comparaciones se realizaron entre las dietas de los carnívoros por sitio de estudio (Xitle y San Pabloca) y temporada (TLL y TS), de igual forma se analizó si la dieta de cada uno de los carnívoros se modificaba entre sitios de estudio y temporadas. Las comparaciones se realizaron mediante pruebas de  $X^2$  de bondad de ajuste (Sokal y Rohlf, 1995, 2018) considerando una significancia de  $p \leq 0.05$ . Cabe mencionar que para dichos análisis no se consideraron los elementos encontrados que tenían un origen antropogénico (plástico, papel, material textil y perdigón), así como tampoco se consideraron las categorías de roca y material no identificado. Esto debido a que se consideró que la ingesta de las categorías

mencionadas era incidental y, por lo tanto, no representaba una preferencia dentro de la dieta de los carnívoros.

#### 7.4.2. Análisis de nicho trófico

Para calcular la amplitud de nicho trófico de los carnívoros en las dos temporadas en cada sitio de muestreo se utilizó el índice de Levin:  $B = 1/\sum P_i^2$ , donde  $P_i = n_i/N$ ,  $n_i$  = al número de ocurrencia del elemento  $i$ , y  $N$  = al número total de elementos y se estandarizó mediante la ecuación de Hurlbert:  $B_A = B-1/n-1$ , donde  $n$  = número de categorías alimenticias (González et al., 2006; Guerrero et al., 2002; Krebs, 1999).

Finalmente, para conocer la sobreposición de nicho trófico entre los carnívoros en las dos temporadas en cada sitio de muestreo, se calculó el índice de Renkonen:  $P_{jk} = [\sum (\text{minimum } P_{ij}, P_{ik})]100$ , donde  $P_{jk}$  = porcentaje de sobreposición entre la especie  $j$  y la especie  $k$ ,  $P_{ij}$  = proporción del elemento consumido  $i$  utilizado por la especie  $j$  y  $P_{ik}$  = proporción del elemento consumido  $i$  utilizado por la especie  $k$  (Azevedo et al., 2006; Guerrero et al., 2002; Krebs, 1999).

## 8. Resultados

### 8.1. Análisis del disturbio antropogénico crónico (DAC) en los sitios de estudio

Sitio 1 “Xitle”: se localiza a 7.29 km al suroeste del centro de Milpa Alta, la vegetación corresponde a bosque de oyamel (*Abies religiosa*) con baja apertura de dosel. La perturbación para el sitio tuvo un valor de  $h=6.78$ . Los caminos para acceder a la zona son estrechos y no transitados de manera frecuente, provocando que el acceso sea difícil, sin embargo, durante la temporada de lluvias, en ocasiones se observaron huellas de personas y caballo, daño en árboles por extracción de leña y presencia aislada de hongueros y cazadores.



Se encuentra dentro del Área Comunitaria de Conservación Ecológica la cual es monitoreada por la Representación General de Bienes Comunales de Milpa Alta y Pueblos Anexos. Los caminos seleccionados para el muestreo en este sitio son estrechos y no existen muchas intersecciones de caminos.

Sitio 2 “San Pabloca”: se localiza a 4.58 km al sur del centro de Milpa Alta, la vegetación corresponde a bosque de pino-encino (*Pinus* sp., *Quercus* sp.) con alta apertura de dosel, colindando al norte con tierras de cultivo, presencia de árboles frutales y estructuras donde se almacenan los cultivos. La perturbación para el sitio tuvo un valor de  $h=34.61$ . El acceso a la zona es fácil con caminos bien trazados, amplios y transitados con frecuencia. Durante todo el año se observó una gran cantidad de huellas de personas, caballos, ganado, daño en árboles por extracción de leña, presencia de fogatas, zonas con recientes incendios y basura. Sin embargo, la intensidad de estas actividades aumentó durante la temporada de lluvias, sobre todo la tala, presentándose extracción de pinos completos. Durante la época de secas fue posible escuchar coyotes durante la noche. Los caminos seleccionados para el muestreo en este sitio son amplios y es común encontrar intersecciones entre ellos.

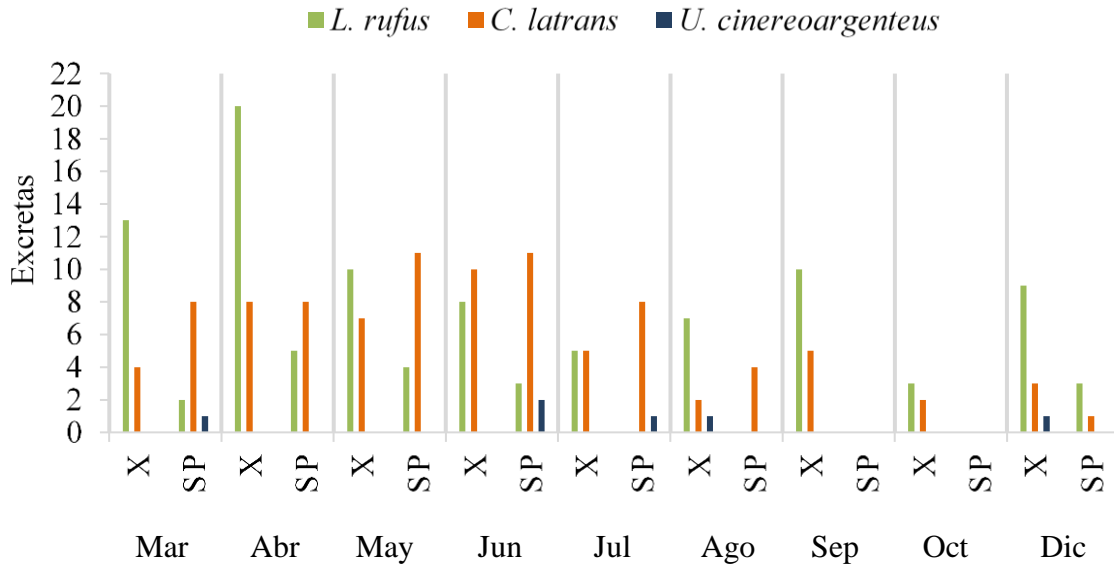
## 8.2. Colecta de excretas

Se obtuvieron 205 excretas, de las cuales 133 corresponden a Xitle y 72 a San Pabloca (Cuadro 1).

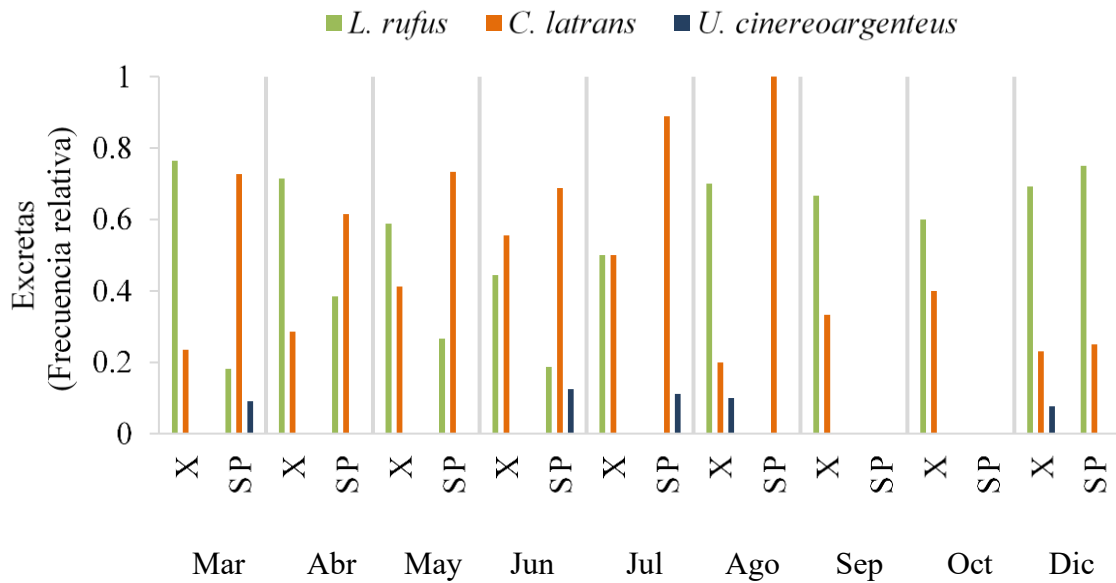
**Cuadro 1.** Número de excretas obtenidas por mes en las dos zonas establecidas, así como el total por zona y el total de la colecta.

Meses	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Dic	Total
<b>Zona</b>	<b>Excretas colectadas</b>									
<b>Xitle</b>	17	28	17	18	10	10	15	5	13	133
<b>San Pabloca</b>	11	13	15	16	9	4	0	0	4	72
<b>Total</b>	28	41	32	34	19	14	15	5	17	205

Las excretas colectadas pertenecieron a tres especies de carnívoros, 102 excretas pertenecieron a lince, 97 excretas fueron de coyote y seis excretas pertenecieron a zorro gris (Figura 2 y 3).

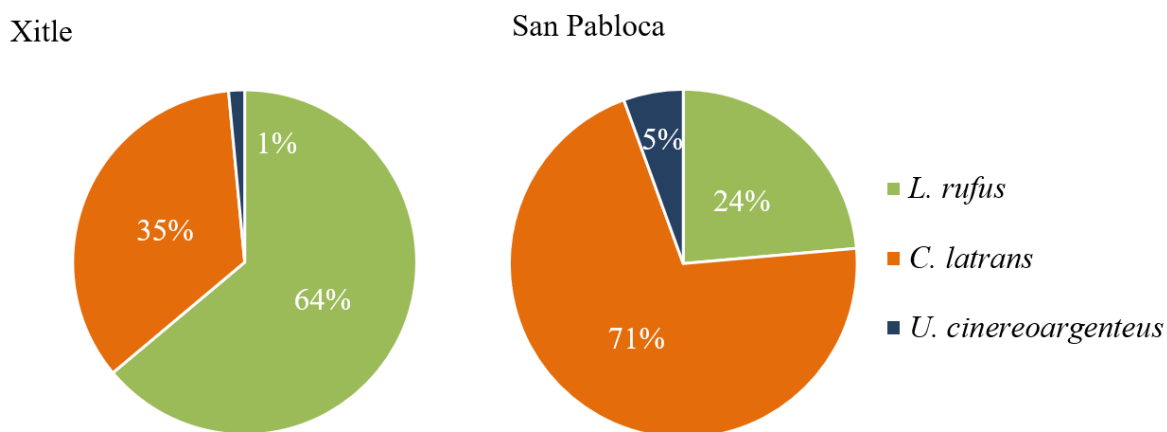


**Figura 2.** Número de excretas colectadas de cada especie, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante los nueve meses de muestreo en las dos zonas establecidas. X= Xitle, SP= San Pabloca.



**Figura 3.** Frecuencia relativa de excretas colectadas de cada especie, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), por zona establecidas, en cada uno de los meses de muestreo. X= Xitle, SP= San Pabloca.

Se encontró una mayor cantidad de excretas de *L. rufus* en Xitle, mientras que en San Pabloca la mayor cantidad de excretas correspondieron a coyote, las excretas de zorro gris fueron escasas en los dos sitios de muestreo (Figura 4).



**Figura 4.** Porcentaje de excretas colectadas de las tres especies, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), en las dos zonas establecidas (Xitle, San Pabloca) durante los nueve meses de colecta.

### 8.3. Análisis de la dieta

#### 8.3.1. Temporada de lluvias

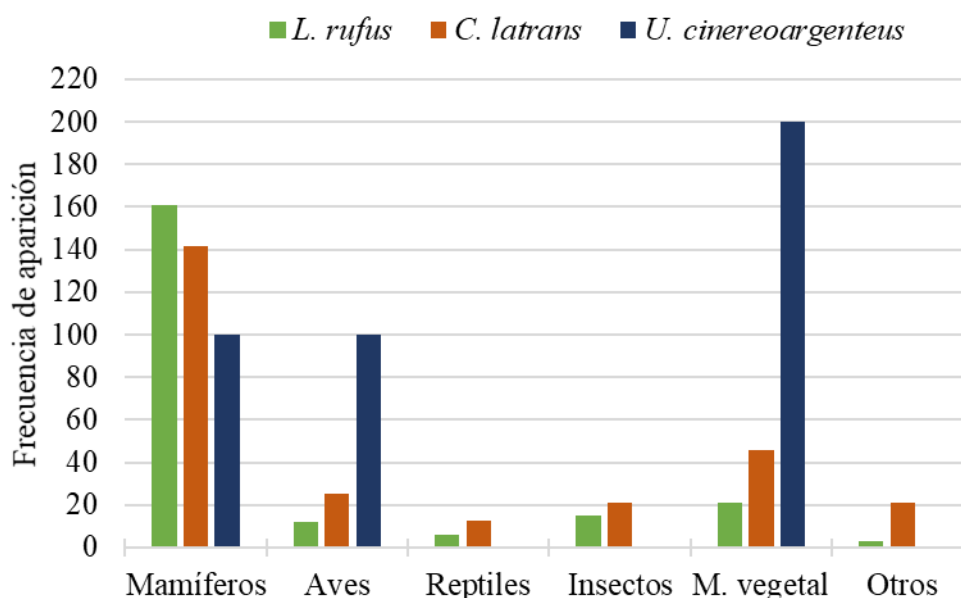
Para esta temporada se analizaron 87 excretas, se identificaron 36 elementos alimentarios de los cuales tres (*S. cunicularius*, Rosaceae A y Morfoespecie C) fueron exclusivos de la temporada (Anexo 1-5).

##### 8.3.1.1. Xitle

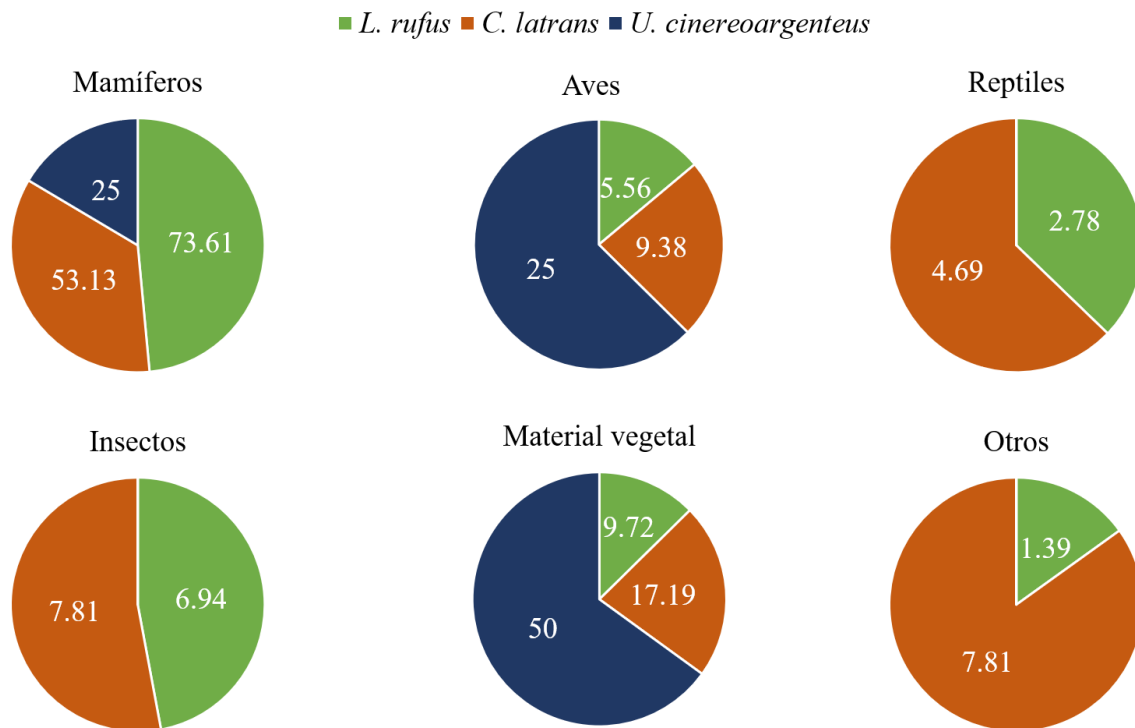
Con base en el análisis de 58 excretas (33 de lince, 24 de coyote y una de zorro gris) se determinaron las presas consumidas para la TLL en la zona Xitle. Se identificaron 26

elementos alimentarios, tres fueron exclusivos para el sitio en esta temporada (*S. leucotis*, Morfoespecie A y Morfoespecie G; Figura 7 y 8, Anexo 1, 3 y 5).

Los mamíferos fueron el grupo alimentario más consumido por lince (FA=160.61, PA=73.61) y coyote (FA=141.67, PA=53.13), seguido del grupo de material vegetal (lince FA= 21.21, PA=9.72; coyote FA=45.83, PA=17.19), mientras que zorro gris consumió principalmente material vegetal (FA=200, PA=50), seguido por mamíferos y aves (FA=100, PA=25); Figura 5 y 6, Anexo 1, 3 y 5).



**Figura 5.** Frecuencia de aparición de grupos alimentarios consumidos en Xitle durante la TLL. Se muestra la frecuencia de aparición (FA) de los grupos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL en la zona de Xitle.



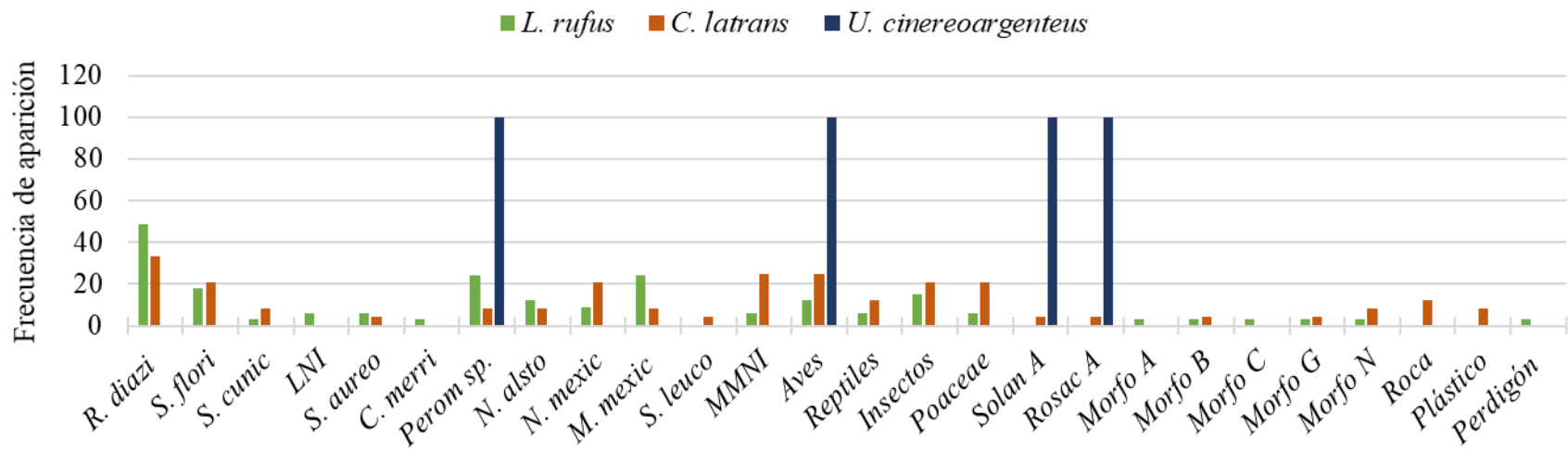
**Figura 6.** Porcentaje de aparición de grupos alimentarios consumidos en Xitle durante la TLL. Se muestra el porcentaje de aparición (PA) de los grupos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL en la zona de Xitle.

