



**Casa abierta al tiempo**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA  
UNIDAD IZTAPALAPA**

---

**DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
MAESTRÍA EN BIOLOGÍA**

**El impacto de los mamíferos carnívoros de mediana y gran talla  
en la ganadería extensiva en un Área Natural Protegida de la  
Sierra Madre Occidental, Durango, México.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRA EN BIOLOGÍA**

PRESENTA:

**Mariana Hernández Silva**

**Matrícula: 2202800746**

[silva08hernandez@gmail.com](mailto:silva08hernandez@gmail.com)

Tutor: Dr. Jorge Ignacio Servín Martínez.

Co-tutor: Dr. Pablo Arturo Salame Méndez.

Asesor: José Antonio Martínez García.

Ciudad de México, México a 5 de diciembre de 2022

La Maestría en Biología de la  
Universidad Autónoma Metropolitana  
pertenece al Padrón de Posgrados de Calidad del CONACyT.

El jurado designado por la  
**División de Ciencias Biológicas y de la Salud**  
de la Unidad Iztapalapa aprobó la tesis que presentó  
**MARIANA HERNÁNDEZ SILVA**  
El día 5 de diciembre del año de 2022.

*Comité Tutoral y Jurado*

Tutor: Dr. Jorge Ignacio Servín Martínez

Co-tutor: Dr. Pablo Arturo Salame Méndez

Asesor: José Antonio Martínez García

Sinodal: Dr. Rurik Hermann List Sánchez

Sinodal: Dr. Germán David Mendoza Martínez

Sinodal: Dr. Octavio César Rosas Rosas

Sinodal: M. en C. Julieta Vargas Cuenca

## DEDICATORIA

*A mis padres*

*Les dedico todo mi esfuerzo, trabajo y amor  
con el que realicé esta tesis.*

### Declaración de originalidad

El (La) que suscribe Mariana Hernández Silva, alumno (a) del posgrado Maestría en Biología, de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud, de la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa y autor(a) de la tesis o idónea comunicación de resultados titulada: "El impacto de los mamíferos carnívoros de mediana y gran talla en la ganadería extensiva en un Área Natural Protegida de la Sierra Madre Occidental, Durango, México".

Declaro que:

1. La tesis o idónea comunicación de resultados que presento ante el H. Jurado para lo obtención del grado de Maestra en Biología es de mi autoría y original creación, producto del resultado de mi trabajo de investigación personal e individual; el cual cuenta con las correspondientes citas textuales del material bibliográfico utilizado y con el debido otorgamiento de los créditos autorales.
2. En la tesis o idónea comunicación de resultados no he reproducido párrafos completos; ilustraciones, fotografías, diagramas, cuadros y tablas, sin otorgamiento del crédito autoral y fuente correspondiente.
3. En consecuencia, relevo de toda responsabilidad a la Universidad Autónoma Metropolitana de cualquier demanda o reclamación que llegara a formular alguna persona física o moral que se considere con derecho sobre la tesis o idónea comunicación de resultados, respondiendo por la autoría y originalidad de la misma, asumiendo todas las consecuencias económicas y jurídicas si ésta no fuese de mi creación.

La presente declaración de originalidad se firma en la Ciudad de México el 30 de noviembre del 2022.

Atentamente



---

Mariana Hernández Silva

*Este documento debe ser firmado con tinta azul y debe anexarse copia en la tesis o idónea comunicación de resultados (tesina, reporte, etc.), el documento original será conservado por el Coordinador del Posgrado.*

## AGRADECIMIENTOS

A la vida, por brindarme la oportunidad de estar aquí y descubrir el maravilloso mundo de la biología.

A mí, porque sin mi valentía para afrontar nuevos retos esto no hubiera sido posible.

A Guadalupe Silva Rivera, mi madre, por guiarme durante 26 años para convertirme en la persona que soy. Por su apoyo emocional, económico, moral y por todo el amor que me ha dado, por ser incondicional, por todas las pláticas, chistes y por empujarme a ser mejor todos los días.

A Feliciano Hernández Garrido, mi padre. Por convertirse en biólogo cuando más lo necesité, por acompañarme y esperarme todos los días, por su amor y por ser un padre único.

A Juan Carlos y José Luis por creer en mí y hacerme saber que se sienten orgullosos.

A Consuelo Rivera y a Jesús Silva Torres<sup>†</sup>, por cuidarme y ser parte importante en mi vida.

A Mauricio Sánchez Huerta, por su apoyo para la identificación de pelos de mamíferos para esta investigación, por sus enseñanzas en campo, sus regaños y por escucharme siempre que lo necesito.

A Filiberto Silva, Teresa Silva y Jesús Silva<sup>†</sup> por su interés en mí y por su apoyo.

Al Dr. Jorge Servín, por sus enseñanzas, por las experiencias en campo, por sus asesorías, por inyectarme esa pasión y el amor por su trabajo, por prepararme para la vida fuera del laboratorio, por las pláticas y por creer en mi capacidad.

A Mara Díaz, André Rodríguez, Alyn Magaña y Eréndira Moreno por su apoyo emocional, por ser mis confidentes, por su admiración, por las risas y por ser mis amigos.

Al Mtro. Jorge Haro su apoyo en el trabajo de laboratorio. Al Dr. Arturo Salame por su apoyo en el trabajo de laboratorio en UAM-I y revisiones de esta tesis y al Dr. Antonio Martínez por las revisiones y asesorías para esta investigación.

Al jurado evaluador por la revisión y comentarios sobre la tesis.

A la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa y a la Maestría en Biología de esta institución.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada durante los dos años de estudio del posgrado, con número de CVU: 1080039.

Al Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre (LECFES) de la UAM-X y a su equipo de trabajo. A VISILMEX A.C., por el apoyo de vehículos y logísticos.

A las autoridades de la Reserva de la Biosfera La Michilía, Ejido San Juan de Michis y Anexo La Peña, La Mesa del Burro, Durango, por los permisos y el buen recibimiento.

## RESUMEN

La ganadería extensiva es una importante actividad económica en el estado de Durango y ocasiona interacciones negativas entre carnívoros silvestres y ganaderos por la depredación sobre el ganado. Por tal motivo se cuantificó estacional y anualmente el consumo de ganado contenido en los excrementos/heces de cuatro carnívoros: zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), coyote (*Canis latrans*), gato montés (*Lynx rufus*) y puma (*Puma concolor*) que habitan en la Reserva de la Biósfera La Michilía, Durango. También se aplicaron encuestas a los ganaderos habitantes de la región. Los resultados se basan en un total de 1326 excrementos de las cuatro especies de depredadores. Como grupo se registraron consumos de cuatro especies domésticas: vacas (*Bos taurus*), ovejas (*Ovis aries*), cabras (*Capra hircus*) y caballos (*Equus caballus*). El consumo anual de ganado fue de 2.63% y varió significativamente a lo largo del año ( $p < 0.001$ ), esto sugiere que los consumos fueron por carroña y no por depredación. Se aplicaron un total de 83 encuestas, en las cuales se reconoce que la principal causa de muerte del ganado fueron enfermedades, sin embargo, proponen eliminar a los depredadores que les causen algún daño. Se proponen estrategias para prevenir depredaciones de carnívoros como son: encierros en época de parición, regulación del aprovechamiento ilegal de presas naturales y regulación del libre pastoreo y hacer efectivo el seguro ganadero para cubrir la muerte por ataque de predadores lo que ayudará a disminuir la interacción humano-carnívoro y fortalecer la conservación de carnívoros en la zona.

**Palabras clave:** Carnívoros; carroña; depredación; dieta; hábitos alimentarios.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. ANTECEDENTES.....	14
<b>2.1 Interacción humano-carnívoro en México.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 Hábitos alimentarios y consumo de ganado en México de las cuatro especies de carnívoros silvestres.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3 Técnicas para la identificación de excrementos/heces.....</b>	<b>17</b>
3. JUSTIFICACIÓN.....	17
4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	19
5. HIPÓTESIS.....	19
6. OBJETIVOS.....	20
<b>6.1 General.....</b>	<b>20</b>
<b>6.2 Específicos.....</b>	<b>20</b>
7. METODOLOGÍA.....	21
<b>7.1 Zona de estudio.....</b>	<b>21</b>
<b>7.2 Colecta de excrementos/heces de carnívoros.....</b>	<b>23</b>
<b>7.3 Identificación de excrementos/heces.....</b>	<b>24</b>
<b>7.4 Determinación de la dieta.....</b>	<b>28</b>
<b>7.5 Análisis comparativo de datos y consumo de presas.....</b>	<b>30</b>
<b>7.6 Recopilación de información sobre la percepción de los ganaderos hacia los depredadores.....</b>	<b>32</b>
8. RESULTADOS.....	34
<b>8.1 Colecta e identificación de excrementos de carnívoros.....</b>	<b>34</b>
<b>8.3 Dieta estacional y anual de las especies de mamíferos carnívoros en estudio.....</b>	<b>42</b>
8.3.1 Frecuencia de aparición (FA) y Porcentaje de Ocurrencia (PO).....	42
8.3.1.1 Dieta de la zorra gris ( <i>U. cinereoargenteus</i> ).....	42
8.3.1.2 Dieta del coyote ( <i>C. latrans</i> ).....	45

8.3.1.3 Dieta del gato montés ( <i>L. rufus</i> ).....	48
8.3.1.4 Dieta del puma ( <i>P. concolor</i> ).....	51
8.3.1.5 Consumo de categorías alimenticias por el grupo de depredadores.....	53
8.3.2 Prueba de bondad de ajuste de “ <i>ji cuadrado</i> ”.....	54
8.3.3 Diversidad verdadera o serie de números de Hill ( <i>qD</i> ).....	54
8.3.4 Amplitud de nicho trófico de Levins.....	57
<b>8.4 Percepción social de ganaderos de la RBM, Durango.....</b>	<b>58</b>
8.4.1 Información socioeconómica.....	58
8.4.2 Información de manejo y pérdida de ganado.....	60
8.4.3 Percepción social hacia los cuatro carnívoros de la RBM.....	63
9. DISCUSIÓN.....	65
10. CONCLUSIÓN.....	77
11. RECOMENDACIONES.....	78
12. LITERATURA CITADA.....	80

## 1. INTRODUCCIÓN.

Los mamíferos del orden Carnívora de talla mediana y grande tienen varias funciones clave dentro de las comunidades bióticas y ecosistemas, ya que, además de ser depredadores, también son dispersores de semillas, controladores de plagas, mantienen la diversidad de las comunidades a las que pertenecen y existen evidencias de que su disminución en número o incluso su pérdida local conduce a cambios deletéreos en la función, estructura y dinámica de estas comunidades, ya que altera significativamente las métricas de diversidad y por tanto la estructura de estas (Crooks y Soulé 1999; Berger *et al.*, 2008; Roemer *et al.*, 2009). También son especies poco apreciadas socialmente, ya que, el concepto que se tiene de estos depredadores es de animales agresivos que son vistos como una amenaza para los humanos y sus actividades agropecuarias productivas (Bekoff, 2001; Gittleman *et al.*, 2001; Conover, 2002; Townsend *et al.*, 2003).

Por lo anterior, se ha generado la interacción humano-carnívoro, que se convierte en conflicto: *“cuando las necesidades y el comportamiento de la vida silvestre impactan negativamente en las metas de los humanos o cuando los objetivos de los humanos impactan negativamente las necesidades de la vida silvestre”* (Dickman y Hazzah, 2016). Actualmente, dicha interacción se entiende como una interacción negativa que inició históricamente con el desarrollo de actividades antropogénicas como la ganadería extensiva (WWF, 2005), la cual, estimula la transformación y pérdida del hábitat y disminución poblacional de presas naturales de los depredadores (Woodroffe, 2000), por lo que, como respuesta, éstos modifican sus hábitos

alimentarios y comienzan a consumir presas alternativas como el ganado doméstico (Gehring *et al.*, 2006; Wang y McDonald, 2006; Katel *et al.*, 2015).

Lo anterior ha generado una percepción negativa sobre estos depredadores, ya que, el aumento de la depredación hacia el ganado puede resultar en pérdidas económicas sustanciales para los ganaderos locales. En México, los daños a la ganadería ascienden de los 134,253 USD a los 257, 940 USD (Zarco-González *et al.*, 2012; Peña-Mondragón y Castillo, 2013; Anaya-Zamora *et al.*, 2017), por lo que los ganaderos han adoptado estrategias de erradicación de depredadores como el control letal mediante la cacería ilegal y envenenamiento no selectivo ejecutado sin fundamentos ecológicos ni biológicos. Sin embargo, estas acciones son costosas y no reducen, ni previenen futuras depredaciones de manera efectiva sólo disminuye las poblaciones de carnívoros silvestres, orillándolos a la extinción local, dificultando así su preservación (Gehring *et al.*, 2006; Katel *et al.*, 2015).

Un ejemplo de lo anterior se ha documentado en México en comunidades cercanas a Áreas Naturales Protegidas (ANP) en donde los depredadores son calificados como especies problemáticas que atacan al ganado, por lo que la eliminación de éstos se ha convertido en una continua estrategia resolutive por parte de los ganaderos (Peña-Mondragón y Castillo, 2013; Anaya-Zamora *et al.*, 2017).

Por este motivo, es de importancia realizar estudios biológicos y ecológicos que ofrezcan un panorama objetivo y certero sobre el impacto real de estos carnívoros hacia la producción ganadera. Una alternativa para conocer esta situación es el

análisis de los hábitos alimentarios para documentar y cuantificar el consumo de ganado doméstico, así como presas silvestres. En este sentido, en México, se ha descrito la dieta de distintos depredadores carnívoros (Arnaud y Acevedo, 1990; Servín y Huxley, 1991; Guerrero *et al.*, 2002; Rosas- Rosas *et al.*, 2003; De la Torre y De la Riva, 2009; Martínez-Vázquez *et al.*, 2010; Martínez-García *et al.*, 2014; Sánchez-González *et al.*, 2018), sin embargo, se han enfocado en conocer los hábitos alimentarios de solo una especie, a excepción de los estudios de Núñez *et al.* (2000), Rosas-Rosas *et al.* (2008), Rueda *et al.* (2013), Hernández-SaintMartín *et al.* (2015) Gómez-Ortiz *et al.* (2015) y Rodríguez-Luna *et al.* (2021), que analizan los hábitos alimentarios de dos especies de carnívoros, pero sólo en el estudio de Rosas-Rosas *et al.* (2008) se cuantificó el consumo de ganado como grupo de depredadores, el resto se analizan desde una visión individual sin tomar en cuenta las interacciones gremiales que incluyan la interacción humano-carnívoro.

Por tal motivo, la presente investigación planteó: conocer, cuantificar y determinar las características del consumo, en especial hacia el ganado doméstico (bovino, caprino, ovino y equino) por parte de cuatro especies de mamíferos carnívoros de talla mediana; zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), coyote (*Canis latrans*), gato montés (*Lynx rufus*) y grande; puma (*Puma concolor*), que habitan en la Reserva de la Biósfera La Michilía, Durango, así como, complementar el panorama con datos de la percepción social de los habitantes rurales hacia estas especies y generar datos sólidos, cuantitativos y robustos que permitan proponer alternativas de manejo para la

mitigación de la interacción mamífero-carnívoro-ganado, además de proponer estrategias adecuadas de conservación de depredadores en la región.

## **2. ANTECEDENTES.**

### *2.1 Interacción humano-carnívoro en México.*

En distintas regiones y en algunas Áreas Naturales Protegidas (ANP) de México, se han usado como herramientas de información las encuestas para conocer la opinión y percepción que tienen los ganaderos sobre los depredadores silvestres, usualmente mamíferos carnívoros. Se tiene información que carnívoros como el puma (*P. concolor*), jaguar (*Panthera onca*), coyote (*C. latrans*), zorra gris (*U. cinereoargenteus*), oso negro (*Ursus americanus*) y ocelote (*Leopardus pardalis*), son señalados como especies problemáticas y principales responsables de las pérdidas por depredación de ganado. Por lo que, en respuesta, los ganaderos eliminan a muchos carnívoros de sus áreas de ocurrencia como una “solución” ante esta problemática (Rosas-Rosas *et al.*, 2008; Amador-Alcalá *et al.*, 2011; Peña-Mondragón y Castillo, 2013; Anaya-Zamora *et al.*, 2017). En dichos estudios se reportan malas prácticas de manejo de ganado como: sistemas extensivos, es decir, con pastoreo en grandes extensiones de terreno y rotacional donde el ganado es obligado a consumir casi la totalidad de pastos y hierbas de ese terreno para posteriormente mover el hato hacia otra zona de similar superficie, falta de vigilancia, no hay control sobre hembras gestantes, entre otras, aumentan la probabilidad de encuentro entre carnívoros silvestres y ganado.

## 2.2 Hábitos alimentarios y consumo de ganado en México de las cuatro especies de carnívoros silvestres.

La zorra gris (*U. cinereoargenteus*), es un carnívoro de tamaño mediano, su peso varía de los 3 a los 5 kg (Ceballos y Oliva, 2005). Sus hábitos alimentarios se basan en insectos, frutos y pequeños mamíferos (conejos, liebres y roedores). Los estudios de su dieta realizados en Baja California Sur, Durango y Jalisco no comprueban ni respaldan que la zorra gris cause daño a las actividades ganaderas, ya que no depreda especies domésticas a pesar de que en los sitios que habita exista presencia de ganado (Arnaud y Acevedo, 1990; Guerrero *et al.*, 2002; Gómez-Ortiz *et al.*, 2015; Rodríguez-Luna *et al.*, 2021; Wong-Smer *et al.*, 2022).