Para lince se identificaron 21 elementos alimentarios, de los cuales tres (*C. merriami*, Morfoespecie A y Morfoespecie C) fueron consumidos por este carnívoro de manera exclusiva en el sitio durante la TLL, se observó presencia de Perdigón en las dos temporadas para el sitio, el elemento con mayor consumo fue *R. diazi* (FA=48.48, PA=22.22), en segundo lugar (FA=24.24, PA=11.11) *Peromyscus* sp. y *M. mexicanus*, seguidos de *S. floridanus* (FA=18.18, PA=8.33; Figura 7 y 8, Anexo 1, 3 y 5).

En la dieta de coyote se identificaron 21 elementos alimentarios, de los cuales tres (*S. leucotis*, Roca y Plástico) fueron consumidos por este carnívoro de manera exclusiva en el sitio durante la TLL, el elemento con mayor consumo fue *R. diazi* (FA=33.33, PA=12.50),

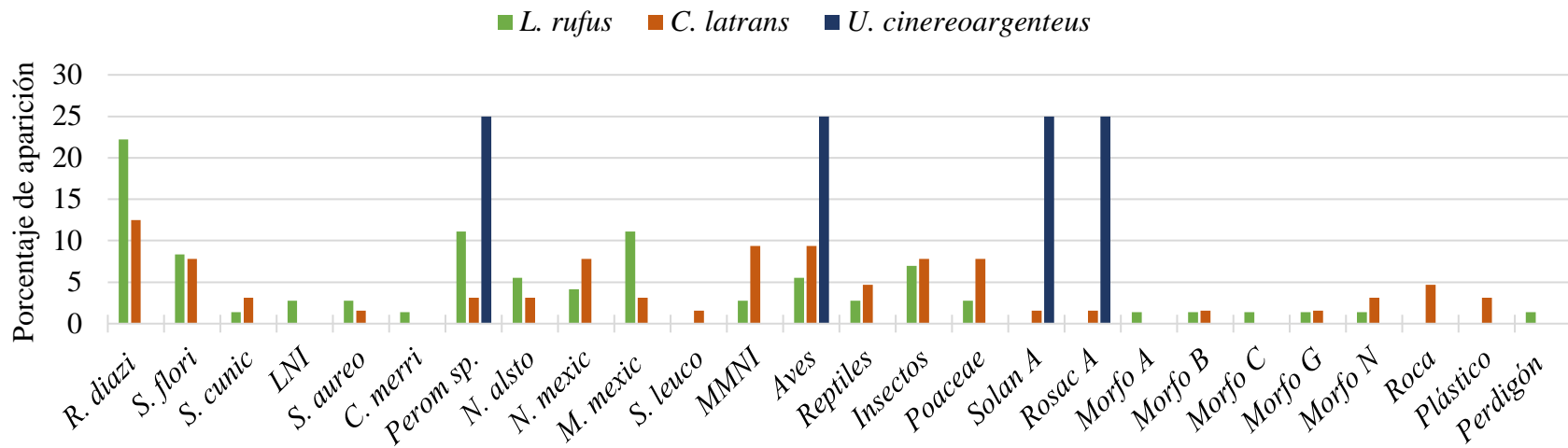
en segundo lugar, Aves (FA=25, PA=9.38) y en tercer lugar (FA=20.83, PA=7.81) *S. floridanus*, *N. mexicana*, Insectos y Poaceae (Figura 7 y 8, Anexo 1, 3 y 5).

Zorro gris consumió 4 elementos alimentarios (*Peromyscus* sp, aves, Solanaceae A y Rosaceae A) los cuales se encontraron en la misma proporción (FA=100, PA=25; Figura 7 y 8, Anexo 1, 3 y 5)



**Figura 7.** Frecuencia de aparición de los elementos alimentarios consumidos en Xitle durante la TLL. Se muestra la frecuencia de aparición (FA) de los elementos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL en la zona de Xitle.





**Figura 8.** Porcentaje de aparición de los elementos alimentarios consumidos en Xitle durante la TLL. Se muestra el porcentaje de aparición (PA) de los elementos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL en la zona de Xitle.

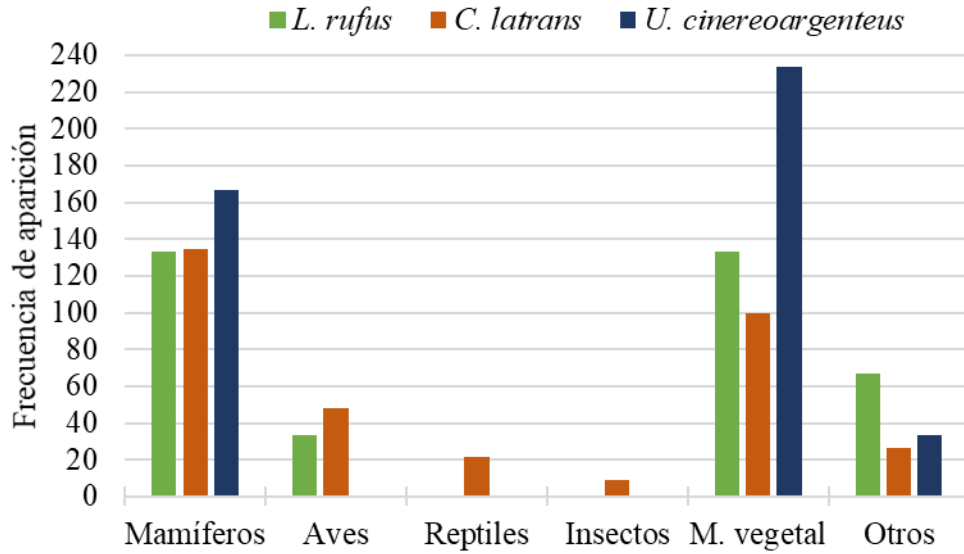
En esta zona y temporada, al comparar únicamente las presas pertenecientes a mamíferos, así como al comparar los grupos alimentarios consumidos por los carnívoros, la dieta de lince y coyote (Mamíferos  $X^2=14.32$ ; 11 g.l.;  $p=0.21$ ; Grupos  $X^2=4.56$ ; 4 g.l.;  $p=0.33$ ), coyote y zorro gris (Mamíferos  $X^2=10.98$ ; 9 g.l.;  $p=0.27$ ; Grupos  $X^2=3.78$ ; 4 g.l.;  $p=0.43$ ) y zorro gris y lince (Mamíferos  $X^2=5.09$ ; 10 g.l.;  $p=0.88$ ; Grupos  $X^2=8.9$ ; 4 g.l.;  $p=0.06$ ) no mostraron diferencias significativas.

#### 8.3.1.2. San Pabloca

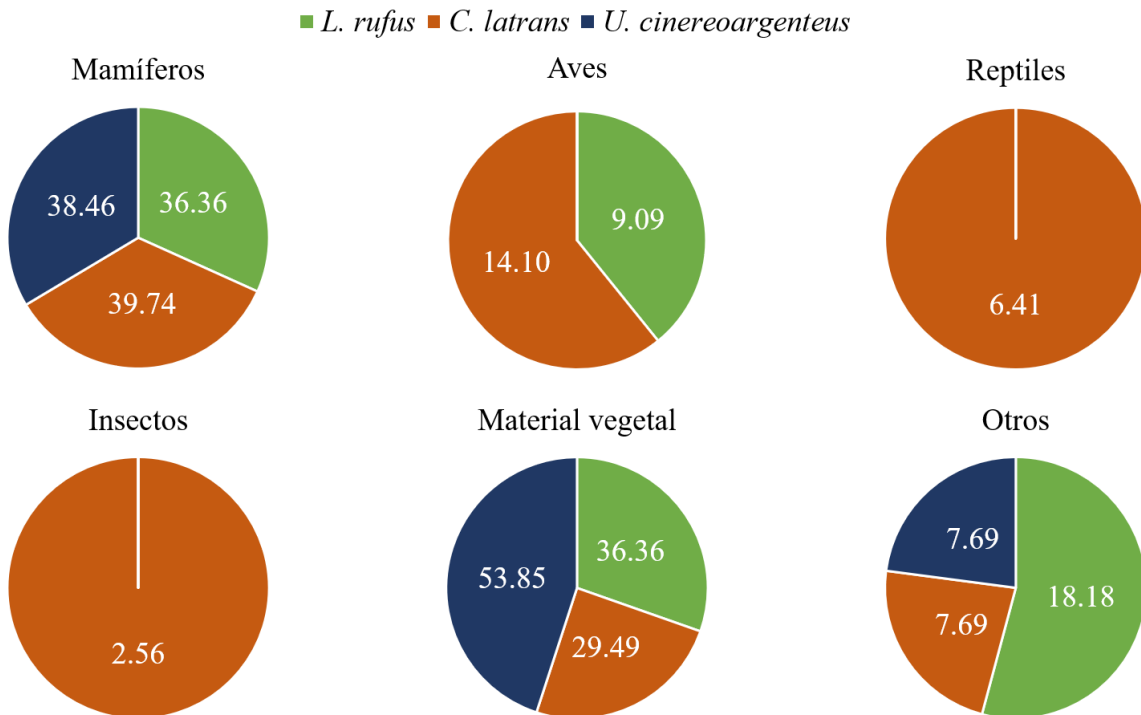
Con base en el análisis de 29 excretas (tres de lince, 23 de coyote y tres de zorro gris) se determinaron las presas consumidas para la TLL en la zona de San Pabloca. Se identificaron 30 elementos alimentarios, seis fueron exclusivos para el sitio en esta temporada (*R. rattus*, *M. frenata*, Rosaceae B, Morfoespecie D, Morfoespecie E y Morfoespecie F; Figura 11 y 12 Anexo 2, 4 y 5).

Sin importar la temporada *T. umbrinus* se encontró de manera exclusiva para este sitio (Figura 11 y 12, Anexo 2, 4 y 5).

Los mamíferos y el material vegetal fueron los grupos alimentarios más consumidos por lince (FA=133.33, PA=36.36), seguido del grupo de otros (FA=66.67, PA=18.18); para coyote el grupo alimentario con mayor consumo fueron los mamíferos (FA=134.78, PA=39.74) y en segundo lugar material vegetal (FA=100, PA=29.49); mientras que zorro gris consumió principalmente material vegetal (FA=233.33, PA=53.85), seguido de mamíferos (FA=166.67, PA=38.46; Figura 9 y 10, Anexo 2, 4 y 5).



**Figura 9.** Frecuencia de aparición (FA) de los grupos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL en la zona de San Pabloca.

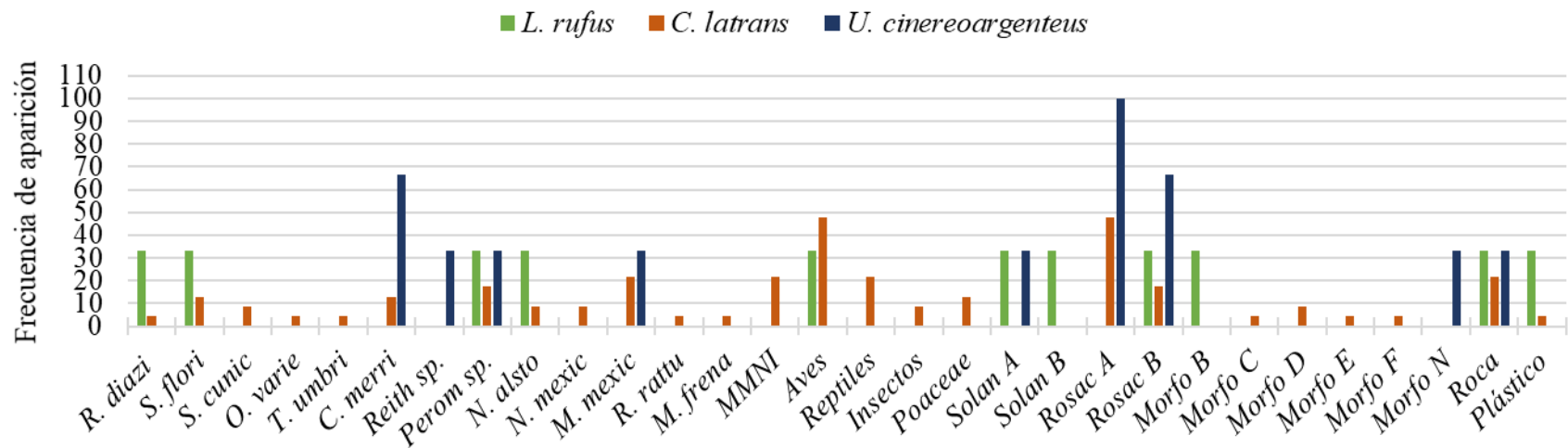


**Figura 10.** Porcentaje de aparición (PA) de los grupos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL en la zona de San Pabloca.

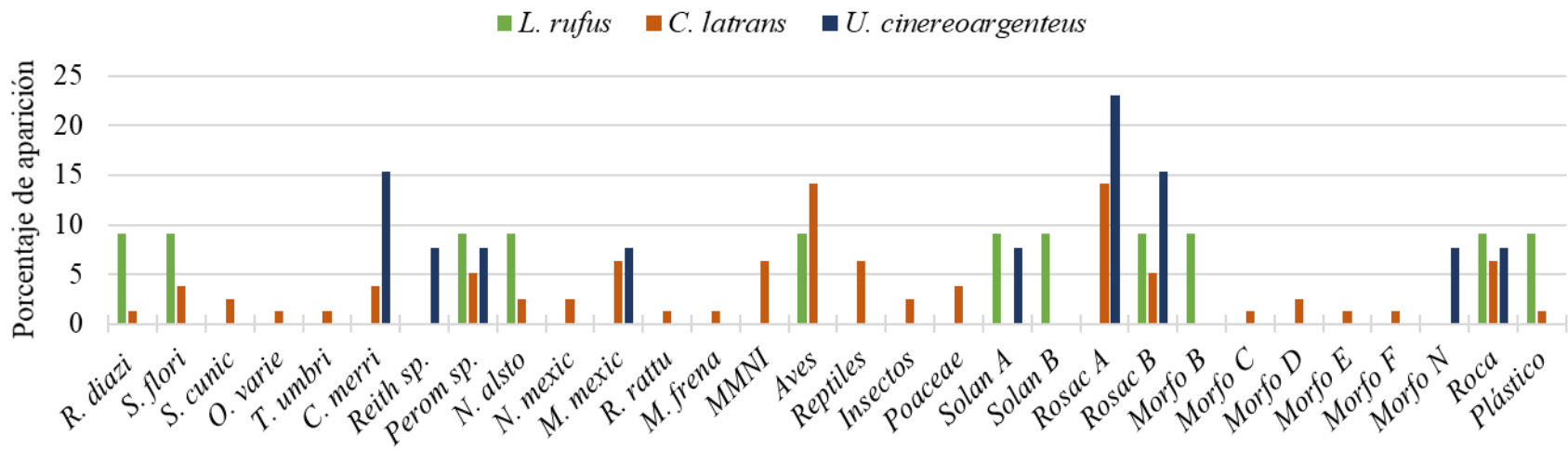
Para lince se identificaron 11 elementos alimentarios, dos (Solanaceae B y Morfoespecie B) fueron consumidos por este carnívoro de manera exclusiva en el sitio durante la TLL, los 11 elementos encontrados (*R. diazi*, *S. floridanus*, *Peromyscus* sp., *N. alstoni*, Aves, Solanaceae A, Solanaceae B, Rosaceae B, Morfoespecie B, Roca y Plástico) fueron consumidos en la misma proporción (FA=33.33, PA=9.09; Figura 11 y 12, Anexo 2, 4 y 5).

En la dieta de coyote se identificaron 25 elementos alimentarios, de los cuales 12 (*S. cunicularius*, *O. variegatus*, *N. mexicana*, *R. rattus*, *M. frenata*, Reptiles, Insectos, Poaceae, Morfoespecie C, Morfoespecie D, Morfoespecie E y Morfoespecie F) fueron consumidos por este carnívoro de manera exclusiva en el sitio durante la TLL. *T. umbrinus* fue exclusivo para el sitio sin importar la temporada, el elemento con mayor consumo fueron Aves y Rosaceae A (FA=47.83, PA=14.1), en segundo lugar *M. mexicanus*, Reptiles y Roca (FA=21.74, PA=6.41) y en tercer lugar (FA=17.39, PA=5.13) *Peromyscus* sp. y Rosaceae B (Figura 11 y 12, Anexo 2, 4 y 5).

Zorro gris consumió nueve elementos alimentarios, dos (*Reithrodontomys* sp. y Morfoespecie N) fueron consumidos por este carnívoro de manera exclusiva en el sitio durante la TLL, el elemento con mayor consumo fue Rosaceae A (FA=100, PA=23.08), en segundo lugar (FA=66.67, PA=15.38) *C. merriami* y Rosaceae B, seguidos de *Reithrodontomys* sp., *Peromyscus* sp., *M. mexicanus*, Solanaceae A, Morfoespecie N y Roca (FA=33.33, PA=7.69; Figura 11 y 12, Anexo 2, 4 y 5).



**Figura 11.** Frecuencia de aparición (FA) de los elementos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL en la zona de San Pabloca.



**Figura 12.** (PA) de los elementos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL en la zona de San Pabloca.

Para esta zona y temporada, considerando únicamente los mamíferos consumidos, así como comparando los grupos alimentarios no se observaron diferencias significativas en la dieta de lince y coyote (Mamíferos  $X^2=8.16$ ; 12 g.l.;  $p=0.77$ ; Grupos  $X^2=1.34$ ; 4 g.l.;  $p=0.85$ ), coyote y zorro gris (Mamíferos  $X^2=12.3$ ; 13 g.l.;  $p=0.5$ ; Grupos  $X^2=5.01$ ; 4 g.l.;  $p=0.28$ ) así como zorro gris y lince (Mamíferos  $X^2=6.97$ ; 6 g.l.;  $p=0.32$ ; Grupos  $X^2=1.53$ ; 2 g.l.;  $p=0.46$ ).