El coyote (*C. latrans*), es un depredador de talla mediana, su peso varía de los 8 a los 16 kg (Ceballos y Oliva, 2005). Es considerado como un carnívoro oportunista o generalista, el cual basa su alimentación en lagomorfos y roedores, ocasionalmente consume artiodáctilos silvestres (venados y pecaríes) y complementa su dieta consumiendo frutos, insectos y semillas (Servín y Huxley, 1991; Arnaud, 1993; Guerrero *et al.*, 2002; Grajales-Tam *et al.*, 2003; Martínez-Vázquez *et al.*, 2010; Grajales-Tam y González-Romero, 2014, Rodríguez-Luna *et al.*, 2021). Además, existe la creencia (no comprobada) de que el coyote se alimenta frecuentemente de ganado doméstico, a pesar de que en México sólo el estudio de Cruz-Espinoza *et al.* (2010) ha reportado un consumo importante en temporada de secas (20.83%) resultado de la depredación y en el resto de los estudios, el consumo de ganado por

parte del coyote se considera consumo por carroña, ya que presenta porcentajes de consumo menores al 5%.

El lince o gato montés (*L. rufus*) es un carnívoro de talla mediana, su peso varía de los 6 a los 31 kg (Ceballos y Oliva, 2005). Se alimenta principalmente de lagomorfos y roedores, de acuerdo con estudios realizados en Chihuahua, Baja California Sur, Sonora y Ciudad de México (Delibes e Hiraldo, 1987; Delibes *et al.*, 1997; Aranda *et al.*, 2002; Luna-Soria y López-González, 2005; Martínez-García *et al.*, 2014; Sánchez-González *et al.*, 2018). En cuanto al consumo de ganado doméstico, se han reportado especies como: borregos (*Ovis aries*), vacas (*Bos taurus*) y caballos (*Equus caballus*), sin embargo, no se ha comprobado que cause un impacto significativo a la producción ganadera, ya que no depreda a las especies domésticas mencionadas, sino que las consume ya muertas y en forma de carroña debido a que se reportan con porcentajes de consumo menores al 5% (Aranda *et al.*, 2002).

El puma o león de montaña (*Puma concolor*) es un felino de gran tamaño y el segundo de mayor tamaño en México después del jaguar. Su peso varía de los 38 a los 110 kg (Ceballos y Oliva, 2005). Su alimentación se constituye por armadillos, ungulados, pecaríes, liebres, conejos y algunos carnívoros ya que es estrictamente carnívoro (Rosas-Rosas *et al.*, 2003; De la Torre y De la Riva, 2009; Gómez-Ortiz *et al.*, 2015; Hernández-SaintMartín *et al.*, 2015). Los datos de daño a la ganadería por depredación del puma se han sido reportado en regiones como Aguascalientes (De la Torre y De la Riva, 2009), Sonora (Rosas-Rosas *et al.*, 2003) y Estado de México

(Monroy-Vilchis *et al.*, 2009) en donde el porcentaje de consumo de ganado es mayor al 5% y se atribuye el consumo a la escasez o ausencia de sus presas naturales y a la disponibilidad de ganado.

### 2.3 Técnicas para la identificación de excrementos/heces.

En el estudio de los hábitos alimentarios de los mamíferos carnívoros, a través del análisis de heces, es muy importante tener certeza del origen de las muestras de excrementos, es decir, conocer de cada excremento la especie que la produjo. Pocos estudios en México han implementado técnicas de laboratorio para complementar y asegurar una identificación certera. Para ello, se han desarrollado y adecuado técnicas que determinan con notable nivel de certeza el origen de la muestra colectada en campo, una de estas técnicas, es la cromatografía de capa fina (CCF), que se basa en el análisis especie-específico de ácidos biliares (Salame-Méndez *et al.*, 2012; Gómez-Ortiz *et al.*, 2015; Armenta-Méndez *et al.*, 2020).

## 3. JUSTIFICACIÓN.

Desde la introducción del ganado doméstico a México en el siglo XVI por los españoles, los ganaderos han sostenido que los depredadores silvestres causan pérdidas económicas importantes en su actividad. Durante la segunda mitad del siglo XX, en específico en la década de los años 1950, con la emergencia de la ganadería como fuerza económica y política, y con el apoyo del gobierno federal, se desarrollaron prácticas de exterminio masivo de grandes depredadores silvestres para apoyar la cría de ganado y extender esta actividad sobre todo en el norte de México (Villa, 1960), lo cual inició procesos ecológicos catastróficos que llevaron a la extinción al oso gris

(*Ursus arctos*) y el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*), y a la reducción de las poblaciones de varias especies como: oso negro (*Ursus americanus*), puma (*P. concolor*), lince (*L. rufus*), jaguar (*P. onca*), coyote (*C. latrans*), zorra gris (*U. cinereoargenteus*) y ocelote (*Leopardus pardalis*; Villa, 1960; Servín, 1993).

Por estas causas, la interacción humano-carnívoro, se considera de importancia, pero en general no ha sido ampliamente documentado en México, por lo que la desinformación e intolerancia humana hacia los carnívoros silvestres y especialmente los depredadores ápice o de punta (top-predators), se ha basado en ideas erróneas sobre el riesgo potencial que representan estas especies para el humano y el ganado doméstico. En este sentido, el problema de la percepción humana hace patente la dificultad para preservar, conservar y manejar a las especies de carnívoros nativos. Por lo anterior, la importancia de este estudio radica en que, al analizar la interacción humano-carnívoro con datos cuantitativos de la dieta de cuatro especies de mamíferos carnívoros y complementar con información de la percepción social, se podrá obtener un panorama más completo y así proponer alternativas de solución y mitigación a esta problemática.

#### **4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.**

4.1 ¿Cuál es el impacto grupal por depredación que generan las especies de mamíferos carnívoros de talla mediana (*U. cinereoargenteus*, *C. latrans*, *L. rufus*) y grande (*P. concolor*) a la ganadería extensiva de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera La Michilía (RBM)?

4.2 ¿Cuál es la percepción social que tienen los ganaderos habitantes de la zona de amortiguamiento de la RBM, Durango, sobre estas cuatro especies de mamíferos carnívoros silvestres que aparentemente perjudican la producción ganadera?

#### **5. HIPÓTESIS.**

5.1 Sí, el consumo de ganado doméstico por los depredadores silvestres es menor al 5%; entonces, el consumo se considera aleatorio y los depredadores de mediana y gran talla no producen la muerte del ganado (ya que son animales muertos por otras causas ajenas a la depredación como enfermedad, desnutrición, rodamiento y hasta el robo).

5.2 Sí, los ganaderos de la región han perdido ganado atribuido al ataque de algún depredador; entonces, culparán a todas las especies silvestres de carnívoros de talla mediana o grande de las pérdidas de su ganado y su percepción social hacia estos será negativa.

## **6. OBJETIVOS.**

### *6.1 General.*

Evaluar el impacto de depredación que producen cuatro especies de mamíferos carnívoros de talla mediana y grande sobre el ganado (bovinos, caprinos, ovinos y equinos) presente en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, México.

### *6.2 Específicos.*

6.2.1 Identificar de forma confiable la especie a la que pertenecen los excrementos analizados.

6.2.2 Evaluar la dieta estacional y anual de las cuatro especies de mamíferos carnívoros silvestres, para conocer el consumo de ganado doméstico como grupo de depredadores.

6.2.3 Conocer la percepción social que tienen los habitantes de la zona de amortiguamiento, sobre el impacto que generan a la ganadería estos carnívoros silvestres de mediana y gran talla.

6.2.4 Generar y proponer, a partir de los resultados obtenidos, alternativas de solución o mitigación a la interacción humano-ganado-carnívoro por medio de propuestas de estrategias viables de manejo ganadero, conservación de depredadores y pastizales de la región.

## **7. METODOLOGÍA.**

### *7.1 Zona de estudio.*

La presente investigación se llevó a cabo en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera La Michilía (RBM), ubicada en el sureste del estado de Durango, entre los Municipios de Súchil y El Mezquital (23°30' y 23°25' N. y 104°21' y 104°15' W) con una altitud que fluctúa de los 2,000 a los 2,985 msnm. Presenta un clima tipo Cw, templado subhúmedo. Con dos estaciones bien marcadas: i) la temporada de sequía, que se acentúa de febrero a mayo; y, ii) la época de lluvias que abarca los meses de junio a septiembre; la precipitación pluvial anual fluctúa entre los 600 y 860 mm. Las temperaturas medias anuales varían entre 11 y 12°C, teniendo los promedios mínimos en enero con 2°C y en el verano las temperaturas promedio máximas son de 18°C (Gadsden y Reyes-Castillo, 1991; García, 2004).

Tiene una extensión de 70,000 ha, de las cuales 7,000 corresponden a la zona núcleo (el Cerro Blanco) y 35,000 ha que comprenden la zona de amortiguamiento (Halffter, 1978; Figura 1).

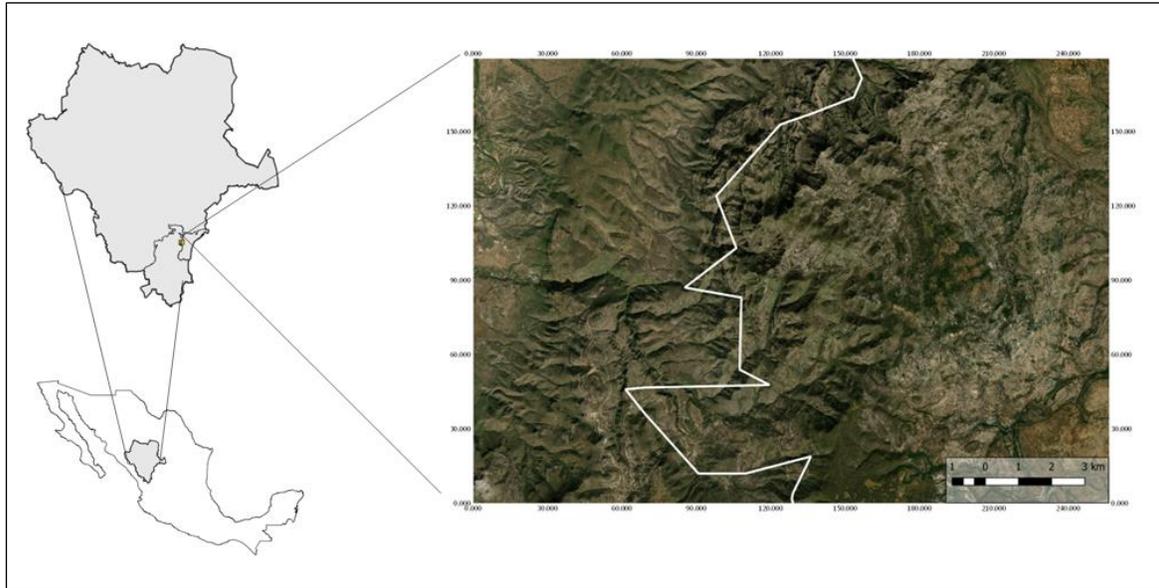


Figura 1. Ubicación geográfica a nivel nacional y estatal de la RBM, Durango, México. Los puntos verdes denotan los principales núcleos poblacionales en la zona de amortiguamiento.

El tipo de vegetación predominante son los bosques mixtos templados, en particular bosques de pino-encino (*Pinus spp.*, *Quercus spp.*), (González-Elizondo *et al.*, 1993). Las principales actividades productivas humanas en la zona son: la ganadería extensiva de bovinos y caprinos para la producción de carne, la agricultura de temporal principalmente de maíz, frijol y avena; y la silvicultura a través de aprovechamientos forestales (Gadsden y Reyes-Castillo, 1991).

## 7.2 *Colecta de excrementos/heces de carnívoros.*

Para conocer los hábitos alimentarios de las cuatro especies de carnívoros, se realizaron cuatro muestreos de 2021 a 2022 (cada uno con 8 días de duración) correspondientes a las estaciones universales: primavera, verano, otoño e invierno.

Se colectaron las deposiciones de excrementos de mamíferos carnívoros encontradas en 10 transectos en franja de 3 km de largo por 20 m de ancho distribuidos en la zona de amortiguamiento de la RBM (Figura 2). Para cada estación se realizó una limpieza retirando excrementos en los transectos para evitar coleccionar heces que correspondieran a otra estación del año. Además, se encontraron excrementos en letrinas en donde se colectaron principalmente excrementos de puma y lince. Las muestras se depositaron y guardaron en bolsas de papel y se asignó por identificación visual, el nombre de la especie de carnívoro que la depuso, con base en su morfología, diámetro máximo, color, huellas asociadas y lugar de depósito (Murie y Elbroch, 2005; Servín y Huxley 1991, Aranda, 2012), así como la fecha y las coordenadas UTM (obtenidas por un receptor GPS portátil marca Garmin, modelo *e-trex 22x*) en dónde fue colectado el excremento.

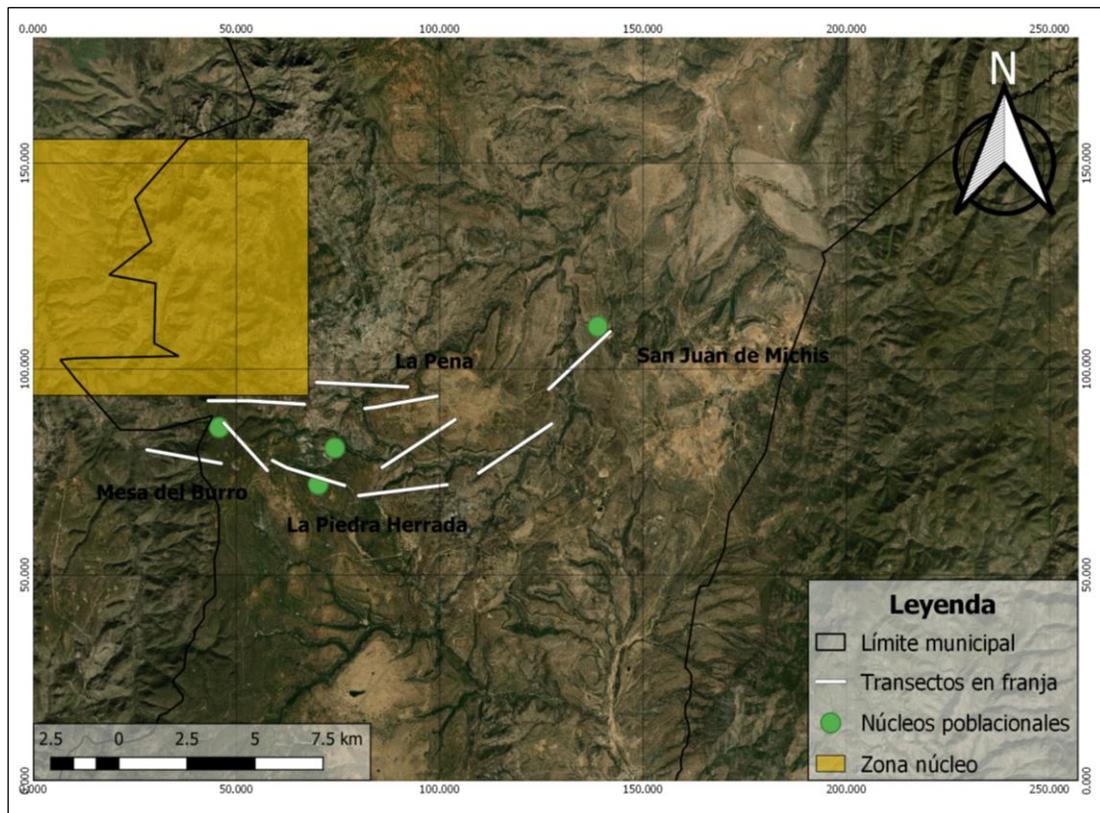


Figura 2. Ubicación de 10 transectos en franja en la zona de amortiguamiento de la RBM.

### 7.3 Identificación de excrementos/heces.

Para determinar el origen de los excrementos se procedió a lo siguiente:

- a) En la recolecta de campo, se lograron separar los excrementos por familias, es decir, se identificó las deyecciones de cánidos (zorra y coyote) por criterios morfológicos, tales como: color (generalmente oscuras) y el grado de torsión que presenta el excremento, la cual es mínima, debido a que los movimientos peristálticos en los intestinos de los cánidos no son tan severos, por lo que, la deyección está en forma de un cilindro poco torcido. Mientras que, la identificación para la familia de los

félidos (lince y puma), el color de la deyección fue más claro tendiendo a ocre y el grado de torsión del excremento es notable, debido a que los movimientos peristálticos en los intestinos de estos félidos son más severos, de tal manera que la deyección es en forma de cilindro muy torcido y se hacen visibles dos o tres segmentos (observaciones personales).

b) Un criterio cuantitativo de separación fue la medición del diámetro máximo de cada excremento. Se conoce que el diámetro promedio para la zorra gris es de 12 a 14 mm, mientras que el de coyote es de 20 a 22 mm (Servín y Huxley, 1991). Con base en estas medidas poblacionales, se comparó la distribución muestral de cada especie de cánido, como se muestra en el siguiente inciso. Mientras que, para puma y gato montés, se sabe que, en la zona de estudio, el diámetro promedio de los excrementos de lince es entre los 22 y 24 mm y para el puma es de 29 a 31 mm (Servín datos no publicados). Con base en estas medidas, se comparó la distribución muestral de cada especie de félido como se muestra en el siguiente inciso.