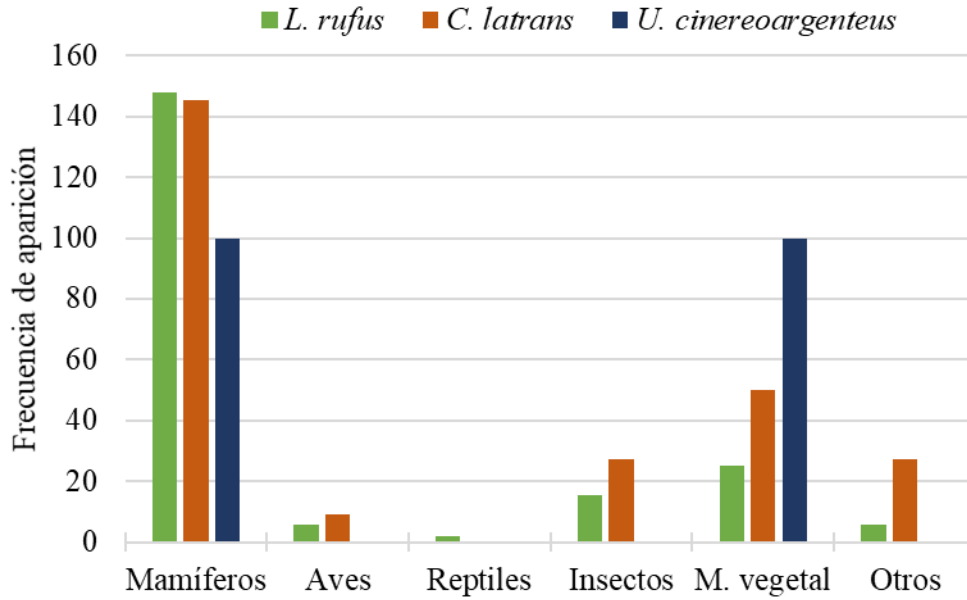
### 8.3.2. Temporada de secas

Para esta temporada se analizaron 118 excretas, identificando 46 elementos alimentarios de los cuales cuatro (Morfoespecie O, Morfoespecie V, Papel y Material textil) se encontraron de forma exclusiva para la temporada (Anexo 1-5).

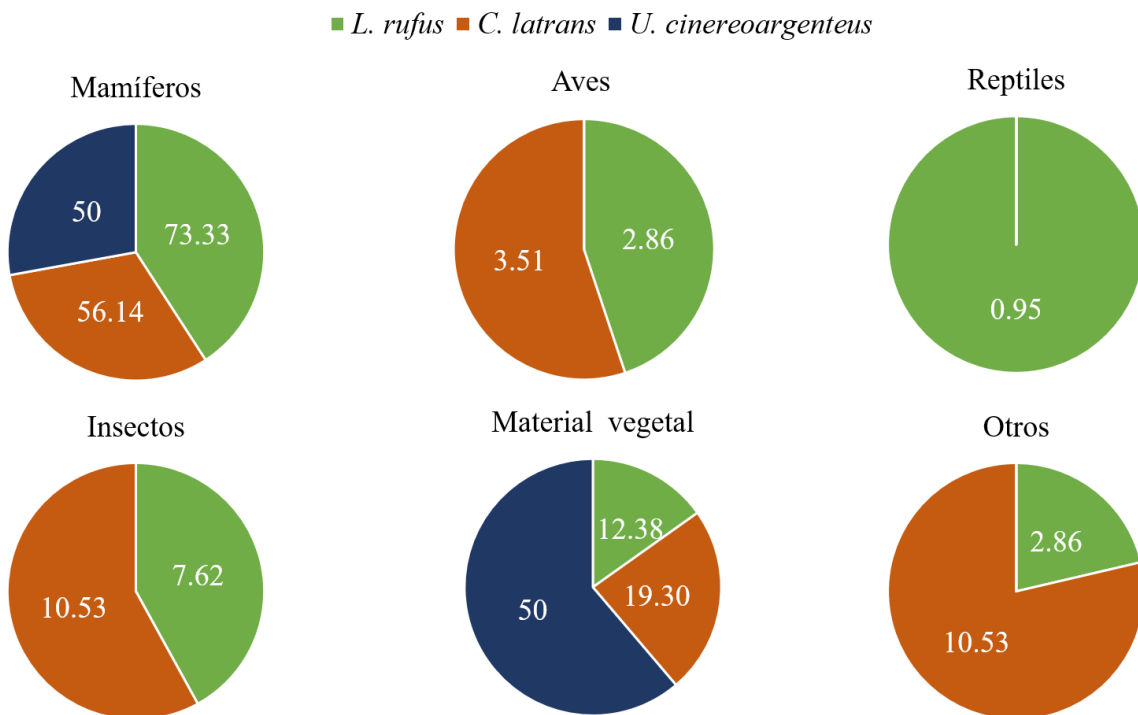
#### 8.3.2.1. Xitle

Con base en el análisis de 75 excretas (52 de lince, 22 de coyote y una de zorro gris) se determinaron las presas consumidas para la TS en la zona Xitle. Se identificaron 30 elementos alimentarios, tres fueron exclusivos para el sitio en esta temporada (Morfoespecie M, Morfoespecie P y Morfoespecie U; Figura 15 y 16, Anexo 1, 3 y 5).

Los mamíferos fueron el grupo alimentario más consumido por lince (FA=148.08, PA=73.33) y coyote (FA=145.45, PA=56.14) seguido del grupo de material vegetal (lince FA=25, PA=12.38; coyote FA=50, PA=19.3), mientras que zorro gris consumió mamíferos y material vegetal en la misma proporción (FA=100, PA=50; Figura 13 y 14, Anexo 1, 3 y 5).



**Figura 13.** Frecuencia de (FA) de los grupos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TS en la zona de Xitle.



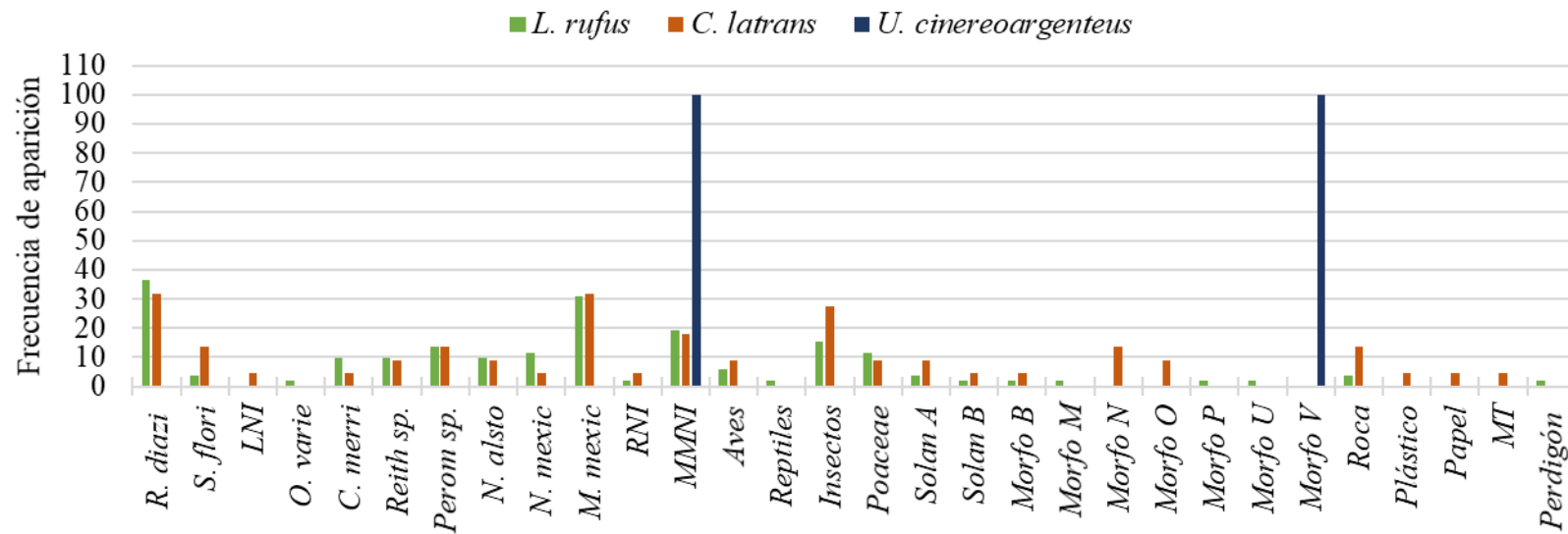
**Figura 14.** Porcentaje de aparición (PA) de los grupos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TS en la zona de Xitle.



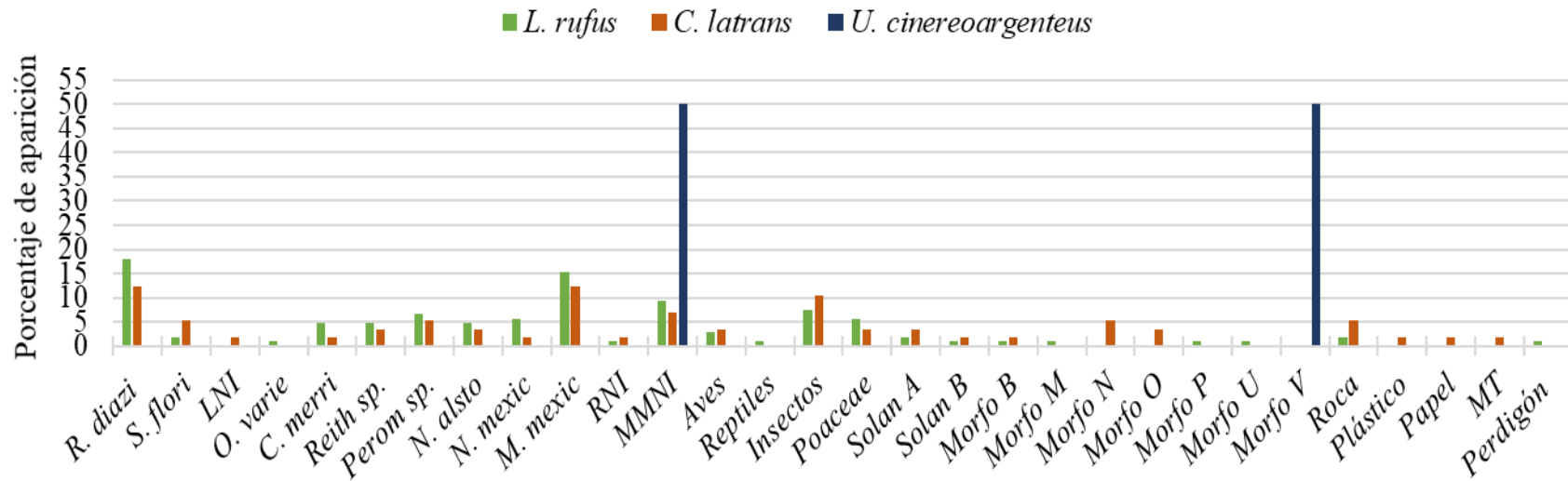
Para lince se identificaron 23 elementos alimentarios, de los cuales cinco (Reptiles, Morfoespecie M, Morfoespecie P, Morfoespecie U y Perdigón) fueron consumidos por este carnívoro de manera exclusiva en el sitio durante la TS. *O. variegatus* fue consumido por lince de manera exclusiva para la TS sin importar el sitio, el elemento con mayor consumo fue *R. diazi* (FA=36.54, PA=18.1), en segundo lugar *M. mexicanus* (FA=30.77, PA=15.24), seguido de Insectos (FA=15.38, PA=7.62; Figura 15 y 16, Anexo 1, 3 y 5).

En la dieta de coyote se identificaron 23 elementos alimentarios, de los cuales tres (Morfoespecie N, Morfoespecie O y Plástico) fueron consumidos por este carnívoro de manera exclusiva en el sitio durante la TS. Papel y Material textil se encontraron para coyote de manera exclusiva para la TS sin importar el sitio, *R. diazi* y *M. mexicanus* fueron los elementos con mayor consumo (FA=31.82, PA=12.28), en segundo lugar Insectos (FA=27.27, PA=10.53) y en tercer lugar *S. floridanus*, *Peromyscus* sp., Morfoespecie N y Roca (FA=13.64, PA=5.26; Figura 15 y 16, Anexo 1, 3 y 5).

Zorro gris consumió dos elementos alimentarios, Morfoespecie V fue consumido por este carnívoro de manera exclusiva en el sitio durante la TS y fue el elemento con mayor consumo (FA=100, PA=50; Figura 15 y 16, Anexo 1, 3 y 5).



**Figura 15.** Frecuencia de aparición (FA) de los elementos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TS en la zona de Xitle.



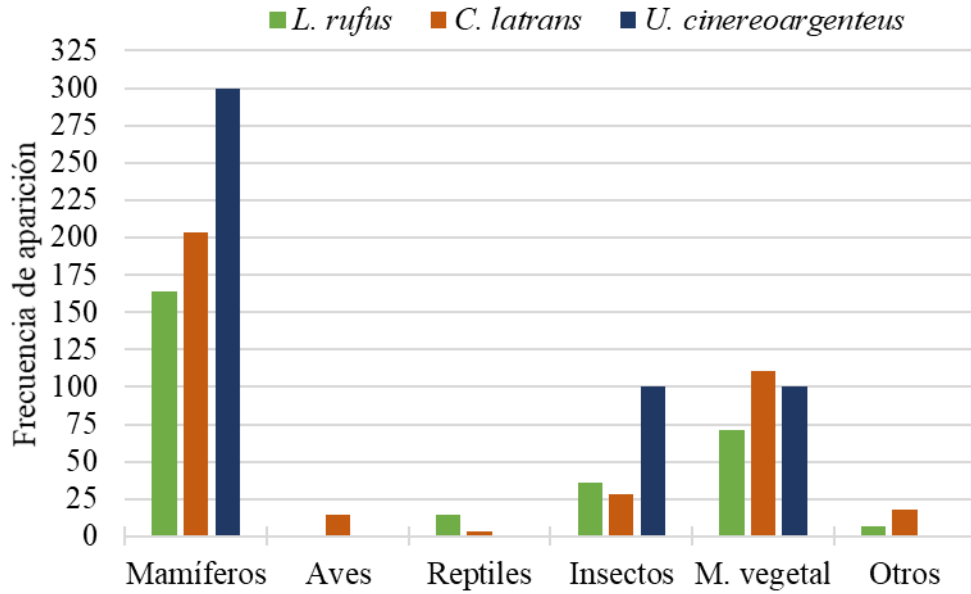
**Figura 16.** Porcentaje de aparición (PA) de los elementos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TS en la zona de Xitle.

En esta zona y temporada, la dieta de lince y coyote (Mamíferos  $X^2=6.82$ ; 11 g.l.;  $p=0.81$ ; Grupos  $X^2=3.63$ ; 4 g.l.;  $p=0.45$ ), coyote y zorro gris (Mamíferos  $X^2=5.77$ ; 10 g.l.;  $p=0.83$ ; Grupos  $X^2=1.05$ ; 3 g.l.;  $p=0.78$ ), así como la dieta de zorro gris y lince (Mamíferos  $X^2=6.17$ ; 10 g.l.;  $p=0.8$ ; Grupos  $X^2=2.42$ ; 4 g.l.;  $p=0.65$ ) no mostraron diferencias significativas, ni a nivel de grupos alimentarios ni dentro del grupo de los mamíferos consumidos.

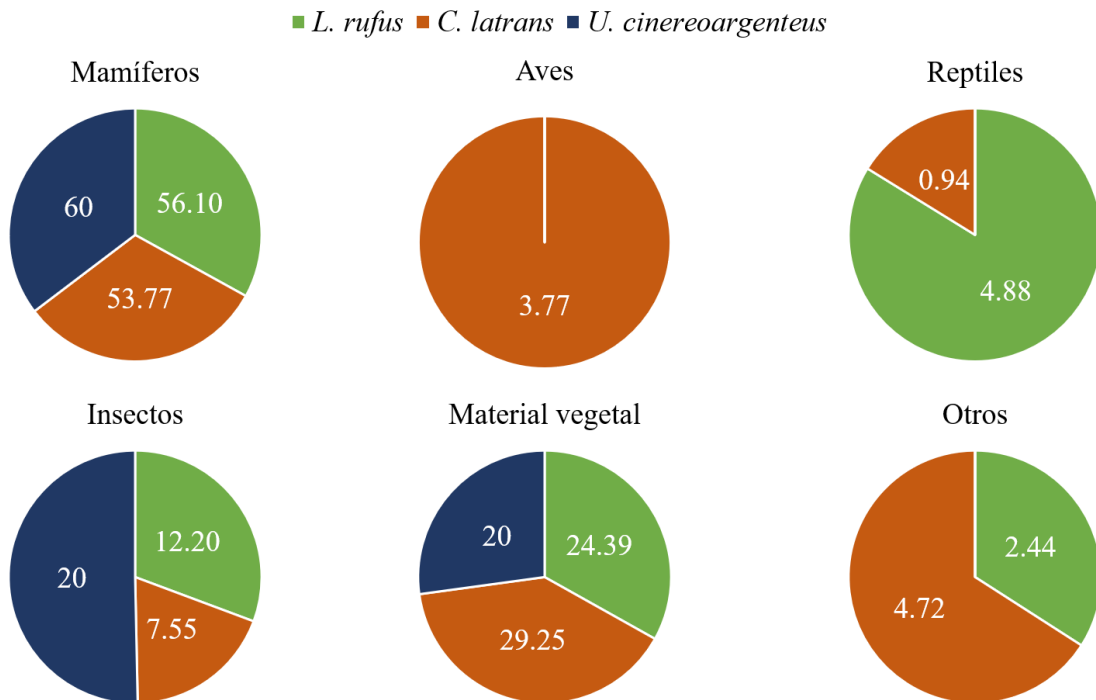
#### 8.3.2.2. *San Pabloca*

Con base en el análisis de 43 excretas (14 de lince, 28 de coyote y una de zorro gris), se determinaron las presas consumidas para la TS en la zona de San Pabloca. Se identificaron 41 elementos alimentarios, 13 fueron exclusivos para el sitio en esta temporada (*B. taylori*, *Z. mays*, Cucurbitaceae, Fagaceae, Morfoespecie H, Morfoespecie I, Morfoespecie J, Morfoespecie K, Morfoespecie L, Morfoespecie Q, Morfoespecie R, Morfoespecie S, y Morfoespecie T; Figura 19 y 20, Anexo 2, 4 y 5).

Los mamíferos fueron el grupo alimentario más consumidos por los tres carnívoros (lince FA=164.29, PA=56.1; coyote FA=203.57, PA=53.77; zorro gris FA=300, PA=60), seguido para lince (FA=71.43, PA=24.39) y coyote (FA=110.71, PA=29.25) del grupo de material vegetal; mientras que zorro gris consumió en segundo lugar material vegetal e insectos en la misma proporción (FA=100, PA=20; Figura 17 y 18, Anexo 2, 4 y 5).



**Figura 17.** Frecuencia de aparición (FA) de los grupos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TS en la zona de San Pabloca.

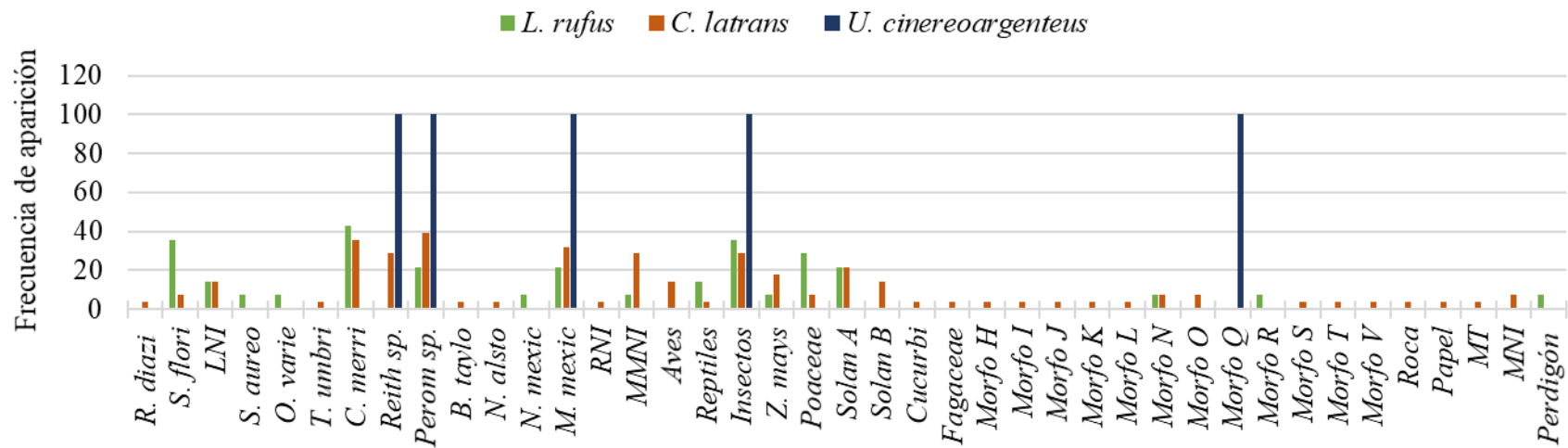


**Figura 18.** Porcentaje de aparición (PA) de los grupos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TS en la zona de San Pabloca.

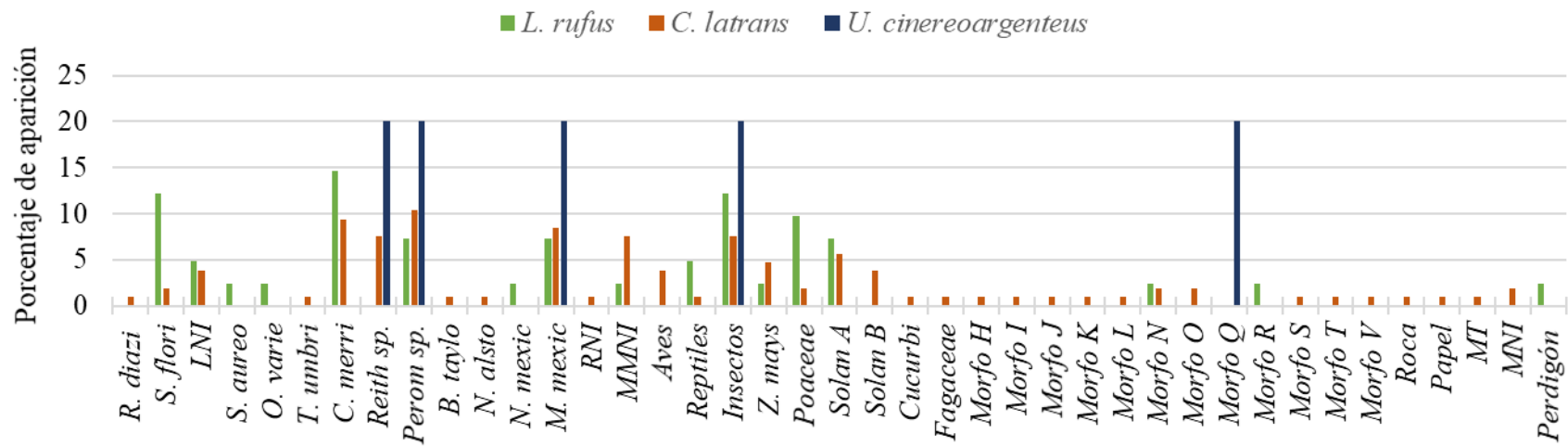
Para lince se identificaron 17 elementos alimentarios, cuatro (*S. aureogaster*, *N. mexicana*, Morfoespecie R y Perdigón) fueron consumidos por este carnívoro de manera exclusiva en el sitio durante la TS, el elemento con mayor consumo fue *C. merriami* (FA=42.86, PA=14.63), en segundo lugar *S. floridanus* e Insectos (FA=35.71, PA=12.2), seguidos de Poaceae (FA=28.57, PA=9.76; Figura 19 y 20, Anexo 2, 4 y 5).

En la dieta de coyote se identificaron 35 elementos alimentarios, de los cuales 17 (*R. diazi*, *B. taylori*, *N. alstoni*, Aves, Solanaceae B, Cucurbitaceae, Fagaceae, Morfoespecie H, Morfoespecie I, Morfoespecie J, Morfoespecie K, Morfoespecie L, Morfoespecie O, Morfoespecie S, Morfoespecie T, Morfoespecie V y Roca) fueron consumidos por este carnívoro de manera exclusiva en el sitio durante la TS, el elemento con mayor consumo fue *Peromyscus* sp. (FA=39.29, PA=10.38), en segundo lugar *C. merriami* (FA=35.71, PA=9.43) y en tercer lugar *M. mexicanus* (FA=32.14, PA=8.49; Figura 19 y 20, Anexo 2, 4 y 5).

Para zorro gris se identificaron cinco elementos alimentarios (*Reithrodontomys* sp., *Peromyscus* sp., *M. mexicanus*, Insectos y Morfoespecie Q) los cuales fueron consumidos en la misma proporción (FA=100, PA=20), Morfoespecie Q fue consumido por este carnívoro de manera exclusiva en el sitio durante la TS (Figura 19 y 20, Anexo 2, 4 y 5).



**Figura 19.** Frecuencia de aparición (FA) de los elementos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TS en la zona de San Pabloca.



**Figura 20.** Porcentaje de aparición (PA) de los elementos alimentarios consumidos por las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TS en la zona de San Pabloca.



Para esta zona y temporada, la dieta de lince y coyote (Mamíferos  $X^2=21.38$ ; 14 g.l.;  $p=0.09$ ; Grupos  $X^2=4.72$ ; 4 g.l.;  $p=0.31$ ), coyote y zorro gris (Mamíferos  $X^2=3.04$ ; 11 g.l.;  $p=0.99$ ; Grupos  $X^2=1.25$ ; 4 g.l.;  $p=0.86$ ), así como la de zorro gris y lince (Mamíferos  $X^2=11.3$ ; 9 g.l.;  $p=0.25$ ; Grupos  $X^2=0.48$ ; 3 g.l.;  $p=0.92$ ) no fueron significativamente diferentes entre sí, ni a nivel de los mamíferos consumidos ni al comparar los grupos alimentarios.

#### **8.4. Comparación de la dieta de carnívoros**

##### 8.4.1. Xitle - San Pabloca

Durante la TLL dentro del grupo de los mamíferos consumidos, así como entre los grupos alimentarios la dieta de lince (Mamíferos  $X^2=3.55$ ; 10 g.l.;  $p=0.96$ ; Grupos  $X^2=9.24$ ; 4 g.l.;  $p=0.05$ ), coyote (Mamíferos  $X^2=18.17$ ; 14 g.l.;  $p=0.19$ ; Grupos  $X^2=6.4$ ; 4 g.l.;  $p=0.17$ ) respectivamente, y zorro gris (Mamíferos  $X^2=2.4$ ; 3 g.l.;  $p=0.49$ ; Grupos  $X^2=3.25$ ; 2 g.l.;  $p=0.19$ ) no fueron significativamente diferentes entre Xitle y San Pabloca.

Durante la TS dentro de los mamíferos consumidos la dieta de lince (Mamíferos  $X^2=37.6$ ; 12 g.l.;  $p<0.05$ ) y coyote (Mamíferos  $X^2=21.63$ ; 12 g.l.;  $p<0.05$ ) fueron significativamente diferentes entre Xitle y San Pabloca, mientras que la dieta de zorro gris (Mamíferos  $X^2=4$ ; 3 g.l.;  $p=0.26$ ) no cambió significativamente entre los sitios. A nivel de grupos alimentarios la dieta de lince (Grupos  $X^2=8.03$ ; 4 g.l.;  $p=0.09$ ), coyote (Grupos  $X^2=2.3$ ; 4 g.l.;  $p=0.68$ ) y zorro gris (Grupos  $X^2=0.87$ ; 2 g.l.;  $p=0.64$ ), no mostró diferencias significativas entre sitios.

#### 8.4.1. Temporada de lluvias – Temporada de secas

Para el sitio de Xitle dentro de los mamíferos consumidos únicamente la dieta de lince (Mamíferos  $X^2=22.43$ ; 13 g.l.;  $p<0.05$ ) fue significativamente diferente entre la TLL y la TS, mientras que la dieta de coyote (Mamíferos  $X^2=15.56$ ; 13 g.l.;  $p=0.27$ ) y zorro gris (Mamíferos  $X^2=2$ ; 1 g.l.;  $p=0.15$ ) no cambiaron significativamente entre temporadas. A nivel de grupos alimentarios la dieta de lince (Grupos  $X^2=1.9$ ; 4 g.l.;  $p=0.75$ ), coyote (Grupos  $X^2=4.59$ ; 4 g.l.;  $p=0.33$ ) y zorro gris (Grupos  $X^2=0.75$ ; 2 g.l.;  $p=0.68$ ), no mostró diferencias significativas entre temporadas.

En el sitio de San Pabloca a nivel de grupos alimentarios únicamente la dieta de coyote (Grupos  $X^2=13.93$ ; 4 g.l.;  $p<0.05$ ) fue significativamente diferente entre la TLL y la TS, mientras que la dieta de lince (Grupos  $X^2=7.21$ ; 4 g.l.;  $p=0.12$ ) y zorro gris (Grupos  $X^2=3.75$ ; 2 g.l.;  $p=0.15$ ) no cambiaron significativamente entre las temporadas. Sin embargo, dentro de los mamíferos consumidos la dieta de lince (Mamíferos  $X^2=14.45$ ; 10 g.l.;  $p=0.15$ ), coyote (Mamíferos  $X^2=24.89$ ; 16 g.l.;  $p=0.07$ ) y zorro gris (Mamíferos  $X^2=1.6$ ; 3 g.l.;  $p=0.65$ ), no mostraron diferencias significativas entre temporadas.

### **8.5. Amplitud de nicho trófico**

#### 8.5.1. Temporada de lluvias

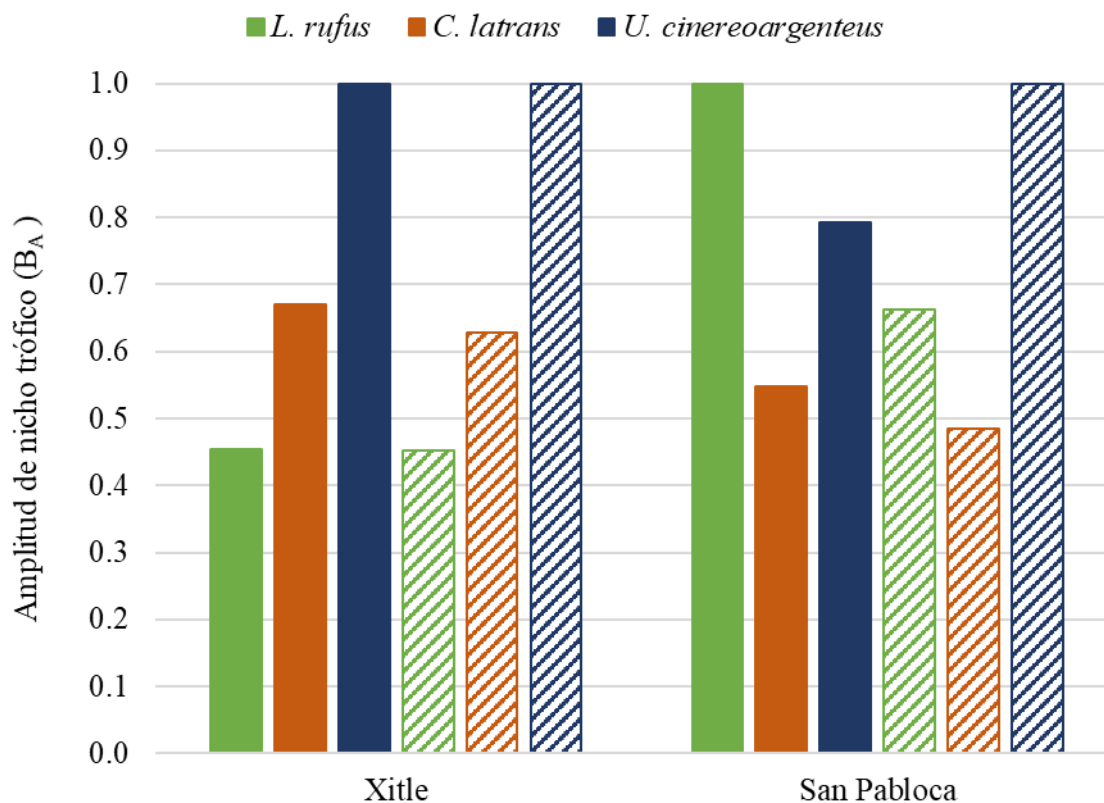
Para el sitio Xitle, zorro gris presentó la mayor amplitud de nicho trófico ( $B_A= 1$ ), seguido de coyote ( $B_A= 0.67$ ), siendo lince la especie que presentó la menor amplitud ( $B_A= 0.45$ ; Figura 21).

El nicho trófico más amplió en San Pabloca fue de lince ( $B_A= 1$ ), en segundo lugar zorro gris ( $B_A= 0.79$ ) y finalmente coyote ( $B_A= 0.54$ ; Figura 21).

#### 8.5.2. Temporada de secas

En Xitle, zorro gris presentó la mayor amplitud de nicho trófico ( $B_A=1$ ), seguido de coyote ( $B_A=0.62$ ), la especie que presentó la menor amplitud fue lince ( $B_A=0.45$ ; Figura 21)

El nicho trófico más amplió en San Pabloca fue de zorro gris ( $B_A=1$ ), en segundo lugar lince ( $B_A=0.66$ ) y finalmente coyote ( $B_A=0.48$ ; Figura 21).



**Figura 21.** Amplitud de Nicho trófico (Índice de Levin B<sub>A</sub>) de las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL (*barras solidas*) y la TS (*barras con franjas*) para el sitio Xitle y San Pabloca.

## 8.6. Sobreposición de nicho trófico

### 8.6.1. Temporada de lluvias

La mayor sobreposición de nicho trófico en Xitle para la TLL se observó entre lince y coyote (Renkonen=61.8), seguido de lince y zorro gris (Renkonen=16.6), mientras que la menor sobreposición fue entre coyote y zorro gris (Renkonen=15.6; Figura 22).

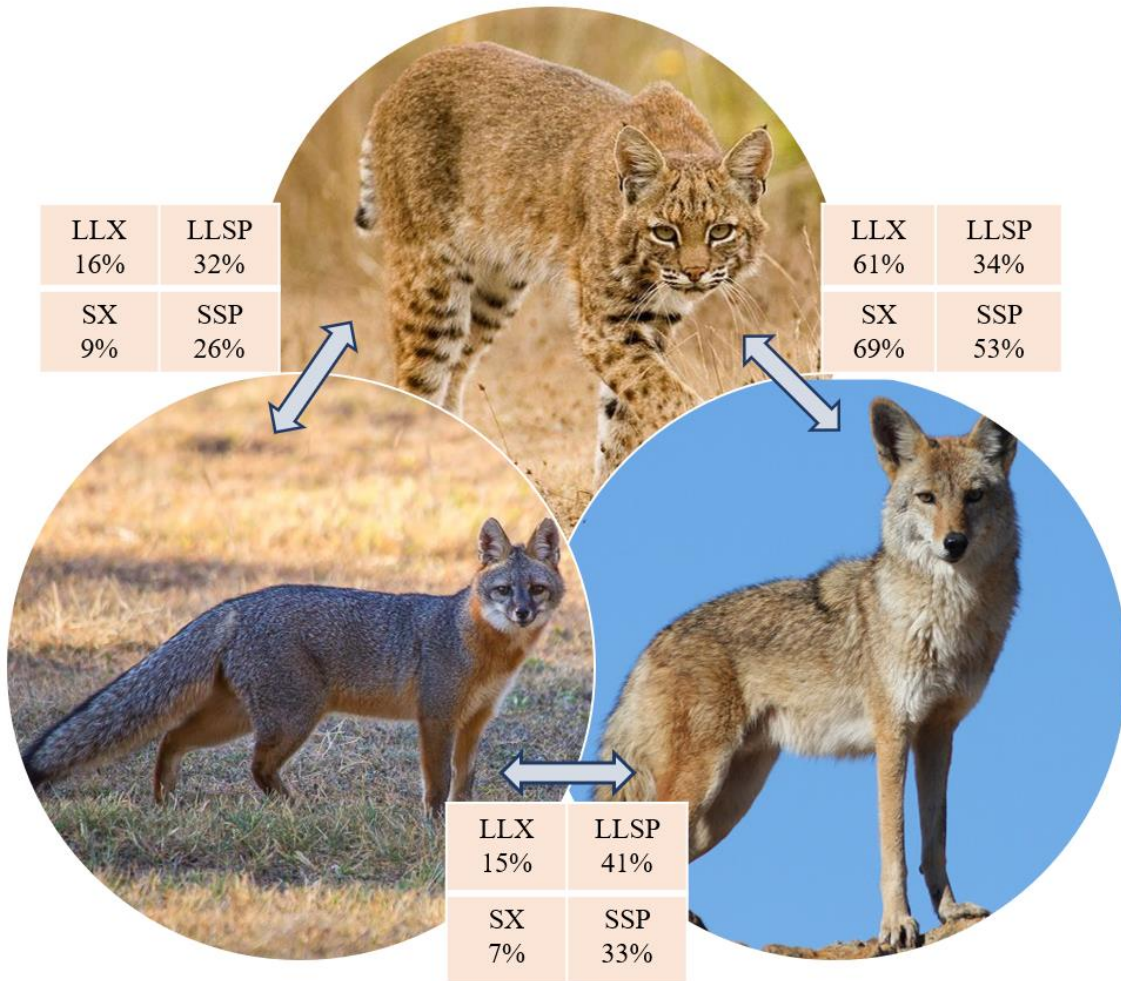
Para el sitio San Pabloca durante la TLL la mayor sobreposición de nicho trófico se presentó entre coyote y zorro gris (Renkonen=41.0), seguido de lince y coyote

(Renkonen=34.7), mientras que la menor sobreposición se observó entre lince y zorro gris (Renkonen=32.1; Figura 22).

#### 8.6.2. Temporada de secas

La mayor sobreposición de nicho trófico en Xitle para TS se observó entre lince y coyote (Renkonen=69.9), seguido de lince y zorro gris (Renkonen=9.5), mientras que la menor sobreposición fue entre coyote y zorro gris (Renkonen=7.0; Figura 22).

Para el sitio San Pabloca durante la TS la mayor sobreposición de nicho trófico se presentó entre lince y coyote (Renkonen=53.0), seguido de coyote y zorro gris (Renkonen=33.9), mientras que la menor sobreposición se observó entre lince y zorro gris (Renkonen=26.8; Figura 22).



**Figura 22.** Sobreposición de nicho trófico en porcentaje (Índice de Renkonen) entre las tres especies de carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL y la TS, para el sitio Xitle y San Pabloc. *LLX*= temporada de lluvias en Xitle, *LLSP*= temporada de lluvias en San Pabloc, *SX*= temporada de secas en Xitle, *SSP*= temporada de secas en San Pabloc.