c) Utilizando las medidas del diámetro máximo de los excrementos, se procedió a generar un histograma de frecuencias para describir la distribución muestral de cada especie de cánidos: coyotes y zorra gris). A este histograma de frecuencias, se le estimó la distribución normal con la media y desviación estándar de las muestras poblacionales observadas en campo, y se calcularon los valores esperados. También, se procedió a generar un histograma de frecuencias para describir la distribución muestral observada de cada especie de félidos (lince y puma). A este histograma, se

le estimó la distribución normal con los datos esperados de estas distribuciones. Estos procedimientos se realizaron usando el programa PAST V. 4.05 (Hammer, 2013).

d) Un tercer criterio fue determinar el perfil especie-específico por ácidos biliares de cada carnívoro utilizando la técnica de separación en cromatografía de capa fina (CCF) descrita por Salame-Méndez *et al.* (2012) cuyo fundamento se describe a continuación: Los ácidos biliares son moléculas producidas por el sistema digestivo, cuya función es la emulsión de grasas en el duodeno, estos ácidos sirven para degradar diferentes tipos de alimentos, los cuales tienden a ser específicos para cada especie y son detectables en los excrementos de las especies de carnívoros. La identificación de excrementos de mamíferos carnívoros a partir de perfiles de ácidos biliares comenzó a realizarse por Major *et al.* (1980) y recientemente Salame-Méndez *et al.* (2012) optimizaron el método para evaluar los ácidos biliares presentes en los excrementos de los carnívoros silvestres con el fin de identificar con mayor certeza la especie que depuso el excremento, dicho método se describe a continuación:

De cada muestra fecal colectada en campo, se depositó aproximadamente 1 mg en un tubo Eppendorf de 3 mL al que se le agregó 300  $\mu$ L de etanol al 96% para preservarla y evitar su contaminación. Cada muestra se etiquetó con un número consecutivo y el conjunto de muestras se transportó al laboratorio y se almacenó en un refrigerador. En el laboratorio, se procedió a tomar de cada tubo una alícuota de 1.5  $\mu$ L de la solución etanólica y se aplicó sobre una cromatoplaaca de vidrio con dimensiones de 20 x 20 cm y cubiertas con gel de sílica e indicador para absorción UV a 254 nm marca Supelco®. De la misma manera, en los extremos de cada

cromatoplaça se aplicaron 1.5 µL de una mezcla etanólica control de ácidos biliares conocidos (Dehidrocólico, Quenodeoxicólico, Cólico y Glicólico; concentración de 20 mg/mL) de la marca Sigma-Aldrich Chemical®. La separación cromatográfica se hizo utilizando el eluyente Cloroformo: Metanol: Ácido Acético (80:12:0.5 v/v).

Cada cromatoplaça se introdujo en un recipiente para CCF conteniendo el eluyente; la separación cromatográfica se hizo en una campana de extracción siendo el tiempo promedio de elusión de 80 min. Una vez concluida la separación, las placas se sacaron y se dejaron en la campana de extracción 10 min para que se evaporaran los disolventes orgánicos. Posteriormente a cada placa, por aspersion se les agregó un revelador (Anisaldehído: ácido acético glacial: ácido sulfúrico [0.5: 50: 1 v/v]), y luego se introdujeron a un horno (Riossa-HS®) a 120 °C durante unos 10-20 min para constatar la presencia de las manchas tanto de los ácidos biliares como de otras sustancias. Al retirar las placas de la estufa se dejaron enfriar a temperatura ambiente y a partir del desplazamiento de las diversas moléculas (analitos) a lo largo del frente de la placa, se procedió a identificar tanto el perfil de ácidos biliares como de otros analitos bajo luz UV y el revelador. El conjunto de manchas reveladas en la placa fue contorneado con un lápiz de grafito (N.º 2B) y se fotografiaron. La distancia de separación se midió a partir del punto de aplicación hasta el centro de la mancha, dividiéndose entre la distancia final de elusión, lo cual permite tener la distancia relativa o Rf de separación específica de cada muestra presente en la placa.

Para tener un marco de referencia del perfil de ácidos biliares de las cuatro especies de estudio, previamente se realizó un análisis de muestras de heces de individuos conocidos. Para lo cual se usaron muestras de heces de puma, gato montés, zorra gris y coyote, donadas por personal de Zoológicos de la Ciudad de México (Chapultepec, Aragón y Los Coyotes); de tal manera que el análisis de estas muestras y a partir del Rf obtenido sirvieron de referencia (control) para identificar la especie de carnívoro que produjo los excrementos colectados en campo.

Todos los procedimientos para la CCF se apegaron a los protocolos de seguridad de la UAM Iztapalapa, indicados en el Manual CRETIB de Haro-Castellanos (2014).

Las muestras evaluadas en CCF, fueron aquellas en las que su medida de diámetro máximo se sobrepuso entre especies de cánidos, así como especies de félidos. El resto de las muestras no evaluadas con CCF, fue debido a que tuvieron las medidas típicas del diámetro máximo para las especies de carnívoros silvestres en la zona de estudio (Servín y Huxley 1991; Servín *et al.*, 1992).

#### *7.4 Determinación de la dieta.*

Los excrementos colectados se procesaron por la técnica de disgregación manual. Las muestras se secaron en una estufa (Felisa® Modelo FE-291) a 65°C durante 72 horas. Posteriormente las muestras se lavaron con una solución a base de agua y detergente en polvo comercial (Roma®), para mantener el número de colecta de la muestra, cada una de las muestras fue colocada como un paquete, dentro de

maya de nylon, así se sumergieron y removieron periódicamente durante dos días, con el objetivo de quitar la grasa y material como tierra y piedras que llevaban las muestras. Posteriormente, se secaron durante 24 horas en la misma estufa a 65°C y posterior a esto, cada muestra se almacenó en bolsas de papel de estraza debidamente etiquetadas para su descripción de contenidos y análisis (Servín y Huxley, 1991).

A continuación, se procedió a verter el contenido de cada una de las muestras en una caja Petri, donde con pinzas y agujas de disección se separaron, identificaron y cuantificaron los elementos no digeridos obtenidos en la muestra tales como: huesos, pelos, dientes, plumas, exoesqueletos de insectos, frutos y semillas (Servín y Huxley, 1991). El proceso de la identificación taxonómica se realizó con un microscopio estereoscópico (Nikon Modelo SMZ-745) hasta el nivel taxonómico más bajo que fue posible (Servín y Huxley, 1991).

Los roedores y lagomorfos se identificaron principalmente por las piezas de mandíbulas y molares encontradas en cada excremento, con apoyo de claves especializadas (Hall 1981; Hillson 2005; Ungar 2010; Álvarez-Castañeda *et al.*, 2015). Otros restos de mamíferos domésticos y mamíferos silvestres (ungulados, roedores, lagomorfos, etc.) se identificaron a través de comparación de los pelos de guarda contenidos en las muestras, comparando con fotografías y laminillas de referencia, donde se muestran los patrones medulares y de escamas, así como con ayuda de distintos manuales y guías especializadas de pelos de guarda (Arita y Aranda, 1987; Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez, 2003).

Las aves se identificaron por la presencia de restos de cañones de las plumas. Los artrópodos y sus restos de élitros y apéndices fueron identificados por comparación con fotografías de ejemplares silvestres y con una clave especializada de coleópteros de la zona de estudio (Morón y Deloya, 1991). Los restos de frutos fueron identificados por comparación con frutos y semillas que han sido observados y colectados en la zona de estudio.

#### *7.5 Análisis comparativo de datos y consumo de presas.*

Se conformó una base de datos en una hoja de cálculo Excel®, con datos obtenidos de los excrementos colectados a lo largo del estudio. Se registraron todas las categorías alimentarias encontradas en cada muestra y sólo se incluyeron presas que constituyeron  $\geq 20\%$  del volumen total del excremento, y así evitar la sobreestimación de alimentos y presas pequeñas (Weaver y Hoffman, 1979; Kitchen *et al.*, 1999). La aparición de los restos de una especie presa se anota como frecuencia 1 (uno), en las estimaciones y análisis de la dieta (Ortega, 1987).

Los datos se analizaron de manera estacional (primavera, verano, otoño e invierno) y de forma anual, determinándose las siguientes métricas:

Frecuencia de Aparición (*FA*): que es el número de veces en las que apareció la especie *i*, en el total de muestras de excrementos.

Para determinar, qué especie de presa o elemento fue más consumido con relación a las demás. Se utilizó el Porcentaje de Ocurrencia (*PO*), también conocido como Porcentaje de Aparición (*PA*), sin embargo, en este trabajo se denota como

Porcentaje de Ocurrencia (*PO*): que es el número de excrementos, donde apareció la categoría “*i*”, dividido entre la suma de Frecuencias de Aparición (FA) de todas las categorías en toda la muestra y multiplicado por 100 y (Servín y Huxley, 1991).

$$PO = \left(\frac{FA}{N}\right) * 100$$

Para determinar, si el consumo de ganado doméstico varió o no a lo largo del año, con el programa R versión 4.2.0, se aplicó una prueba de bondad de ajuste de chi-cuadrada con los datos de FA, asumiendo no variación a lo largo de las estaciones (Sokal y Rohlf, 1980; R Core Team, 2020).