### 9. Discusión

En sitios como Xitle, a pesar de que no son evidentes las modificaciones antropogénicas, se encontró perturbación por actividades humanas (aunque esta sea a niveles bajos  $h=6.78$ ). Considerando que áreas mejor conservadas parecen proporcionar una mayor variedad de recursos para los carnívoros (Grajales-Tam y González-Romero, 2014), incluso un nivel bajo de perturbación como el que se presenta en Xitle, podría ser suficiente para modificar la

presencia de presas, afectando principalmente especies de más de 1 kg, ya que, se ha visto que especies de tamaño mayor, más longevas, con tasas bajas de incremento poblacional y tiempo generacional más largo, son más vulnerables a la extinción causada por actividades humanas como la cacería (Bodmer et al., 1997), como podría ser en este sitio el caso del venado cola blanca, cuya presencia se observó en la zona durante la colecta de muestras y dejó de detectarse cuando se encontró una mayor presencia de huellas de caballos a lo largo de los caminos (observación personal, 2018), indicador que nos habla de mayor actividad humana, aparentemente presencia de cazadores.

La transformación de la vegetación y la constante presencia de actividad humana, observada en el sitio de San Pabloca, donde el valor de perturbación antropogénica crónica fue mayor ( $h=34.61$ ) que en Xitle, podría por sí sola estar modificando la presencia de carnívoros, disminuyendo el número de aquellos más sensibles a las modificaciones ambientales, como es el caso de lince (Crooks, 2002; Ordeñana et al., 2010) y favoreciendo la presencia de otros más tolerantes y adaptables como coyote (Fedriani et al., 2001; Gehrt et al., 2009; Poessel et al., 2016), además de modificar la presencia de presas (Grajales-Tam y González-Romero, 2014).

El menor número de excretas colectadas en el sitio de San Pabloca en comparación con las colectadas en el sitio Xitle (Cuadro 1), así como la disminución de las mismas durante los meses donde se apreciaba una mayor extracción de madera y caza de presas silvestres (Cuadro 1), nos podría estar indicando que el nivel de perturbación antropogénica presente para la zona de San Pabloca, está provocando un desplazamiento de los carnívoros, disminuyendo su presencia en este sitio perturbado en comparación con lo obtenido en la zona de Xitle que muestra un nivel de perturbación inferior. El efecto que tiene la

perturbación sobre la presencia de los carnívoros, afecta de manera diferencial a cada especie, de las tres especies presentes en los sitios de estudio, lince es más sensible a la perturbación, en consecuencia modifica su distribución, prefiriendo zonas conservadas o con bajos niveles de perturbación y fragmentación (Crooks, 2002), así como alejadas de la zona urbana (Ordeñana et al., 2010) como se observa en Xitle, encontrándose en mayor proporción en este sitio y reduciendo su presencia en el sitio de San Pabloca (Figuras 2-4). En contraste coyote que tiene mayor tolerancia a las modificaciones antropogénicas, puede incluir zonas perturbadas dentro de su área de distribución (Gehrt et al., 2009; Poessel et al., 2016), sin importar la cercanía a la zona urbana (Ordeñana et al., 2010). Se ha observado que existe una relación directa entre la disponibilidad de alimento de origen antropogénico y la densidad de individuos de coyote (Fedriani et al., 2001). De forma similar, se ha reportado para la Sierra del Ajusco que se encuentra cerca de Milpa Alta y es un sitio con características similares, que la población de coyote puede verse favorecida por las actividades humanas, permitiéndole mantener una población mayor a la que se encontraría sin la presencia de perturbación humana (Aranda et al., 1995). En conjunto, estas características del coyote permitieron encontrar excretas de este carnívoro en mayor proporción en el sitio de San Pabloca (Figuras 2-4),

La presencia de excretas de zorro gris en ambos sitios fue escasa; sin embargo, en San Pabloca se encontró en mayor número que en Xitle (Figuras 2-4), posiblemente por la disponibilidad de frutos y semillas que ofrecen los campos de cultivo aledaños a la zona y que zorro gris puede aprovechar como alimento, considerando sus hábitos alimentarios oportunistas (Carey, 1982; Villalobos et al., 2014) y que su dieta principalmente está constituida por frutos y semillas (Guerrero et al., 2002; Villalobos et al., 2014). Sugiriendo



que zorro gris puede utilizar elementos presentes en sitios con perturbación antropogénica e incorporarlos a su dieta, un comportamiento reportado para la región de California, donde en un sitio perturbado la dieta de este carnívoro contiene elementos de origen antropogénico (gatos domésticos, ratone casero y basura) principalmente en los sitios con mayor perturbación, siendo algunos elementos como gato domestico o aves consumidos únicamente en los sitios más perturbados (Larson et al., 2015). Este comportamiento también se ha reportado para un zorro del mismo género, el zorro isleño (*U. littoralis clementae*), que tiene la capacidad de ocupar zonas antropizadas y complementar su dieta con alimentos de origen antropogénico; sin embargo, los individuos que realizan esta complementación de su dieta se ven favorecidos con un aumento de peso, sobre todo en la temporada de secas (Gould y Andelt, 2013). En San Pabloca la presencia de coyote, podría limitar la distribución de zorro gris por competencia de espacio y recursos, ya que se tienen reportes de la interacción de estas dos especies, donde coyote termina desplazando a zorro gris e incluso en algunos casos depredándolo (Fedriani et al., 2000; Grajales-Tam et al., 2003). La interacción entre estos dos carnívoros también ha sido evaluada en “La Michilía” Durango, donde la elevada sobreposición de nicho trófico entre ellos sugiere la existencia de competencia por explotación de recursos alimentarios, lo que podría estar siendo mitigado al consumir cada especie con diferente énfasis algunos recursos compartidos, estos diferentes patrones de forrajeo estarían permitiendo la coexistencia de las dos especies (Rodríguez-Luna et al., 2021).

El consumo preferencial de mamíferos en la dieta de lince (Figuras 5,6,9,10,13,14,17 y 18), coincide con lo reportado para otros sitios de estudio (Aranda et al., 2002; Maehr y Brady, 1986). Mientras que el alto consumo de material vegetal (Figuras 5,6,9,10,13,14,17

y 18) que se incrementó durante la TLL en San Pabloca (Figuras 9,10,17 y 18) y que siempre fue mayor en San Pabloca (Figuras 9,10,17 y 18), difiere con lo reportado para este carnívoro tanto en una localidad similar cercana a Milpa Alta (El Ajusco), como en un ambiente más seco al norte de México (El Plomito, Sonora), donde no se reporta su consumo (Aranda et al., 2002), mientras que el porcentaje reportado en Xitle es similar a lo reportado por Maehr y Brady (1986) en Florida.

El grupo alimentario con mayor consumo para coyote fueron los mamíferos, en las dos temporadas y en los dos sitios (Figuras 5,6,9,10,13,14,17 y 18), coincidiendo con lo reportado para El Ajusco, que es una localidad similar (Aranda et al., 1995), el Pico de Orizaba (Martínez-Vázquez et al., 2010), así como lo obtenido en algunos trabajos donde los mamíferos no presentaban la mayor frecuencia de consumo, pero sí aportaban la mayor cantidad de biomasa (Grajales-Tam et al., 2003; Grajales-Tam y González-Romero, 2014).

El segundo grupo alimentario con mayor consumo para coyote en ambos sitios y temporadas fue el material vegetal (Figuras 5,6,9,10,13,14,17 y 18), lo que difiere con lo reportado en algunos trabajos donde este grupo alimentario es consumido en bajas proporciones (Aranda et al., 1995; Grajales-Tam et al., 2003; Grajales-Tam y González-Romero, 2014) ; sin embargo, siendo similar a lo reportado por Guerrero et al. (2002), donde se menciona que el material vegetal fue el grupo con mayor consumo, al igual que lo reportado para la “La Michilía” Durango, donde los frutos también fueron el grupo más consumido (Rodríguez-Luna et al., 2021), así como con lo observado en el Pico de Orizaba donde las plantas son el segundo grupo alimentario con mayor consumo (Martínez-Vázquez et al., 2010).

En Xitle como en San Pablocita independientemente de la temporada, coyote consumió insectos (Figuras 5,6,9,10,13,14,17 y 18), coincidiendo con lo reportado en estudios realizados en regiones cálidas secas, como es la Reserva de la Biosfera Mapimí, donde coyote presenta una tendencia a consumir artrópodos (Grajales-Tam y González-Romero, 2014), así como lo reportado en el desierto del Vizcaino (Grajales-Tam et al., 2003), donde se identificó un alto consumo de insectos a pesar de la presencia de mamíferos, como lo encontrado en Xitle (Figuras 5,6,13 y 14), recalcando la conducta oportunista de coyote ante la presencia de presas abundantes como son los insectos en el desierto; sin embargo, en dicho trabajo no reportaron diferencias en el consumo entre temporadas. El consumo de este grupo alimentario reportado para sitios donde hay escases de recursos o los insectos se encuentran en abundancia, podría indicar que el sitio de San Pablocita en la TS presenta mayor escasez de recursos que en Xitle, así como una disponibilidad alta de insectos, provocando que la diferencia en el consumo de insectos entre temporadas sea mayor para San Pablocita que en Xitle. El menor porcentaje de consumo presentado en San Pablocita para ambas temporadas (Figuras 9,10,17 y 18), considerando la conducta oportunista de coyote, podría sugerir una menor presencia de insectos en el sitio, provocado por la fumigación de los campos de cultivo presentes en el sitio, esto considerando que Xitle en comparación no tiene este control de insectos.

El consumo preferencial de material vegetal por parte de zorro gris, durante la TLL en ambos sitios (Xitle y San Pablocita; Figuras 5,6,9 y 10), coincide con el alto consumo de material vegetal reportado para esta especie (Villalobos et al., 2014). El alto consumo de mamíferos (Figuras 9,10,13 y 14), principalmente durante la TS en San Pablocita (Figuras 17 y 18), concuerda con el incremento en el consumo de mamíferos durante la TS, que ha sido

reportado anteriormente por Guerrero et al. (2002); sin embargo, en dicho estudio el aumento en el consumo de mamíferos no fue lo suficiente como para convertirse en el grupo alimentario de mayor consumo, como se ve tanto en Xitle como en San Pabloca.

La presencia de elementos de origen antropogénico en las excretas de los carnívoros ha sido reportada en otros estudios (Aranda et al., 1995; Fedriani et al., 2001; Gould y Andelt, 2013; Grajales-Tam y González-Romero 2014; Hernández et al., 1994), las características de cada uno de estos elementos puede ser un indicio de las actividades antropogénicas que se presentan en las zonas de estudio, propiciando la ingesta incidental de dichos elementos. El caso más inesperado fue la presencia de perdigones en las excretas de lince (Figuras 7,8,15,16,19,20 y Anexos 1-5). En la zona la caza es frecuente, siendo los lagomorfos de las presas más buscadas por los cazadores (Ceballos y Galindo, 1984; observación personal, 2018), lo que puede explicar que este elemento se encontrara de manera exclusiva en las excretas de lince, ya que los lagomorfos son las presas más consumidas dentro de la dieta de este carnívoro. Los perdigones que se encontraron en las excretas de lince posiblemente fueron consumidos a través de alimentarse de un lagomorfo muerto o herido por los cazadores, si estuviera herido la presa sería más fácilmente cazada por el carnívoro, en cuanto al consumo de carroña, este comportamiento ha sido reportado para lince en México (Aranda et al., 2002) y en Estados Unidos (Gashwiler et al., 1960). La presencia de los perdigones en excretas colectadas en Xitle para las dos temporadas (TLL y TS), así como en San Pabloca para la TS, nos confirman la presencia de caza en ambos sitios de estudio, lo que ya esperábamos por los encuentros con cazadores durante las colectas, la presencia de sus huellas en los caminos, así como las detonaciones de armas que se pudieron escuchar durante las colectas. En el caso de otros elementos como son el plástico, papel y

material textil, no es de sorprender que se encontrara en excretas de coyote (Figuras 7,8,11,12,15,16,19,20 y Anexos 1-5), ya que se sabe que este carnívoro consume alimento de origen antropogénico (Fedriani et al., 2001), por lo que no sería extraño que obtuviera alimento en residuos dejados en el sitio. Es importante mencionar que estos elementos estuvieron presentes tanto en Xitle como en San Pabloca, indicando que la presencia de personas se da en ambos sitios; sin embargo, se encontraron con mayor frecuencia en la TS, coincidiendo con la escasez de recursos, donde es más probable que coyote buscara comida en los residuos de origen antropogénico para complementar su dieta. La presencia de plástico en la excreta de lince, encontrada únicamente en San Pabloca durante la TLL (Figuras 11,12 y Anexos 2,4 y 5), podría estar indicando un aumento en la actividad humana en el sitio durante esta temporada, lo que implicaría mayor oportunidad de presencia de residuos de origen antropogénico, provocando que sea más sencillo el encuentro de lince con dichos residuos, por lo tanto, que este carnívoro buscara alimento en ellos, ingiriendo de manera accidental el plástico.

Durante la TS se considera que los alimentos son más escasos, como se ha observado para otra región cercana y similar como es la Sierra del Ajusco (Aranda et al., 1995), lo que podría estar agudizando la diferencia en las presas presentes entre Xitle y San Pabloca, explicando porque solo durante esta temporada se observaron diferencias significativas en el grupo de mamíferos consumidos dentro de la dieta de lince y coyote (Figuras 15,16,19,20 y Anexos 1-5); debido a que, durante esta temporada algunos grupos como los roedores que consumen principalmente semillas (Ceballos y Galindo, 1984) se ven favorecidos al encontrarse la plantas en fructificación. Esta disponibilidad de semillas en el sitio de San Pabloca podría incrementarse por la presencia de los restos de los cultivos, así como al aporte

que podrían estar encontrando los roedores en los sitios donde se guardan las semillas que se encuentran contiguos a los cultivos, aportando una fuente de semillas que los roedores pueden utilizar, extra a las semillas de las plantas silvestres, favoreciendo un incremento en la presencia de este grupo de presas. Se sabe que los roedores pueden aumentar su presencia en sitios perturbados, como lo reportado para una comunidad de roedores en Jalisco, donde la mayor riqueza de especies y diversidad se presentó en el sitio más perturbado del estudio (Zalapa et al., 2012). En cuanto a la modificación de la dieta de los carnívoros ante cambios en la disponibilidad de las presas, se ha reportado que tanto lince como coyote pueden variar su preferencia dietética cuando su principal fuente de alimento disminuye (Leopold y Krausman, 1986). La conducta oportunista de lince le permite variar su consumo entre las presas más abundantes (Delibes e Hiraldo, 1987), consumiendo entre San Pabloca y Xitle diferente proporción de las especies presentes en cada sitio tanto de roedores como de lagomorfos (Figuras 15,16,19,20 y Anexos 1-5), presentando en Xitle un mayor número de especies diferentes consumidas dentro de estos grupos, que los consumidos en el sitio de San Pabloca pero manteniendo en ambos sitios la proporción de consumo entre lagomorfos y roedores. En el caso de coyote que se conoce que también presenta una conducta oportunista (Aranda et al. 1995; Grajales-Tam y González-Romero, 2014; Grajales-Tam et al., 2003; Servín y Huxley, 1991), pero que permite dentro de su dieta más variación, no solo estaría consumiendo un mayor número de especies de roedores en el sitio de San Pabloca, sino que en este sitio la proporción de consumo de roedores en comparación con el consumido en Xitle resulta mayor debido posiblemente a la disponibilidad de roedores en el sitio (Figuras 15,16,19,20 y Anexos 1-5). Para lince hay que considerar lo que podría sugerir el mayor consumo de roedores, Aranda et al. (2002), menciona que una población de lince en un sitio donde su dieta no se base en presas del tamaño de lagomorfos, es poco probable que logre

mantener su reproducción a largo plazo, lo que podría representar un problema para la permanencia de esta especie en el sitio de San Pabloca.

La diferencia estacional en la dieta de lince en Xitle concuerda con lo reportado por Aranda et al. (2002), sin embargo, la diferencia estacional encontrada en Xitle se observó al comparar únicamente los elementos alimentarios incluidos dentro del grupo de los mamíferos consumidos (Figuras 7,8,15,16 y Anexos 1,3 y 5), mostrando un mayor consumo de lagomorfos durante la TLL, mientras que en la TS el mayor consumo fue de roedores. Esta preferencia estacional en Xitle sugiere que dentro de los mamíferos que constituyen el grupo alimentario preferido de consumo, los lagomorfos y roedores son consumidos por lince como un depredador de comportamiento oportunista, realizando su consumo de una manera dependiente de la densidad de la presa, como se ha reportado anteriormente (Delibes e Hiraldo, 1987), donde observaron mayor consumo de lagomorfos en otoño, mientras que en primavera el aumento en el consumo era de roedores. En su estudio realizado en el desierto de Chihuahua, la explicación para el mayor consumo de roedores dependía del sitio de muestreo, siendo en uno de los sitios debido a la reducción en la disponibilidad de lagomorfos, mientras que en otros dos sitios parecía deberse a un aumento importante en la disponibilidad de roedores. En Xitle, dadas las características de las temporadas, se puede sugerir que durante la TLL debido a la fenología de las plantas se presenta una mayor producción de materia vegetal, dejando dicho recurso disponible para el consumo de los lagomorfos que se alimentan principalmente de material vegetal y tienen una preferencia por los brotes tiernos (Ceballos y Galindo, 1984), favoreciendo de esta manera la reproducción de los lagomorfos durante la temporada y, por lo tanto, aumentando su presencia en la zona, mientras que durante la TS se presenta para las plantas la fase de fructificación,

incrementando la disponibilidad de semillas, este aumento en la disponibilidad de alimento podría estar favoreciendo la reproducción de roedores durante la temporada, dado que los roedores son consumidores con una alta preferencia por las semillas (Ceballos y Galindo, 1984), incrementando el número de este grupo en la zona.

La diferencia estacional encontrada a nivel de los grupos alimentarios consumidos en la dieta de coyote para el sitio de San Pabloca (Figuras 9,10,17,18 y Anexos 2,4 y 5), concuerda con lo reportado previamente por otros autores, tanto en sitios de estudio diferente al utilizado en este trabajo como es un desierto (Grajales-Tam et al., 2003), así como en El Ajusco (Aranda et al., 1995). Siendo la zona del Ajusco no solo semejante a nivel de vegetación y presencia de especies animales, además compartiendo con San Pabloca perturbación de origen antropogénico, la cual sin importar el tipo de actividad humana que esté provocando la perturbación en la zona, parece estar agudizando la diferencia en la disponibilidad estacional de alimento de origen natural, además de suministrar alimentos de origen antropogénico. Sin embargo, las modificaciones puntuales de la dieta en ambos trabajos estarían directamente ligadas al tipo de actividad humana que se desarrolla en los sitios de estudio. En ambos estudios, el grupo alimentario con mayor consumo fueron los mamíferos, en San Pabloca con un 39.74% para la TLL y 53.77% en la TS, mientras que en El Ajusco reportaron un 79%; existiendo diferencias en los demás grupos alimentarios consumidos, los que podríamos atribuir al tipo de actividad humana que se desarrolla en los dos sitios. Mientras que, en El Ajusco, donde se presenta un alto nivel de actividad ganadera, Aranda et al. (1995) reportan un consumo de 22% de animales domésticos, en San Pabloca no se encontró consumo de este tipo de animales. El grupo de material vegetal en San Pabloca, donde la agricultura es la principal actividad humana, presenta un consumo de



29.49% para la TLL y 29.25% para la TS, mientras que en el trabajo en El Ajusco reportan un consumo del 11% para este mismo grupo alimentario. Esta relación entre el tipo de actividad humana y las modificaciones en los grupos alimentarios consumidos es más evidente en la dieta de coyote, debido a que presenta una dieta omnívora, su naturaleza es oportunista y se considera un consumidor generalista, además de comportarse como un forrajeador óptimo (Aranda et al., 1995; Ceballos y Galindo, 1984; Grajales-Tam et al., 2003; Servín y Huxley, 1991), por lo tanto, se puede sugerir que posee una capacidad alta de adaptación. Lo anterior también explica porque no hay diferencia estadísticamente significativa en su dieta estacional, solamente considerando el grupo de los mamíferos, ya que no modifica su consumo o preferencia de mamíferos, sino que su capacidad de adaptación le permite complementar su dieta agregando nuevos grupos de consumo, en función de la disponibilidad de cada grupo.

La variación en la amplitud de nicho trófico entre temporadas en San Pabloca (Figura 21), se ha observado anteriormente para estos carnívoros en otros trabajos (Azevedo et al., 2006; Fedriani et al., 2000; Villalobos et al., 2014). Para lince y coyote, podría ser el resultado de su conducta oportunista (Aranda et al. 1995; Delibes e Hiraldo, 1987; Grajales-Tam y González-Romero, 2014; Grajales-Tam et al., 2003; Servín y Huxley, 1991) que les permite consumir el recurso más disponible y de la disponibilidad de los recursos en el sitio, modificada por la presencia de los cultivos, que aportan producción de semillas durante esta temporada, dejando este alimento más disponible para el grupo de los roedores que muestran una preferencia en su consumo (Ceballos y Galindo, 1984). Una mayor presencia de roedores explicaría el mayor consumo de este grupo por lince y coyote, presentando una dieta más especializada durante la TS. Para lince, ya que modifica su consumo de lagomorfos o

roedores dependiendo de su disponibilidad (Delibes e Hiraldo, 1987), además de que tiende a tener una dieta más especializada (Fedriani et al., 2000), de igual forma se sabe que coyote tiene la capacidad de responder rápidamente a los cambios del medio (Servín y Huxley, 1991), explotando el recurso más abundante, además de poder tener una dieta con mayor especialización cuando se presenta gran disponibilidad de un recurso (Grajales-Tam y González-Romero, 2014). En el caso de zorro gris, la disminución de especialización observada en su dieta para la TS (Figura 21), parece deberse a la disminución en el consumo de material vegetal, dato que contrasta con la preferencia reportada por Villalobos et al. (2014), considerando que se comporta como un consumidor oportunista (Carey, 1982; Villalobos et al., 2014). Lo anterior podría tener relación con el aumento en el consumo de roedores que presenta para esta temporada, así como el aumento en el consumo de insectos, lo que en conjunto estaría disminuyendo la especialización en la dieta del carnívoro, sin embargo, el bajo número de excretas colectadas para este carnívoro durante la TS (solo una), podría estar sesgando los datos.

El que la amplitud de nicho trófico se mantuviera entre temporadas en el sitio de Xitle para las tres especies (Figura 21), difiere de lo reportado por Azevedo et al. (2006), Fedriani et al. (2000) y Villalobos et al. (2014), que reportan una diferencia estacional de la amplitud de nicho trófico y diversidad de la dieta para estos carnívoros. Lo anterior podría estar indicando que los cambios entre temporadas en este sitio son más sutiles que lo observado en estos estudios y en San Pabloca, por lo que no llegan a modificar la amplitud de nicho trófico de los carnívoros; sin embargo, se observan cambios sutiles en el consumo de elementos alimentarios, pero manteniéndose dentro de sus preferencias de presas. En el caso de lince manteniendo su dieta carnívora (Fedriani et al., 2000), que se sabe tiende a ser

una dieta con una mayor especialización (Fedriani et al., 2000), al tener una preferencia hacia el consumo de mamíferos (Aranda et al., 2002; Delibes e Hiraldo, 1987; Maehr y Brady, 1986) y complementando su dieta con material vegetal, lo que también se puede observar en Xitle para ambas temporadas, donde presenta el más alto nivel de especialización en su dieta. Coyote, muestra una especialización menor que lince al comportarse como un consumidor oportunista (Aranda et al. 1995; Grajales-Tam y González-Romero, 2014; Grajales-Tam et al., 2003; Servín y Huxley, 1991), incluyendo tanto mamíferos como material vegetal, pero a diferencia del lince, sin mostrar una marcada especialización hacia el consumo de mamíferos. Finalmente, en este sitio la amplitud de nicho trófico muestra a zorro gris como el carnívoro con menos especialización en su dieta (Figura 21), lo que nos estaría hablando que en el sitio su conducta oportunista (Carey, 1982; Villalobos et al., 2014) es más marcada, ya que su consumo no parece mostrar una preferencia entre el material vegetal y los mamíferos. Es importante mencionar que para esta especie se obtuvo un número bajo de excretas en este sitio, al tener una excreta por temporada, lo que podría estar sesgando los datos y de esta forma no permitiendo observar las preferencias de consumo.

Entre Xitle y San Pabloca la amplitud de nicho trófico de los tres carnívoros se modificó para ambas temporadas (Figura 21), cabe mencionar que la única excepción a esta observación fue zorro gris durante la TS, ya que su amplitud de nicho trófico se mantuvo igual entre sitios durante esta temporada; sin embargo, esta observación podría estar relacionada con el bajo número de muestras que se colectó para este carnívoro en la TS (una excreta para cada sitio). Durante la TLL, la amplitud de nicho trófico de zorro gris mostró un aumento en la especialización en su dieta en el sitio de San Pabloca (Figura 21), tendencia que también se observó para coyote, ya que su dieta fue más especializada en San Pabloca

en ambas temporadas (Figura 21). Mientras que zorro gris se muestra como un especialista en el consumo de material vegetal y mamíferos, coyote se especializa en el consumo de mamíferos, material vegetal y aves durante la TLL, así como especialista en el consumo de mamíferos y material vegetal en TS. La modificación en la amplitud del nicho trófico de los carnívoros puede explicarse por la variación en la disponibilidad de los recursos y, por lo tanto, de su consumo (Carey, 1982; Delibes e Hiraldo, 1987; Grajales-Tam y González-Romero, 2014; Villalobos et al., 2014), esto considerando su conducta oportunista (Aranda et al. 1995; Carey, 1982; Delibes e Hiraldo, 1987; Grajales-Tam et al., 2003; Servín y Huxley, 1991; Villalobos et al., 2014), que les permite consumir en mayor cantidad los elementos alimentarios que sean más abundantes, como podría estar sucediendo en este caso con el material vegetal, del cual se observa un aumento en el consumo, que se puede atribuir al aumento en la disponibilidad del recurso que ofrecen los cultivos en San Pabloca. Este consumo especializado en un grupo alimentario determinado, que aumenta al encontrarse más disponible dicho recurso, ha sido documentado anteriormente para coyote, que aumenta el consumo de insectos al presentarse una gran disponibilidad de dicho grupo alimentario (Grajales-Tam y González-Romero, 2014). En el caso de lince, su dieta disminuye su especialización en el sitio de San Pabloca, efecto que se observa en ambas temporadas (Figura 21). Considerando que lince es un consumidor principalmente carnívoro (Fedriani et al., 2000), su conducta oportunista se ve limitada a modificar sus presas consumidas preferentemente dentro del mismo grupo de mamíferos, generalmente entre lagomorfos y roedores (Delibes e Hiraldo, 1987), además de que las variaciones en la disponibilidad de las presas, pareciera no siempre tener una relación directa en la proporción de su consumo, posiblemente debido a su gran capacidad para capturar mamíferos, aunque una densidad alta de lince podría agudizar su conducta oportunista (Jones y Smith, 1979), por lo que la

modificación de su dieta durante la TLL, donde pasa de ser casi exclusivamente de mamíferos en Xitle a estar constituida en San Pabloca a partes iguales de mamíferos y material vegetal, además de presentar un aumento en el consumo de aves en esta temporada y de forma similar durante la TS, la reducción en el consumo de mamíferos y el aumento del consumo de material vegetal e insectos en este sitio, podría estar indicando una reducción importante de mamíferos presas en la zona, que incluso su habilidad para cazar mamíferos no puede subsanar, por lo que se podría traducir en una escasez de recursos que propiciaría una conducta más oportunista, similar al aumento observado al presentar una alta competencia intraespecífica. Esta escasez de recursos sería tan fuerte que su comportamiento oportunista bajo estas circunstancias no se vería restringido a presas dentro del grupo de los mamíferos, sino que estaría llevando al consumo de grupos alimentarios que generalmente presentan un bajo consumo por este carnívoro.

Lince, coyote y zorro gris son carnívoros simpátricos que comparten elementos alimentarios dentro de su dieta (Fedriani et al., 2000), provocando que se presente entre ellos una sobreposición de nicho trófico. Para el sitio de Xitle, que los patrones de sobreposición de nicho trófico no cambien entre las temporadas (mayor sobreposición entre lince y coyote, seguido de lince y zorro gris y menor sobreposición entre coyote y zorro gris; Figura 22), indicaría que a pesar del cambio en la disponibilidad de los recursos como consecuencia de las temporadas, que modifica la intensidad de la sobreposición, la preferencia de las tres especies por los recursos se mantiene, por lo que el nivel de similitud de sus dietas permanece con el mismo patrón entre temporadas. Estos patrones no se mantienen en el sitio de San Pabloca, por lo que hay relación entre dichos patrones y la disponibilidad de los recursos en un sitio con baja perturbación antropogénica.

Para coyote y zorro gris se ha reportado que, a pesar de ser especies que comparten una dieta omnívora (Aranda et al. 1995; Fedriani et al., 2000; Grajales-Tam y González-Romero, 2014), pueden presentar los más bajos niveles de sobreposición de nicho trófico entre estos tres carnívoros (Fedriani et al., 2000), lo que concuerda con los resultados de este estudio, donde se observa el mismo patrón en Xitle durante ambas temporadas (Figura 22). Estos bajos niveles de sobreposición en especies que comparten una conducta alimentaria similar podrían sugerir preferencias sutiles a nivel de elementos alimentarios, pero manteniéndose dentro de su preferencia general, lo que les permite explotar un grupo alimentario en común sin aumentar su sobreposición. Para el sitio de San Pabloca, donde encontramos perturbación antropogénica, los patrones de sobreposición observados en Xitle se ven modificados (Figura 22), al incrementarse entre coyote y zorro gris lo que nos podría estar indicando que en este sitio a pesar de su alimentación omnívora (Aranda et al. 1995; Fedriani et al., 2000; Grajales-Tam y González-Romero, 2014) la variedad de recursos que pueden consumir se reduce, o existe una disponibilidad importante de cierto recurso que ambos explotan al ser oportunistas (Aranda et al. 1995; Carey, 1982; Grajales-Tam y González-Romero, 2014; Grajales-Tam et al., 2003; Servín y Huxley, 1991; Villalobos et al., 2014), provocando en ambos casos el aumento en la sobreposición. En el caso de San Pabloca, este consumo compartido sería principalmente el material vegetal, que se presenta más disponible por los campos de cultivo del sitio. Los niveles de sobreposición para el sitio de San Pabloca entre estas especies se acercan más a los reportados para Jalisco (Guerrero et al., 2002) y Oaxaca (Pichardo, 2016). También se ha visto que la sobreposición entre coyote y zorro gris se incrementa durante la TS (Guerrero et al., 2002; Pichardo, 2016), por lo que la disminución de la sobreposición durante la TS observado en este estudio sin importar el sitio (Figura 22), podría estar hablándonos de la importancia de la disponibilidad

de recursos de manera local, por ejemplo, los roedores durante la TS en San Pabloca, donde tenemos modificaciones antropogénicas como la presencia de cultivos, el grupo de los roedores muestra un consumo por parte de coyote que se vuelve importante durante la temporada, mientras que zorro gris no muestra una preferencia por la explotación de este recurso, favoreciendo la disminución de la sobreposición de nicho trófico entre estas dos especies.

La baja sobreposición de nicho trófico observado entre lince y zorro gris en el sitio de San Pabloca, donde presenta la menor sobreposición y el sitio de Xitle donde muestra una sobreposición media (Figura 22), podría deberse a diferencias importantes dentro de la preferencia de dieta entre estas dos especies. Mientras que lince muestra una dieta preferentemente carnívora en ambos sitios, zorro gris tiene una dieta omnívora, no mostrando una preferencia por algún elemento alimentario, o bien muestra una preferencia por material vegetal. A pesar de que lince tiende a presentar una preferencia por elementos alimentarios relativamente poco diversa al presentar una dieta especializada, zorro gris no parece tener una preferencia dentro de estos elementos alimentarios. Sin embargo, estos hallazgos discrepan de lo reportado para la sobreposición de nicho trófico entre esta pareja de carnívoros, ya que, en las montañas de Santa Mónica California, se ha observado una alta sobreposición de nicho trófico entre estas especies, sobre todo por el consumo de pequeños mamíferos por parte de ambos carnívoros (Fedriani et al., 2000). Hay que considerar que al ser especies con conductas oportunistas (Carey, 1982; Delibes e Hiraldo, 1987; Villalobos et al., 2014), sus dietas pueden ser modificadas por el sitio de estudio, ya sea en mayor medida como es el caso de zorro gris o como por parte de lince con un poco más de restricciones.

El alto nivel de sobreposición de nicho trófico que se registró entre lince y coyote en Xitle para ambas temporadas (Figura 22), se explica en parte por características propias de lince, como es una dieta con alta especialización y principalmente carnívora (Fedriani et al., 2000), condiciones observadas en el sitio de Xitle, mientras que coyote en este sitio muestra una tendencia a tener una dieta carnívora, provocando que ambas especies consuman un número importante de elementos alimentarios en común, similar al alto consumo de pequeños mamíferos por parte de ambas especies observado por Fedriani et al. (2000) y la preferencia en el consumo de lagomorfos observado por Uriostegui-Velarde et al. (2015). Por otro lado, la reducción en la sobreposición observada en el sitio de San Pabloca (Figura 22), podría explicarse por la dieta omnívora de coyote (Aranda et al. 1995; Fedriani et al., 2000; Grajales-Tam y González-Romero, 2014), su conducta oportunista (Aranda et al. 1995; Grajales-Tam y González-Romero, 2014; Grajales-Tam et al., 2003; Servín y Huxley, 1991) y su capacidad para responder rápidamente a los cambios en el ambiente (Servín y Huxley, 1991), así como por el hecho de que se ha observado que una gran disponibilidad de un recurso o la existencia de recursos alternativos pueden reducir la sobreposición (Fedriani et al., 2000). Lo anterior podría estar ocurriendo en cuanto a la disponibilidad de los recursos en este sitio con perturbación antropogénica, donde los campos de cultivo aportan durante la TLL material vegetal y durante la TS semillas que a su vez favorece, la presencia de roedores, por lo que coyote muestra una importante preferencia por explotar estos recursos (material vegetal y roedores). El consumo de frutos por parte de este carnívoro en la TLL, que puede funcionar como un recurso que ayuda a disminuir la sobreposición con lince, se ha reportado anteriormente (Fedriani et al., 2000), también en esta temporada consume de manera importante aves, mientras que lince no presenta una preferencia por consumir algún elemento alimentario, condiciones que provocan una disminución en los



elementos alimentación que utilizan de manera compartida en la TLL, disminuyendo la sobreposición. Sin embargo, durante la TS el cambio por parte de ambas especies hacia la preferencia de consumo de roedores y en menor medida de insectos, provoca el aumento de la sobreposición, sin llegar a los niveles observados en el sitio de Xitle, posiblemente por la mayor variedad de recursos que presenta el sitio de San Pabloca durante esta temporada, que tiene disponibles recursos asociados a la perturbación antropogénica observada en el sitio, esto considerando que la diferencia en la composición del hábitat entre sitios de estudio, podría llevar a una diferencia en la disponibilidad de presas, sobre todo al comparar un sitio con mayor proporción de modificaciones humanas, con sitios con un menor nivel de este tipo de perturbación (Fedriani et al., 2000).

Dadas las características que presenta lince (una dieta principalmente carnívora, una baja diversidad en su dieta y su falta de capacidad para explotar recursos alternativos), se ha sugerido que podría sufrir un mayor efecto de competencia, al compartir una alta sobreposición de nicho trófico con coyote y zorro gris (Fedriani et al., 2000), características que también se observan en Xitle y San Pabloca, lo que hace pensar que en este sitio de estudio, lince podría resultar más perjudicado por las modificaciones en la disponibilidad de recursos que conllevan las perturbaciones antropogénicas presentes. Sin embargo, aunque estas tres especies de carnívoros presentan dietas similares, las pequeñas preferencias de cada una de las especies por elementos alimentarios diferentes (Fedriani et al., 2000), así como su capacidad para modificar su dieta dependiendo de la disponibilidad de los recursos, característica observada en mayor medida para coyote, podrían estar permitiendo la coexistencia de estas especies, sobre todo en el sitio de Xitle, donde los cambios, en general, no son tan abruptos por su menor nivel de perturbación antropogénica. Otra de las estrategias

que pueden permitir la coexistencia de especies simpátricas, es la utilización diferente de los recursos compartidos, como lo observado entre coyote y *C. lupus* (Arjo et al., 2002).

También hay que considerar que la sobreposición en la utilización de un recurso entre especies no puede por sí solo indicarnos la intensidad de algún tipo de competencia, ya que en general la intensidad de la competencia dependerá de la relación entre la densidad del consumidor y la densidad de los recursos (Abrams, 1980), aspectos que no fueron medidos en este trabajo.

## **10. Conclusión**

En comparación con San Pabloca, Xitle no presenta modificaciones antropogénicas evidentes, aun así, este sitio muestra un nivel inicial de perturbación antropogénica. Por lo que, a pesar de la lejanía de este sitio con los asentamientos humanos, se debe priorizar la conservación de esta zona para evitar un deterioro progresivo.

La perturbación antropogénica favorece el consumo de roedores, en consecuencia, la dieta de lince durante la temporada de secas cambia entre sitios. En Xitle el lince consume diferencialmente lagomorfos y roedores dependiendo la temporada, mientras que en San Pabloca se pierde su dieta estacional. La dieta de coyote durante la temporada de secas sigue el mismo patrón observado para lince, sin embargo, el consumo de los recursos asociados a la perturbación antropogénica en San Pabloca (material vegetal durante la temporada de lluvias y roedores en la temporada de secas), causa que su dieta sea estacional. Estos cambios en la composición de la dieta favorecen la presencia de especies adaptables como coyote y afectan a especies poco tolerantes como lince. Este resultado nos alerta sobre el posible futuro de las poblaciones de lince en San Pabloca, ya que el aumento en el consumo de presas

pequeñas como los roedores, podría resultar en una disminución de esta especie en el sitio perturbado.

Las modificaciones antropogénicas en San Pabloca, causaron un cambio en la amplitud de nicho trófico de los tres carnívoros, en el caso de zorro gris y coyote como se esperaba aumentando la especialización de su dieta posiblemente por el mayor consumo de recursos asociados a la perturbación (material vegetal en la temporada de lluvias y de roedores en la temporada de secas). En lince el efecto fue contrario, disminuyendo su especialización, posiblemente por escases de los grupos alimentarios que prefiere consumir, provocando que explote grupos alimentarios alternativos.