Para conocer información de la diversidad de presas consumidas, se obtuvo la diversidad verdadera o también conocida como la serie de números de Hill o número efectivo de especies  ${}^qD$  (Jost, 2006), con la siguiente ecuación:

$${}^qD = \left(\sum_{i=1}^s pi^q\right)^{1/(1-q)}$$

Donde:

$pi$  = Abundancia relativa (abundancia proporcional) de la *i*-ésima especie.

S = Número de especies

$q$  = es el orden de la diversidad.

Para este análisis se calcularon tres órdenes:

${}^0D$ = Riqueza de especies.

${}^1D$  = diversidad típica.

$${}^1D = \exp\left(-\sum_{i=1}^s (p_i) * (\ln p_i)\right)$$

${}^2D$  = Número de especies efectivas más abundantes o dominantes.

$${}^2D = \frac{1}{\sum_{i=1}^s p_i^2}$$

Para estimar la amplitud de nicho trófico, se utilizó el índice de Levins estandarizado (Krebs, 1989), el cual arroja valores que fluctúan de cero (0) a uno (1), en donde los valores que tienden a cero indican una dieta especializada, es decir, concentrada en pocas especies; mientras que los valores que tienden a uno corresponden a consumos de numerosas especies, es decir, dietas generalistas (Krebs, 1989).

$$Best = \frac{B - 1}{n - 1}$$

Donde:

$B_{est}$  = Amplitud de Nicho Estandarizado

$B$  = Medida de la amplitud de nicho de Levins ( $1/\sum p^2$ )

$n$  = Número de categorías alimenticias consumidas por el depredador.

### *7.6 Recopilación de información sobre la percepción de los ganaderos hacia los depredadores.*

Se aplicaron un total de 83 encuestas semiestructuradas a los ganaderos habitantes de la zona de estudio o a las personas que se sabe tienen ganado. Para

seleccionar a las personas encuestadas, se utilizó la técnica “bola de nieve” en la que se le pidió al encuestado recomendar a otra persona que supiera que tiene ganado y pudiera aportar información sobre la pérdida de ganado. Se recopilaron datos de aspectos socioeconómicos, demográficos y de manejo de ganado (Anaya-Zamora *et al.*, 2017) se indagó particularmente sobre la pérdida de ganado y sus causas principales, así como de la percepción que tienen las personas hacia los carnívoros silvestres que habitan la región.

Para analizar los datos obtenidos de las encuestas, se usó estadística descriptiva. Finalmente, con los resultados de los datos, su análisis y discusión, se construyó una propuesta de manejo ganadero, dirigido a evitar o mitigar la depredación de mamíferos carnívoros silvestres hacia el ganado doméstico y así apoyar la conservación de los carnívoros silvestres en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, México.

## 8. RESULTADOS.

### 8.1 Colecta e identificación de excrementos de carnívoros.

De los 1,326 excrementos, se identificaron visualmente en el campo cuatro especies de carnívoros silvestres (zorra gris, coyote, gato montés y puma), en las cuatro estaciones (Cuadro 1).

Cuadro 1. Colecta de excrementos de los cuatro carnívoros silvestres en campo.

Especies	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
<i>U. cinereoargenteus</i>	88	62	124	137	411
<i>C. latrans</i>	146	213	254	232	845
<i>Lynx rufus</i>	10	14	16	14	54
<i>P. concolor</i>	10	2	1	3	16
<b>Total</b>	<b>254</b>	<b>291</b>	<b>395</b>	<b>386</b>	<b>1326</b>

Los excrementos de los cánidos fueron identificados por color que generalmente fue oscuro para esta familia. Además, se observó que la mayoría de las deyecciones tenía presencia de semillas (Figura 3). Finalmente, en campo se obtuvo el diámetro máximo de los excrementos colectados (Cuadro 2).

De la misma manera, se encontraron características morfológicas específicas para los félidos. Se observó que las excretas presentaron un color más claro, entre gris, verde olivo y ocre y pocas veces presentaban un color oscuro (Figura 4), además de presencia de pelo, restos óseos y dos o tres segmentos. También se obtuvo el diámetro máximo de los excrementos colectados (Cuadro 2).

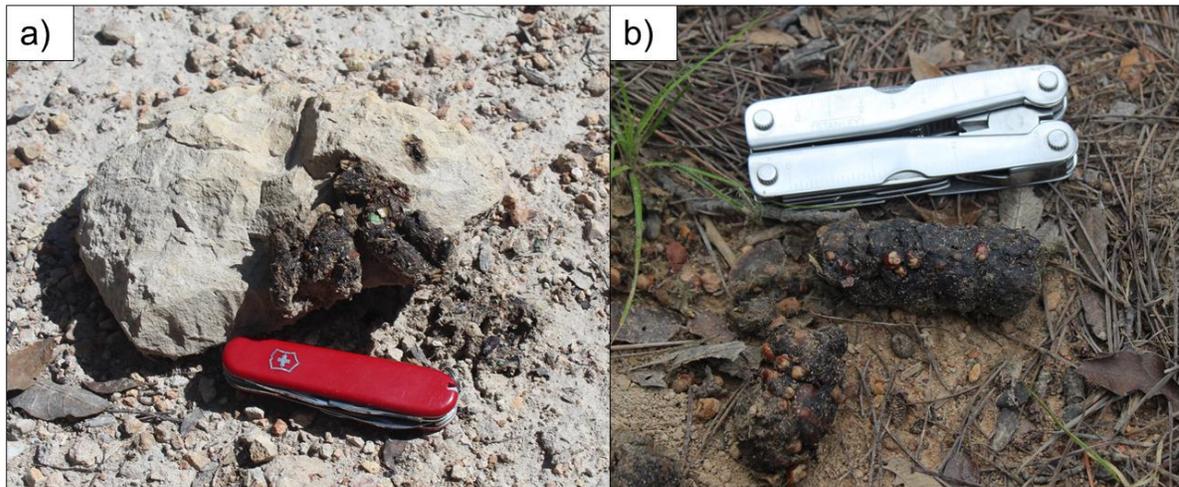


Figura 3. Excrementos de cánidos: *U. cinereoargenteus* (a) nótese el color oscuro, las semillas son muy pequeñas y son de manzanita, el diámetro es 15 mm; y *C. latrans* (b) excremento oscuro con semillas evidentes y grandes de táscate, con un diámetro de 22 mm (Fotografías: Mauricio Sánchez Huerta).



Figura 4. Excrementos de félidos: a) *L. rufus* (Fotografía: Mauricio Sánchez Huerta), nótese el color ocre oscuro, fuerte y evidente torsión que segmenta la excreta y un diámetro de 22

mm; y b) *P. concolor* (Fotografía: Jorge Servín) color café claro con torsión que segmenta la excreta y muestra abundante pelo de sus presas con un diámetro de 30 mm.

a) De acuerdo con la medición del diámetro máximo (mm) de los excrementos de los cuatro carnívoros, se logró separar muestras de cánidos y félidos en donde se obtuvo el promedio del diámetro de los excrementos de cada especie (Cuadro 2).

Cuadro 2. Variación mínima y máxima del diámetro, promedio desviación estándar del diámetro para cada especie en estudio.

Especies	Diámetro		Promedio	Desviación. estándar
	Mínimo (mm)	Máximo (mm)		
<i>U. cinereoargenteus</i>	9	19	12.94	1.89
<i>C. latrans</i>	17	27	21.05	3.17
<i>L. rufus</i>	16	29	19.79	3.54
<i>P. concolor</i>	26	38	31.17	3.04

b) Con el propósito de separar con mayor certidumbre las muestras asignadas a cada especie, se procedió a generar un histograma de frecuencias con los datos observados del diámetro para describir la distribución muestral. A cada histograma de frecuencias, se le estimó la distribución normal con los datos esperados del diámetro de cada especie. Se procedió a comparar las distribuciones de pares de especies: *U. cinereoargenteus* y *C. latrans* y por otro lado *L. rufus* y *P. concolor*.

Se metieron a CCF de ácidos biliares, aquellas muestras que quedaron en la zona de sobreposición entre cánidos (Gráfico 1) y félidos (Gráfico 2).

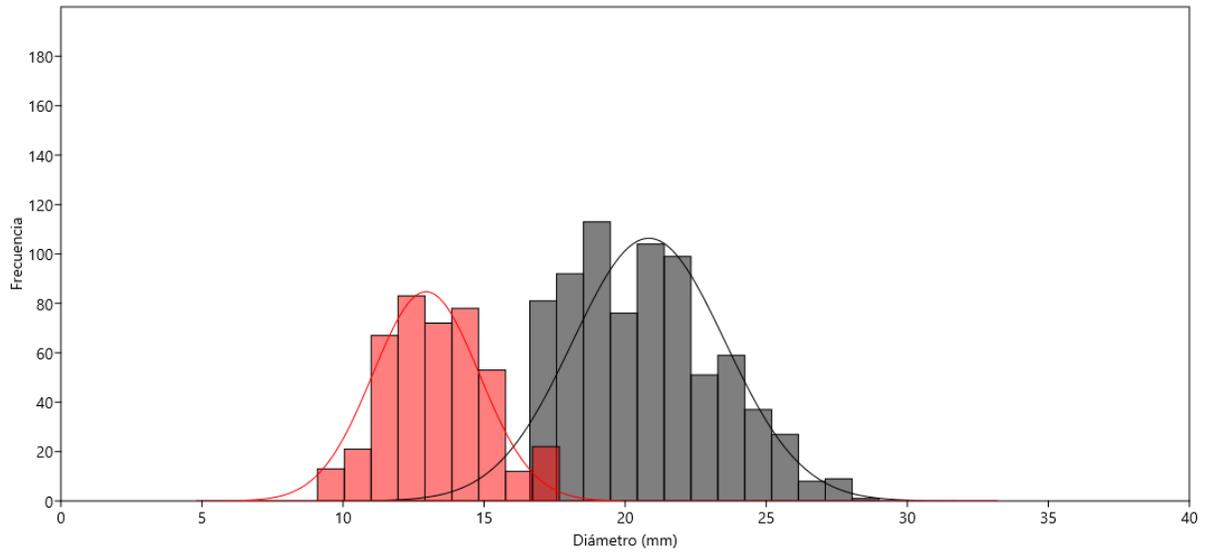


Gráfico 1. Histograma de frecuencias con los datos observados de los diámetros de los excrementos de dos especies de cánidos: en rosa la especie *U. cinereoargenteus* y en gris la especie *C. latrans*. Se muestra la distribución normal con los datos esperados del diámetro de cada especie.

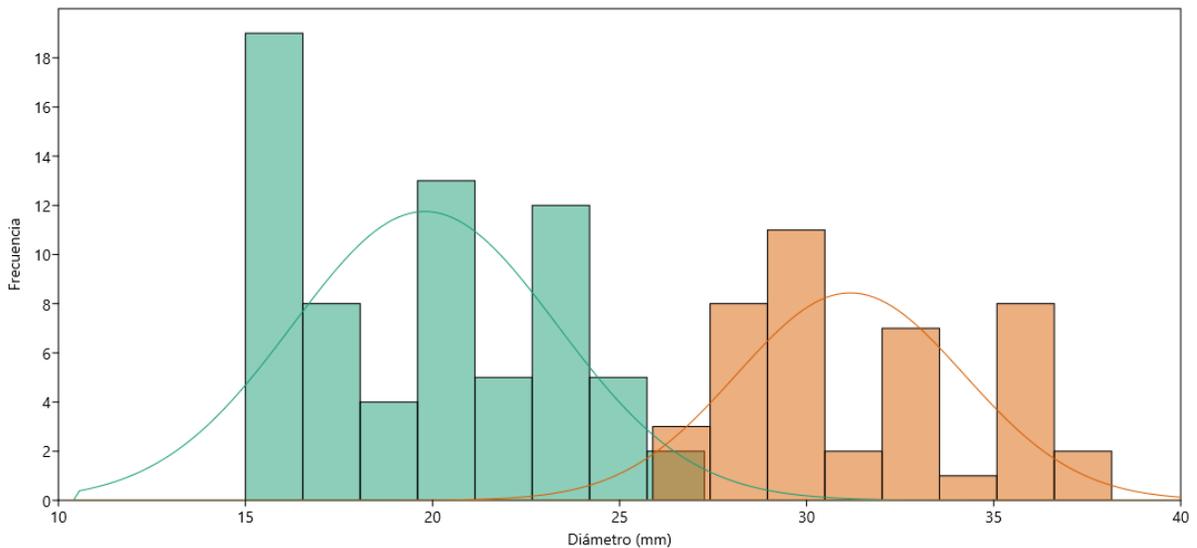


Gráfico 2. Histograma de frecuencias con los datos observados de los diámetros de los excrementos de dos especies de félidos: en verde la especie *L. rufus* y en naranja la especie *P. concolor*. Se muestra la distribución normal con los datos esperados del diámetro de cada especie.

c) Identificación de excrementos por perfil especie-específico de ácidos biliares. Cromatografía en Capa Fina (CCF).

Como se mencionó en los párrafos anteriores, uno de los intereses en este trabajo fue asignar con mayor certeza el origen de las deposiciones de excrementos de este grupo de depredadores. Así que se procedió a efectuar la técnica de CCF sólo en las muestras que se encontraban con medidas de sobreposición en los histogramas contruidos de los diámetros entre pares de especies (Cuadro 3). Así entre la zorra gris y el coyote se evaluaron con CCF 304 muestras en esta zona de sobreposición. Este mismo procedimiento se realizó entre el linco y puma efectuando 26 pruebas de CCF.

Cuadro 3. Se muestra las muestras evaluadas en CCF de acuerdo con la sobreposición de diámetros de excrementos entre pares de especies.

Especies	Muestras evaluadas CCF	Diám-Min (mm)	Diám-Máx. (mm)	Intervalo de Sobreposición entre especies
<i>U. cinereoargenteus</i>	34	9	19	17-19*
<i>C. latrans</i>	270	17	27	17-19*
<i>L. rufus</i>	12	16	29	26-29**
<i>P. concolor</i>	14	26	38	26-29**
Total	<b>330</b>			

\* Entre zorra gris y coyote

\*\* Entre linco y puma

Los perfiles de ácidos biliares obtenidos son diferentes entre individuos de especies en cautiverio e individuos de especies silvestres, por lo tanto, no se obtuvo un perfil homogéneo que permitiera comparar especies en cautiverio y especies silvestres para

su identificación. Sin embargo, sí se constataron diferencias especie-específicas en el perfil de sustancias presentes en las heces correspondientes a las especies de individuos de vida silvestre, lo que permitió diferenciar entre especies.

En el caso de la zorra gris en cautiverio se observan sustancias que debido a su polaridad se encuentran en la zona superior de la placa con Rf de 0.7 a 0.9 y para el coyote con Rf de 0.5 a 0.8. los Rf (Figura 5). Para los cánidos silvestres corresponden para la zorra gris desde 0.01 a 0.8 y para el coyote de 0.06 a 0.95 (Figura 5). La diferencia entre los rangos de Rf permite diferenciar entre especies de cánidos.

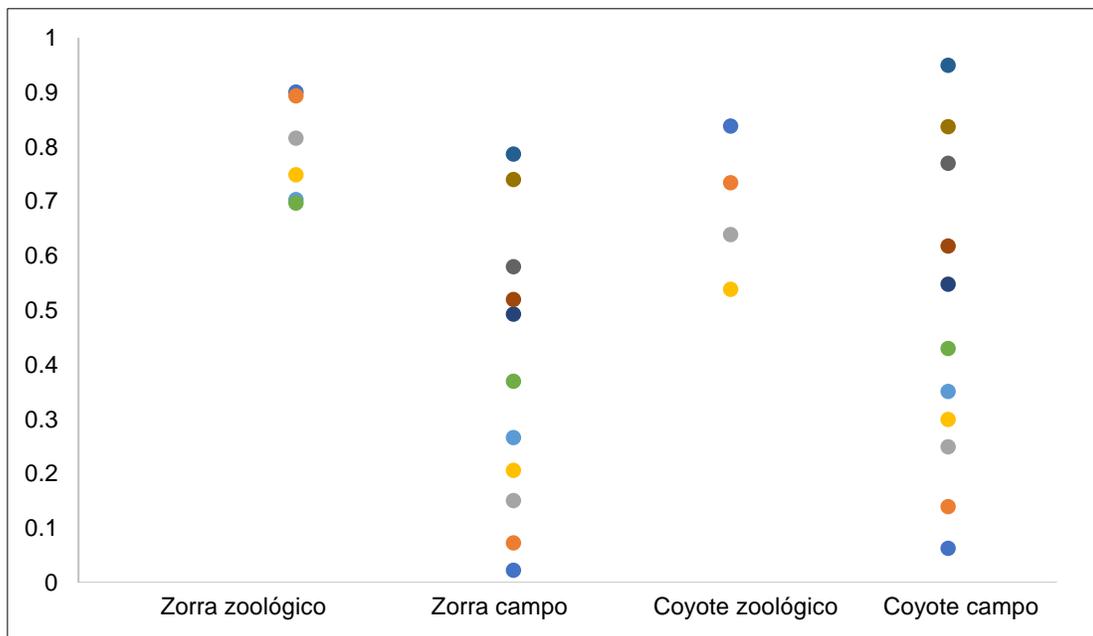


Figura 5. Perfil de ácidos biliares obtenidos de las cromatografías realizadas con muestras de zoológicos y de campo en los excrementos de *U. cinereoargenteus* y *C. latrans*.