En San Pabloca aumenta la sobreposición de nicho trófico entre coyote y zorro como consecuencia de la reducción en la variedad de recursos, ya que en este sitio ambos consumen material vegetal procedente de los campos de cultivo en temporada de lluvias y roedores durante la temporada de secas. Contrario a lo observado entre coyote y zorro, la sobreposición de nicho trófico entre lince y coyote disminuyó en San Pabloca. La conducta oportunista de coyote es un factor que explica este resultado, ya que esto le permite aprovechar los elementos alimentarios alternativos que emergen como consecuencia de la perturbación antropogénica. Sin embargo, como consecuencia de la estacionalidad de las lluvias, durante la temporada de secas en San Pabloca, el aumento de la presencia de roedores asociado al sitio, causó el incremento en la sobreposición de nicho trófico entre coyote y lince. Tanto el material vegetal como los roedores son recursos cuya presencia podemos asociar a las modificaciones propias de la perturbación, por lo que los cambios en la sobreposición entre estos dos carnívoros están estrechamente ligados a la perturbación del sitio.

Las modificaciones en sitios con perturbación antropogénica como San Pabloca, ocasionan un cambio en el consumo de recursos por parte de los carnívoros, lo que favorece a especies con plasticidad alta como coyote, mientras que perjudica a especies con mayor especialización y baja tolerancia a las modificaciones como lince. Estos efectos se ven intensificados durante la temporada de secas. Las condiciones presentes por la perturbación antropogénica causan reducción en la diversidad de presas consumidas por coyote sin importar la temporada, mientras que para zorro gris la reducción de la diversidad de presas ocurre solamente durante la temporada de lluvias. Estos cambios aumentan la sobreposición de nicho trófico entre lince y zorro, así como entre coyote y zorro, por lo que es necesario profundizar en el efecto que estos cambios podrían tener sobre las poblaciones y la interacción de estas tres especies, así como evaluar la disponibilidad de recursos que explotan conjuntamente.

## Referencias Bibliográficas

- Abrams, P. (1980). Some Comments on Measuring Niche Overlap. *Ecology*, 61, 1, 44-49.
- Aranda, M. (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. Morelos, México: Conabio.
- Aranda, M., Botello, F., Martínez-Meyer, E. y Pineda, A. (2014). Primer registro de ocelote (*Leopardus pardalis*) en el Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Estado de México y Morelos, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 1300-1320.
- Aranda, M., López-Rivera, N. y López-De Buen, L. (1995). Hábitos alimentarios del Coyote (*Canis latrans*) en la Sierra del Ajusco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 65, 89-99.
- Aranda, M, Rosas, O., Ríos, J de J. y García N. (2002). Análisis comparativo de la alimentación del Gato Montés (*Lynx rufus*) en dos diferentes Ambientes de México. *Acta Zoológica Mexicana*, 87, 99-109.
- Arjo, W. M., Pletscher, D. H. y Ream, R. R. (2002). Dietary Overlap between Wolves and Coyotes in Northwestern Montana. *Journal of Mammalogy*, 83, 3, 754-766.
- Azevedo, F. C. C., Lester, V., Gorsuch, W., Larivière, S., Wirsing, A. J. y Murray, D. L. (2006). Dietary breadth and overlap among five sympatric prairie carnivores. *Journal of Zoology*, 269, 127-135.
- Bárcenas, H. V. y Medellín, R. A. (2007). Registros notables de mamíferos en el sur del Distrito Federal, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 11, 73-79.

- Beasom, S. L. y Moore, R. A. (1977). Bobcat food habit response to a change in prey abundance. *The Southwest Naturalist*, 21, 4, 451-457.
- Bodmer, R. E., Eisenberg, J. F. y Redford K. H. (1997). Hunting and the Likelihood of Extinction of Amazonian Mammals. *Conservation Biology*, 11, 2, 460-466.
- Bonilla, R. (2009). Agricultura y tenencia de la tierra en Milpa Alta: Un lugar de identidad. *Argumentos*, 22, 61, 249-282.
- Bonilla, R. (2014). Urbanización rural y economía agrícola de sobrevivencia en la Delegación Milpa Alta. *Argumentos*, 27, 74, 195-215.
- Carey, A. B. (1982). The Ecology of Red Foxes, Gray Foxes, and Rabies in the Eastern United States. *Wildlife Society Bulletin*, 10, 1, 18-26.
- Ceballos, G. y Galindo, C. (1984). *Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México*. Editorial Limusa.
- Cepek, J. D. (2004). Diet Composition of Coyotes in the Cuyahoga Valley National Park, Ohio. *Ohio Journal of Science*, 104, 3, 60-64.
- CONABIO y SEDEMA (2016). La biodiversidad en la Ciudad de México. Conabio/Sedema. México.
- Crooks, K. R. (2002). Relative Sensitivities of Mammalian Carnivores to Habitat Fragmentation. *Conservation Biology*, 16, 2, 488-502.

- Cypher, B. L., Kelly, E. C., Westall, T. L. y Van Horn Job, C. L. (2018). Coyote diet patterns in the Mojave Desert: implications for threatened desert tortoises. *Pacific Conservation Biology*, 24, 44-54.
- Delibes, M., Blázquez, M. C., Rodríguez-Estrella, R. y Zapata, S. C. (1997). Seasonal food habits of bobcats (*Lynx rufus*) in subtropical Baja California Sur, Mexico. *Canadian Journal of Zoology*, 74, 478-483.
- Delibes, M. e Hiraldo, F. (1987). Food Habits of the Bobcat in two Habitats of the Southern Chihuahuan Desert. *The Southwestern Naturalist*, 32, 4, 457-461.
- Fedriani, J. M., Fuller, T. K., Sauvajot, R. M. y York, E. C. (2000). Competition and intraguild predation among three sympatric carnivores. *Oecologia*, 125, 258-270.
- Fedriani, J. M., Fuller, T. K. y Sauvajot, R. M. (2001). Does availability of anthropogenic food enhance densities of omnivorous mammals? An example with coyotes in southern California. *Ecography*, 24, 325–331.
- Gallina, S. y López, C. (2011). *Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna*. Universidad Autónoma de Querétaro - Instituto de Ecología, A. C.
- Garvey, J. E. y Whiles, M. R. (2018). *Trophic ecology*. CRB Press.
- Gashwiler, J. S., Robinette, W. L. y Morris, O. W. (1960). Food of Bobcats in Utah and Eastern Nevada. *The Journal of Wildlife Management*, 24, 2, 226-229.
- Gehrt, S. D., Anchor, C. y White, L. A. (2009). Home range and landscape use of coyotes in a metropolitan landscape: conflict or coexistence? *Journal of Mammalogy*, 90, 5, 1045-1057.

- González, L. A., Prieto, A. S., Martínez, L. y Velásquez, J. (2006). Nichos tróficos de los lagartos, *Ameiva* y *Plica* en un bosque húmedo tropical del estado Miranda, Venezuela. *Saber, Universidad de Oriente*, 18, 2, 117-122.
- Gould, N. P. y Andelt, W. F. (2013). Effect of anthropogenically developed areas on spatial distribution of island foxes. *Journal of Mammalogy*, 94, 3, 662-671.
- Grajales-Tam, K. M. y González-Romero, A. (2014). Determinación de la dieta estacional del coyote (*Canis latrans*) en la región norte de la Reserva de la Biosfera Mapimí, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85, 553-564.
- Grajales-Tam, K. M., Rodríguez-Estrella, R. y Cancino, J. (2003). Dieta estacional del Coyote *Canis latrans* durante el periodo 1996-1997 en el Desierto de Vizcaíno, Baja California Sur, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 89, 17-28.
- Guerrero, S., Badii, M. H., Zalapa, S.S. y Flores, A. E. (2002). Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un bosque tropical caducifolio de la costa sur del estado de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 86, 119-137.
- Hernández, L., Delibes, M. e Hiraldo, F. (1994). Role of reptiles and arthropods in the diet of coyotes in extreme desert areas of northern Mexico. *Journal of Arid Environments*, 26, 165-170.
- INEGI (2000). *Milpa Alta Distrito Federal Cuaderno Estadístico Delegacional*. Edición 2000, INEGI México.
- Jones, J. H. y Smith, N. S. (1979). Bobcat Density and Prey Selection in Central Arizona. *The Journal of Wildlife Management*, 43, 3, 666-672.



- Krebs, C. J. (1999). *Ecological Methodology*. 2<sup>a</sup> edición. Addison-Wesley Longman.
- Larson, R. N., Morin, D. J., Wierzbowski, I. A. y Crooks, K. R. (2015). Food habits of coyotes, gray foxes, and bobcats in a coastal southern California urban landscape. *Western North American Naturalist*, 75, 3, 339-347.
- Leopold, B. D. y Krausman, P. R. (1986). Diets of 3 predators in Big Bend National Park, Texas. *The Journal of Wildlife Management*, 50, 2, 290-295.
- Maehr, D. S. y Brady, J. R. (1986). Food habits of bobcats in Florida. *Journal of Mammalogy*, 67, 1, 133-138.
- Martínez-Vázquez, J., González-Monroy, R. M. y Díaz-Díaz, D. (2010) Hábitos alimentarios del Coyote en el parque nacional Pico de Orizaba. *THERYA*, 1, 2, 145-154.
- Martorell, C. y Peters, E. M. (2005). The measurement of chronic disturbance and its effects on the threatened cactus *Mammillaria pectinifera*. *Biological Conservation*, 124, 199-207.
- Martorell, C. y Peters, E. M. (2009). Disturbance-Response Analysis: a Method for Rapid Assessment of the Threat to Species in Disturbed Areas. *Conservation Biology*, 23, 2, 377-387.
- Medley, K. E., McDonnell, M. J. y Pickett, S. T. A. (1995). Forest-Landscape Structure along an Urban-To-Rural Gradient. *Professional Geographer*, 47, 2, 159-168.
- Monroy, R., Pino, J. M., Lozano, M. A. y García, A. (2011). Estudio etnomastozoológico en el Corredor Biológico Chichinautzin (COBIO), Morelos, México. *Sitientibus série Ciências Biológicas*, 11, 1, 16-23.

- Navarro-Frías, J., González-Ruiz, N. y Álvarez-Castañeda, S. T. (2007). Los mamíferos silvestres de Milpa Alta, Distrito Federal: lista actualizada y consideraciones para su conservación. *Acta Zoológica Mexicana*, 23, 3, 103-124.
- Ordeñana, M. A., Crooks, K. R., Boydston, E. E., Fisher, R. N., Lyren, L. M., Siudyla, S., Haas, C. D., Harris, S., Hathaway, S. A., Turschak, G. M., Miles, A. K. y Van vuren, D. H. (2010). Effects of urbanization on carnivore species distribution and richness. *Journal of Mammalogy*, 91, 6, 1322-1331.
- Pichardo, D. (2016). *Dieta y patrones de actividad de Canis latrans (Coyote) y Urocyon cinereoargenteus (Zorra gris) en Valles Centrales, Oaxaca*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. México, El Cerrillo Piedras Blancas.
- Poessel, S. A., Breck, S. W. y Gese, E. M. (2016). Spatial ecology of coyotes in the Denver metropolitan area: influence of the urban matrix. *Journal of Mammalogy*, 97, 5, 1414-1427.
- Randa, L. A., Cooper, D. M., Meserve, P. L. y Yunker, J. A. (2009). Prey switching of sympatric canids in response to variable prey abundance. *Journal of Mammalogy*, 90, 3, 594-603.
- Rodríguez-Luna, C. R., Servín, J., Valenzuela-Galván, D. y List, R. (2021). Trophic niche overlap between coyotes and gray foxes in a temperate forest in Durango, Mexico. *PLoS ONE*, 16, 12, e0260325.
- Ruell, E. W., Riley, S. P. D., Douglas, M. R., Pollinger, J. P. y Crooks, K. R. (2009). Estimating bobcat population sizes and densities in a fragmented urban landscape using noninvasive capture–recapture sampling. *Journal of Mammalogy*, 90, 1, 129-135.

- Servín, J. y Huxley, C. (1991). La dieta del coyote en un bosque de encino-pino de la Sierra Madre Occidental de Durango, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 44, 1-26.
- Smith, P. y Romero, H. (2009). Efectos del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales de Rocuant-Andalién, Los Batros y Lengua. *Revista de Geografía Norte Grande*, 43, 81-93.
- Sokal, R. R. y Rohlf, F. J. (1995). *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. 3ª edición. W. H. Freeman and Company.
- Sokal, R. R. y Rohlf, F. J. (2018). *Introduction to biostatistics*. 2ª edición. Dover Publications, Inc.
- Uriostegui-Velarde, J. M., Vera-García, Z. S., Ávila-Torresagatón, L. G., Rizo-Aguilar, A., Hidalgo-Mihart, M. G. y Guerrero, J. A. (2015). Importancia del conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*) en la dieta del coyote (*Canis latrans*) y del linco (*Lynx rufus*). *Therya*, 6, 3, 609-624.
- Villalobos, A., Buenrostro-Silva, A. y Sánchez-de la Vega, G. (2014). Dieta de la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* y su contribución a la dispersión de semillas en la costa de Oaxaca, México. *Therya*, 5, 1, 355-363.
- Zalapa, S. S., Guerrero, S., Badii, M. H. y Cervantes, F. A. (2012). Variación espacial del ensamble de pequeños mamíferos de tres áreas de bosque tropical subcaducifolio en la costa norte de Jalisco, México. En F. A. Cervantes, y C. Ballesteros-Barrera (Eds.), *Estudios sobre la Biología de Roedores Silvestres Mexicanos* (pp. 117-126). Universidad Nacional Autónoma de México.

- Zarco-González, M. M., Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C. y Urios, V. (2012). Spatial Factors and Management Associated with Livestock Predations by *Puma concolor* in Central Mexico. *Human Ecology*, 40, 631-638.

## Anexos

Anexo 1. Porcentaje de aparición de los elementos y grupos alimentarios consumidos en Xitle. Se muestra el porcentaje de aparición de los elementos y grupos alimentarios consumidos por los tres carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL y TS en el sitio Xitle. *El número de excretas se muestra entre paréntesis.*

Elementos alimentarios	TLL			TS		
	<i>L. rufus</i>	<i>C. latra</i>	<i>U. ciner</i>	<i>L. rufus</i>	<i>C. latra</i>	<i>U. ciner</i>
	(33)	(24)	(1)	(52)	(22)	(1)
<b>Mamíferos</b>	<b>73.61</b>	<b>53.13</b>	<b>25.00</b>	<b>73.33</b>	<b>56.14</b>	<b>50.00</b>
Lagomorpha						
<i>R. diazi</i>	22.22	12.50	-	18.10	12.28	-
<i>S. floridanus</i>	8.33	7.81	-	1.90	5.26	-
<i>S. cunicularius</i>	1.39	3.13	-	-	-	-
LNI	2.78	-	-	-	1.75	-
Rodentia						
<i>S. aureogaster</i>	2.78	1.56	-	-	-	-
<i>O. variegatus</i>	-	-	-	0.95	-	-
<i>C. merriami</i>	1.39	-	-	4.76	1.75	-
<i>Reithrodontomys</i> sp.	-	-	-	4.76	3.51	-

<i>Peromyscus</i> sp.	11.11	3.13	25.00	6.67	5.26	-
<i>N. alstoni</i>	5.56	3.13	-	4.76	3.51	-
<i>N. mexicana</i>	4.17	7.81	-	5.71	1.75	-
<i>M. mexicanus</i>	11.11	3.13	-	15.24	12.28	-
<i>S. leucotis</i>	-	1.56	-	-	-	-
RNI	-	-	-	0.95	1.75	-
MMNI	2.78	9.38	-	9.52	7.02	50.00
<b>Aves</b>	<b>5.56</b>	<b>9.38</b>	<b>25.00</b>	<b>2.86</b>	<b>3.51</b>	<b>-</b>
<b>Reptiles</b>	<b>2.78</b>	<b>4.69</b>	<b>-</b>	<b>0.95</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Insectos</b>	<b>6.94</b>	<b>7.81</b>	<b>-</b>	<b>7.62</b>	<b>10.53</b>	<b>-</b>
<b>Material Vegetal</b>	<b>9.72</b>	<b>17.19</b>	<b>50.00</b>	<b>12.38</b>	<b>19.30</b>	<b>50.00</b>
Poaceae	2.78	7.81	-	5.71	3.51	-
Solanaceae A	-	1.56	25.00	1.90	3.51	-
Solanaceae B	-	-	-	0.95	1.75	-
Rosaceae A	-	1.56	25.00	-	-	-
Morfoespecie A	1.39	-	-	-	-	-
Morfoespecie B	1.39	1.56	-	0.95	1.75	-
Morfoespecie C	1.39	-	-	-	-	-

Morfoespecie G	1.39	1.56	-	-	-	-
Morfoespecie M	-	-	-	0.95	-	-
Morfoespecie N	1.39	3.13	-	-	5.26	-
Morfoespecie O	-	-	-	-	3.51	-
Morfoespecie P	-	-	-	0.95	-	-
Morfoespecie U	-	-	-	0.95	-	-
Morfoespecie V	-	-	-	-	-	50.00
<b>Otros</b>	<b>1.39</b>	<b>7.81</b>	<b>-</b>	<b>2.86</b>	<b>10.53</b>	<b>-</b>
Roca	-	4.69	-	1.90	5.26	-
Plástico	-	3.13	-	-	1.75	-
Papel	-	-	-	-	1.75	-
Material textil	-	-	-	-	1.75	-
Perdigón	1.39	-	-	0.95	-	-

---

Anexo 2. Porcentaje de aparición de los elementos y grupos alimentarios consumidos en San Pabloca. Se muestra el porcentaje de aparición de los elementos y grupos alimentarios consumidos por los tres carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL y TS en el sitio San Pabloca. *El número de excretas se muestra entre paréntesis*

Elementos alimentarios	TLL			TS		
	<i>L. rufus</i>	<i>C. latra</i>	<i>U. ciner</i>	<i>L. rufus</i>	<i>C. latra</i>	<i>U. ciner</i>
	(3)	(23)	(3)	(14)	(28)	(1)
<b>Mamíferos</b>	<b>36.36</b>	<b>39.74</b>	<b>38.46</b>	<b>56.10</b>	<b>53.77</b>	<b>60.00</b>
Lagomorpha						
<i>R. diazi</i>	9.09	1.28	-	-	0.94	-
<i>S. floridanus</i>	9.09	3.85	-	12.20	1.89	-
<i>S. cunicularius</i>	-	2.56	-	-	-	-
LNI	-	-	-	4.88	3.77	-
Rodentia						
<i>S. aureogaster</i>	-	-	-	2.44	-	-
<i>O. variegatus</i>	-	1.28	-	2.44	-	-
<i>T. umbrinus</i>	-	1.28	-	-	0.94	-
<i>C. merriami</i>	-	3.85	15.38	14.63	9.43	-
<i>Reithrodontomys</i> sp.	-	-	7.69	-	7.55	20.00
<i>Peromyscus</i> sp.	9.09	5.13	7.69	7.32	10.38	20.00



<i>B. taylori</i>	-	-	-	-	0.94	-
<i>N. alstoni</i>	9.09	2.56	-	-	0.94	-
<i>N. mexicana</i>	-	2.56	-	2.44	-	-
<i>M. mexicanus</i>	-	6.41	7.69	7.32	8.49	20.00
<i>R. rattus</i>	-	1.28	-	-	-	-
RNI	-	-	-	-	0.94	-
Carnivora						
<i>M. frenata</i>	-	1.28	-	-	-	-
MMNI	-	6.41	-	2.44	7.55	-
<b>Aves</b>	<b>9.09</b>	<b>14.10</b>	-	-	<b>3.77</b>	-
<b>Reptiles</b>	-	<b>6.41</b>	-	<b>4.88</b>	<b>0.94</b>	-
<b>Insectos</b>	-	<b>2.56</b>	-	<b>12.20</b>	<b>7.55</b>	<b>20.00</b>
<b>Material Vegetal</b>	<b>36.36</b>	<b>29.49</b>	<b>53.85</b>	<b>24.39</b>	<b>29.25</b>	<b>20.00</b>
<i>Z. mays</i>	-	-	-	2.44	4.72	-
Poaceae	-	3.85	-	9.76	1.89	-
Solanaceae A	9.09	-	7.69	7.32	5.66	-
Solanaceae B	9.09	-	-	-	3.77	-
Cucurbitaceae	-	-	-	-	0.94	-

Fagaceae	-	-	-	-	0.94	-
Rosaceae A	-	14.10	23.08	-	-	-
Rosaceae B	9.09	5.13	15.38	-	-	-
Morfoespecie B	9.09	-	-	-	-	-
Morfoespecie C	-	1.28	-	-	-	-
Morfoespecie D	-	2.56	-	-	-	-
Morfoespecie E	-	1.28	-	-	-	-
Morfoespecie F	-	1.28	-	-	-	-
Morfoespecie H	-	-	-	-	0.94	-
Morfoespecie I	-	-	-	-	0.94	-
Morfoespecie J	-	-	-	-	0.94	-
Morfoespecie K	-	-	-	-	0.94	-
Morfoespecie L	-	-	-	-	0.94	-
Morfoespecie N	-	-	7.69	2.44	1.89	-
Morfoespecie O	-	-	-	-	1.89	-
Morfoespecie Q	-	-	-	-	-	20.00
Morfoespecie R	-	-	-	2.44	-	-
Morfoespecie S	-	-	-	-	0.94	-

Morfoespecie T	-	-	-	-	0.94	-
Morfoespecie V	-	-	-	-	0.94	-
<b>Otros</b>	<b>18.18</b>	<b>7.69</b>	<b>7.69</b>	<b>2.44</b>	<b>4.72</b>	<b>-</b>
Roca	9.09	6.41	7.69	-	0.94	-
Plástico	9.09	1.28	-	-	-	-
Papel	-	-	-	-	0.94	-
Material textil	-	-	-	-	0.94	-
MNI	-	-	-	-	1.89	-
Perdigón	-	-	-	2.44	-	-

---

Anexo 3. Frecuencia absoluta y frecuencia de aparición de los elementos y grupos alimentarios consumidos en Xitle. Se muestra la frecuencia absoluta (f) y frecuencia de aparición (FA) de los elementos y grupos alimentarios consumidos por los tres carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL y TS en el sitio Xitle.

<i>Elementos alimentarios</i>	<i>TLL</i>						<i>TS</i>					
	<i>L. rufus</i>		<i>C. latrans</i>		<i>U. cinereo</i>		<i>L. rufus</i>		<i>C. latrans</i>		<i>U. cinereo</i>	
	<i>f</i>	<i>FA</i>	<i>f</i>	<i>FA</i>	<i>f</i>	<i>FA</i>	<i>f</i>	<i>FA</i>	<i>f</i>	<i>FA</i>	<i>f</i>	<i>FA</i>
<b>Mamíferos</b>	<b>53</b>	<b>160.61</b>	<b>34</b>	<b>141.67</b>	<b>1</b>	<b>100.00</b>	<b>77</b>	<b>148.08</b>	<b>32</b>	<b>145.45</b>	<b>1</b>	<b>100.00</b>
Lagomorpha												
<i>R. diazi</i>	16	48.48	8	33.33	-	-	19	36.54	7	31.82	-	-
<i>S. floridanus</i>	6	18.18	5	20.83	-	-	2	3.85	3	13.64	-	-
<i>S. cunicularius</i>	1	3.03	2	8.33	-	-	-	-	-	-	-	-
LNI	2	6.06	-	-	-	-	-	-	1	4.55	-	-
Rodentia												

<i>S. aureogaster</i>	2	6.06	1	4.17	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. variegatus</i>	-	-	-	-	-	-	1	1.92	-	-	-	-
<i>C. merriami</i>	1	3.03	-	-	-	-	5	9.62	1	4.55	-	-
<i>Reithrodontomys</i> sp.	-	-	-	-	-	-	5	9.62	2	9.09	-	-
<i>Peromyscus</i> sp.	8	24.24	2	8.33	1	100.00	7	13.46	3	13.64	-	-
<i>N. alstoni</i>	4	12.12	2	8.33	-	-	5	9.62	2	9.09	-	-
<i>N. mexicana</i>	3	9.09	5	20.83	-	-	6	11.54	1	4.55	-	-
<i>M. mexicanus</i>	8	24.24	2	8.33	-	-	16	30.77	7	31.82	-	-
<i>S. leucotis</i>	-	-	1	4.17	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>RNI</i>	-	-	-	-	-	-	1	1.92	1	4.55	-	-
MMNI	2	6.06	6	25.00	-	-	10	19.23	4	18.18	1	100.00
<b>Aves</b>	<b>4</b>	<b>12.12</b>	<b>6</b>	<b>25.00</b>	<b>1</b>	<b>100.00</b>	<b>3</b>	<b>5.77</b>	<b>2</b>	<b>9.09</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

<b>Reptiles</b>	<b>2</b>	<b>6.06</b>	<b>3</b>	<b>12.50</b>	-	-	<b>1</b>	<b>1.92</b>	-	-	-	-
<b>Insectos</b>	<b>5</b>	<b>15.15</b>	<b>5</b>	<b>20.83</b>	-	-	<b>8</b>	<b>15.38</b>	<b>6</b>	<b>27.27</b>	-	-
<b>Material Vegetal</b>	<b>7</b>	<b>21.21</b>	<b>11</b>	<b>45.83</b>	<b>2</b>	<b>200.00</b>	<b>13</b>	<b>25.00</b>	<b>11</b>	<b>50.00</b>	<b>1</b>	<b>100.00</b>
Poaceae	2	6.06	5	20.83	-	-	6	11.54	2	9.09	-	-
Solanaceae A	-	-	1	4.17	1	100.00	2	3.85	2	9.09	-	-
Solanaceae B	-	-	-	-	-	-	1	1.92	1	4.55	-	-
Rosaceae A	-	-	1	4.17	1	100.00	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie A	1	3.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie B	1	3.03	1	4.17	-	-	1	1.92	1	4.55	-	-
Morfoespecie C	1	3.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie G	1	3.03	1	4.17	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie M	-	-	-	-	-	-	1	1.92	-	-	-	-

Morfoespecie N	1	3.03	2	8.33	-	-	-	-	3	13.64	-	-
Morfoespecie O	-	-	-	-	-	-	-	-	2	9.09	-	-
Morfoespecie P	-	-	-	-	-	-	1	1.92	-	-	-	-
Morfoespecie U	-	-	-	-	-	-	1	1.92	-	-	-	-
Morfoespecie V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100.00
<b>Otros</b>	<b>1</b>	<b>3.03</b>	<b>5</b>	<b>20.83</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>5.77</b>	<b>6</b>	<b>27.27</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Roca	-	-	3	12.50	-	-	2	3.85	3	13.64	-	-
Plástico	-	-	2	8.33	-	-	-	-	1	4.55	-	-
Papel	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4.55	-	-
Material textil	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4.55	-	-
Perdigón	1	3.03	-	-	-	-	1	1.92	-	-	-	-

---

Anexo 4. Frecuencia absoluta y frecuencia de aparición de los elementos y grupos alimentarios consumidos en San Pabloca. Se muestra la frecuencia absoluta (f) y frecuencia de aparición (FA) de los elementos y grupos alimentarios consumidos por los tres carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL y TS en el sitio San Pabloca.

<i>Elementos alimentarios</i>	<i>Lluvias</i>						<i>Secas</i>					
	<i>L. rufus</i>		<i>C. latrans</i>		<i>U. cinereo</i>		<i>L. rufus</i>		<i>C. latrans</i>		<i>U. cinereo</i>	
	<i>f</i>	<i>FA</i>	<i>f</i>	<i>FA</i>	<i>f</i>	<i>FA</i>	<i>f</i>	<i>FA</i>	<i>F</i>	<i>FA</i>	<i>F</i>	<i>FA</i>
<b>Mamíferos</b>	<b>4</b>	<b>133.33</b>	<b>31</b>	<b>134.78</b>	<b>5</b>	<b>166.67</b>	<b>23</b>	<b>164.29</b>	<b>57</b>	<b>203.57</b>	<b>3</b>	<b>300.00</b>
Lagomorpha												
<i>R. diazi</i>	1	33.33	1	4.35	-	-	-	-	1	3.57	-	-
<i>S. floridanus</i>	1	33.33	3	13.04	-	-	5	35.71	2	7.14	-	-
<i>S. cunicularius</i>	-	-	2	8.70	-	-	-	-	-	-	-	-
LNI	-	-	-	-	-	-	2	14.29	4	14.29	-	-
Rodentia												



<i>S. aureogaster</i>	-	-	-	-	-	-	1	7.14	-	-	-	-
<i>O. variegatus</i>	-	-	1	4.35	-	-	1	7.14	-	-	-	-
<i>T. umbrinus</i>	-	-	1	4.35	-	-	-	-	1	3.57	-	-
<i>C. merriami</i>	-	-	3	13.04	2	66.67	6	42.86	10	35.71	-	-
<i>Reithrodontomys</i> sp.	-	-	-	-	1	33.33	-	-	8	28.57	1	100.00
<i>Peromyscus</i> sp.	1	33.33	4	17.39	1	33.33	3	21.43	11	39.29	1	100.00
<i>B. taylori</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.57	-	-
<i>N. alstoni</i>	1	33.33	2	8.70	-	-	-	-	1	3.57	-	-
<i>N. mexicana</i>	-	-	2	8.70	-	-	1	7.14	-	-	-	-
<i>M. mexicanus</i>	-	-	5	21.74	1	33.33	3	21.43	9	32.14	1	100.00
<i>R. rattus</i>	-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>RNI</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.57	-	-

Carnivora												
<i>M. frenata</i>	-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-	-	-
MMNI	-	-	5	21.74	-	-	1	7.14	8	28.57	-	-
<b>Aves</b>	<b>1</b>	<b>33.33</b>	<b>11</b>	<b>47.83</b>	-	-	-	-	<b>4</b>	<b>14.29</b>	-	-
<b>Reptiles</b>	-	-	<b>5</b>	<b>21.74</b>	-	-	<b>2</b>	<b>14.29</b>	<b>1</b>	<b>3.57</b>	-	-
<b>Insectos</b>	-	-	<b>2</b>	<b>8.70</b>	-	-	<b>5</b>	<b>35.71</b>	<b>8</b>	<b>28.57</b>	<b>1</b>	<b>100.00</b>
<b>Material Vegetal</b>	<b>4</b>	<b>133.33</b>	<b>23</b>	<b>100.00</b>	<b>7</b>	<b>233.33</b>	<b>10</b>	<b>71.43</b>	<b>31</b>	<b>110.71</b>	<b>1</b>	<b>100.00</b>
<i>Z. mays</i>	-	-	-	-	-	-	1	7.14	5	17.86	-	-
Poaceae	-	-	3	13.04	-	-	4	28.57	2	7.14	-	-
Solanaceae A	1	33.33	-	-	1	33.33	3	21.43	6	21.43	-	-
Solanaceae B	1	33.33	-	-	-	-	-	-	4	14.29	-	-
Cucurbitaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.57	-	-

Fagaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.57	-	-
Rosaceae A	-	-	11	47.83	3	100.00	-	-	-	-	-	-	-
Rosaceae B	1	33.33	4	17.39	2	66.67	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie B	1	33.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie C	-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie D	-	-	2	8.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie E	-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie F	-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.57	-	-
Morfoespecie I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.57	-	-
Morfoespecie J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.57	-	-
Morfoespecie K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.57	-	-

Morfoespecie L	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.57	-	-
Morfoespecie N	-	-	-	-	1	33.33	1	7.14	2	7.14	-	-
Morfoespecie O	-	-	-	-	-	-	-	-	2	7.14	-	-
Morfoespecie Q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100.00
Morfoespecie R	-	-	-	-	-	-	1	7.14	-	-	-	-
Morfoespecie S	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.57	-	-
Morfoespecie T	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.57	-	-
Morfoespecie V	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.57	-	-
<b>Otros</b>	<b>2</b>	<b>66.67</b>	<b>6</b>	<b>26.09</b>	<b>1</b>	<b>33.33</b>	<b>1</b>	<b>7.14</b>	<b>5</b>	<b>17.86</b>	-	-
Roca	1	33.33	5	21.74	1	33.33	-	-	1	3.57	-	-
Plástico	1	33.33	1	4.35	-	-	-	-	-	-	-	-
Papel	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.57	-	-

Material textil	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3.57	-	-
MNI	-	-	-	-	-	-	-	-	2	7.14	-	-
Perdigón	-	-	-	-	-	-	1	7.14	-	-	-	-

---

Anexo 5. Proporción de los elementos y grupos alimentarios consumidos en Xitle y San Pabloca. Se muestra la proporción de los elementos y grupos alimentarios consumidos por los tres carnívoros, lince (*L. rufus*), coyote (*C. latrans*) y zorro gris (*U. cinereoargenteus*), durante la TLL y TS en los sitios Xitle y San Pabloca.

<i>Elementos alimentarios</i>	<i>Xitle</i>						<i>San Pabloca</i>					
	<i>Lluvias</i>			<i>Secas</i>			<i>Lluvias</i>			<i>Secas</i>		
	<i>L. rufu</i>	<i>C. latr</i>	<i>U. cine</i>	<i>L. rufu</i>	<i>C. latr</i>	<i>U. cine</i>	<i>L. rufu</i>	<i>C. latr</i>	<i>U. cine</i>	<i>L. rufu</i>	<i>C. latr</i>	<i>U. cine</i>
<b>Mamíferos</b>	<b>0.74</b>	<b>0.53</b>	<b>0.25</b>	<b>0.73</b>	<b>0.56</b>	<b>0.50</b>	<b>0.36</b>	<b>0.40</b>	<b>0.38</b>	<b>0.56</b>	<b>0.54</b>	<b>0.60</b>
Lagomorpha												
<i>R. diazi</i>	0.22	0.13	-	0.18	0.12	-	0.09	0.01	-	-	0.01	-
<i>S. floridanus</i>	0.08	0.08	-	0.02	0.05	-	0.09	0.04	-	0.12	0.02	-
<i>S. cunicularius</i>	0.01	0.03	-	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-
LNI	0.03	-	-	-	0.02	-	-	-	-	0.05	0.04	-
Rodentia												

<i>S. aureogaster</i>	0.03	0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-
<i>O. variegatus</i>	-	-	-	0.01	-	-	-	0.01	-	0.02	-	-
<i>T. umbrinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	0.01	-
<i>C. merriami</i>	0.01	-	-	0.05	0.02	-	-	0.04	0.15	0.15	0.09	-
<i>Reithrodontomys</i> sp.	-	-	-	0.05	0.04	-	-	-	0.08	-	0.08	0.20
<i>Peromyscus</i> sp.	0.11	0.03	0.25	0.07	0.05	-	0.09	0.05	0.08	0.07	0.10	0.20
<i>B. taylori</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-
<i>N. alstoni</i>	0.06	0.03	-	0.05	0.04	-	0.09	0.03	-	-	0.01	-
<i>N. mexicana</i>	0.04	0.08	-	0.06	0.02	-	-	0.03	-	0.02	-	-
<i>M. mexicanus</i>	0.11	0.03	-	0.15	0.12	-	-	0.06	0.08	0.07	0.08	0.20
<i>R. rattus</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-
<i>S. leucotis</i>	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

RNI	-	-	-	0.01	0.02	-	-	-	-	-	0.01	-
Carnivora												
<i>M. frenata</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-
MMNI	0.03	0.09	-	0.10	0.07	0.50	-	0.06	-	0.02	0.08	-
<b>Aves</b>	<b>0.06</b>	<b>0.09</b>	<b>0.25</b>	<b>0.03</b>	<b>0.04</b>	-	<b>0.09</b>	<b>0.14</b>	-	-	<b>0.04</b>	-
<b>Reptiles</b>	<b>0.03</b>	<b>0.05</b>	-	<b>0.01</b>	-	-	-	<b>0.06</b>	-	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>	-
<b>Insectos</b>	<b>0.07</b>	<b>0.08</b>	-	<b>0.08</b>	<b>0.11</b>	-	-	<b>0.03</b>	-	<b>0.12</b>	<b>0.08</b>	<b>0.20</b>
<b>Material Vegetal</b>	<b>0.10</b>	<b>0.17</b>	<b>0.50</b>	<b>0.12</b>	<b>0.19</b>	<b>0.50</b>	<b>0.36</b>	<b>0.29</b>	<b>0.54</b>	<b>0.24</b>	<b>0.29</b>	<b>0.20</b>
<i>Z. mays</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.05	-
Poaceae	0.03	0.08	-	0.06	0.04	-	-	0.04	-	0.10	0.02	-
Solanaceae A	-	0.02	0.25	0.02	0.04	-	0.09	-	0.08	0.07	0.06	-
Solanaceae B	-	-	-	0.01	0.02	-	0.09	-	-	-	0.04	-



Cucurbitaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-
Fagaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-
Rosaceae A	-	0.02	0.25	-	-	-	-	0.14	0.23	-	-	-	-
Rosaceae B	-	-	-	-	-	-	0.09	0.05	0.15	-	-	-	-
Morfoespecie A	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie B	0.01	0.02	-	0.01	0.02	-	0.09	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie C	0.01	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-
Morfoespecie D	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-
Morfoespecie E	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-
Morfoespecie F	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-
Morfoespecie G	0.01	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-

Morfoespecie I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-
Morfoespecie J	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-
Morfoespecie K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-
Morfoespecie L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-
Morfoespecie M	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie N	0.01	0.03	-	-	0.05	-	-	-	0.08	0.02	0.02	-
Morfoespecie O	-	-	-	-	0.04	-	-	-	-	-	0.02	-
Morfoespecie P	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie Q	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20
Morfoespecie R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-	-
Morfoespecie S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-
Morfoespecie T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	-

Morfoespecie U	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-
Morfoespecie V	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-	-	0.01	-
<b>Otros</b>	<b>0.01</b>	<b>0.08</b>	-	<b>0.03</b>	<b>0.11</b>	-	<b>0.18</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>0.02</b>	<b>0.05</b>	-
Roca	-	0.05	-	0.02	0.05	-	0.09	0.06	0.08	-	0.01	-
Plástico	-	0.03	-	-	0.02	-	0.09	0.01	-	-	-	-
Papel	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	0.01	-
Material textil	-	-	-	-	0.02	-	-	-	-	-	0.01	-
MNI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	-
Perdigón	0.01	-	-	0.01	-	-	-	-	-	0.02	-	-

---