En el caso del gato montés en cautiverio se observan sustancias que debido a su polaridad se encuentran en la zona superior de la placa con Rf de 0.6 a 0.82 y dos se encuentran en la parte inferior con Rf de 0.03 y 0.6. Para el puma en cautiverio se encontraron Rf de 0.65 a 0.85 y dos se encuentran en la parte inferior con 0.08 y 0.2 (Figura 6). Para los félidos silvestres corresponden para el gato montés desde 0.2 a 0.65 y para el puma de 0.2 a 0.53 (Figura 6). La diferencia entre los rangos de Rf permite diferenciar entre especies de félidos.

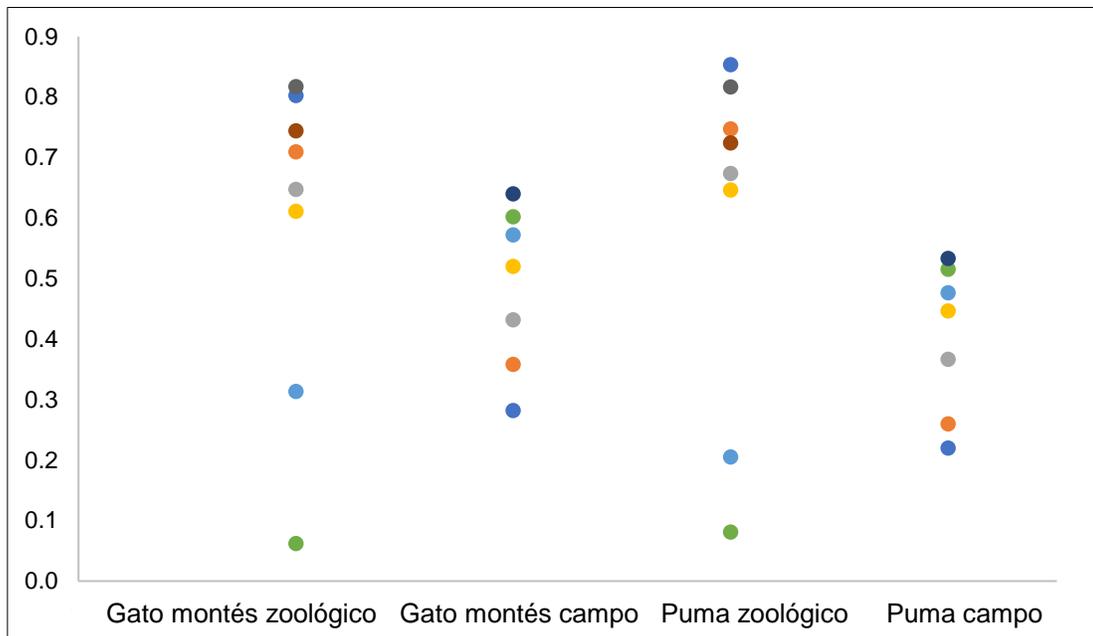


Figura 6. Perfil de ácidos biliares obtenidos de las cromatografías realizadas con muestras de zoológicos y de campo en los excrementos de *L. rufus* y *P. concolor*.

Después de realizar los histogramas de frecuencias para cada especie de cánidos y félidos y las CCF de cada carnívoro, se logró generar una nueva asignación de muestras para las cuatro especies de carnívoros (Cuadro 4).

Cuadro 4. Reasignación de excrementos de los cuatro carnívoros en estudio después de realizar las CCF.

Especies	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Anual
<i>U. cinereoargenteus</i>	92	62	130	137	427
<i>Canis latrans</i>	130	195	236	228	789
<i>Lynx rufus</i>	14	20	19	15	68
<i>Puma concolor</i>	18	8	10	6	42
<b>Total</b>	<b>254</b>	<b>291</b>	<b>395</b>	<b>386</b>	<b>1326</b>

Las muestras asignadas erróneamente de *U. cinereoargenteus* fueron el 3.89 % (n = 16) y para *C. latrans* las muestras asignadas incorrectamente en campo fueron del 6.63 % (n = 56).

En el caso de los félidos, para gato montés se incrementaron 14 muestras y para puma se adicionaron 26 muestras que estaban mal asignadas en campo.

### 8.3 Dieta estacional y anual de las especies de mamíferos carnívoros en estudio.

#### 8.3.1 Frecuencia de aparición (FA) y Porcentaje de Ocurrencia (PO).

##### 8.3.1.1 Dieta de la zorra gris (*U. cinereoargenteus*).

Se analizaron un total de 427 excrementos de zorra gris a lo largo del año: 92 en primavera, 68 en verano, 130 en otoño y 137 en invierno.

En primavera, como porcentaje de ocurrencia (PO), la categoría más importante de consumo fue la de los invertebrados (51.77%), compuesta por coleópteros de la familia Scarabaeidae. La segunda categoría de PO fue la de mamíferos silvestres (31.91%) con consumos principalmente de roedores del género *Peromyscus* spp. (9.22%) y Lagomorfos (4.96%). Como tercera categoría de PO de consumo, se registraron los frutos con 13.48% conformado por frutos de táscate (*J. deppeana*) (Cuadro 3).

En verano como porcentaje de ocurrencia (PO), la categoría más importante de consumo fueron los frutos con 60.47%, consumiendo sólo frutos de táscate. La segunda categoría de PO fue la de invertebrados con 26.74% consumiendo sólo escarabajos. Como tercera categoría de PO de consumo, se encontró a los mamíferos con el 9.30%. Finalmente, se encontró un PO de consumo de aves con el 3.49% (Cuadro 3).

Durante otoño, como porcentaje de ocurrencia (PO), la categoría más importante de consumo fue la de frutos con un total de 86.75%, de los cuales el 71.52% fue de frutos de táscate y el 15.23% fue de manzanita (*A. pungens*). La segunda

categoría de *PO* fue la de mamíferos silvestres con 9.93%. Como tercera y última categoría de *PO* de consumo, se encontró a los invertebrados con el 3.31% (Cuadro 3).

En el invierno, como porcentaje de ocurrencia (*PO*), la categoría más importante de consumo fue la de frutos con un total de 87.50%, de los cuales el 77.38% fue de frutos de táscate (*J. deppeana*) y el 10.12% fue de manzanita (*A. pungens*). La segunda categoría de *PO* fue la de mamíferos silvestres con 11.90%. Finalmente, como tercera y última categoría de *PO* de consumo, se encontró a los invertebrados con el 0.60% (Cuadro 3).

En este estudio, se encontró que el porcentaje de ocurrencia (*PO*) de consumo anual de la zorra gris estuvo constituido por cuatro categorías. La categoría más importante fue la de frutos con 63.92%, consumiendo de frutos de táscate un total de 56.59% y de frutos de manzanita con 7.33%. La segunda categoría de *PO* fue la de invertebrados con 18.68%. Como tercera categoría de *PO*, se encontró a los mamíferos silvestres con el 16.12%. Finalmente, se encontró un *PO* de consumo de aves con el 1.28% (Cuadro 3).

Cabe mencionar que no hubo registro de mamíferos domésticos en la dieta de la zorra gris para ninguna temporada del año (Cuadro 3).

Cuadro 3. Composición de la dieta anual (primavera, verano, otoño e invierno) de la zorra gris (*U. cinereoargenteus*) en la RBM. Se presenta la frecuencia de aparición (FA), el porcentaje de ocurrencia (PO), además del número de categorías consumidas por el carnívoro. La *n* indica el número de muestras analizadas para cada temporada y la *N* el tamaño de la muestra anual.

Categoría alimenticia	<i>U. cinereoargenteus</i>									
	Primavera		Verano		Otoño		Invierno		Anual	
	<i>n</i> = 92		<i>n</i> = 68		<i>n</i> = 130		<i>n</i> = 137		N = 427	
	FA	PO	FA	PO	FA	PO	FA	PO	FA	PO
<b>Mamíferos silvestres</b>	<b>45</b>	<b>31.91</b>	<b>8</b>	<b>9.30</b>	<b>15</b>	<b>9.93</b>	<b>20</b>	<b>11.90</b>	<b>88</b>	<b>16.12</b>
<i>Sorex</i> spp.	3	2.13	0	0	0	0	3	1.79	6	1.10
Vespertilionidae	1	0.71	0	0	0	0	0	0	1	0.18
Leporidae	6	4.26	3	3.49	1	0.66	3	1.79	13	2.38
<i>Sciurus nayaritensis</i>	0	0	1	1.16	0	0	0	0	1	0.18
<i>Peromyscus grattus</i>	1	0.71	0	0	0	0	0	0	1	0.18
<i>Peromyscus</i> spp.	13	9.22	3	3.49	5	3.31	8	4.76	29	5.31
<i>Reithrodontomys</i> spp.	2	1.42	0	0	0	0	0	0	2	0.37
<i>Sigmodon ochrognatus</i>	1	0.71	0	0	0	0	0	0	1	0.18
<i>Sigmodon</i> spp.	7	4.96	0	0	2	1.32	3	1.79	12	2.20
Roedores (Cricetidae)	2	1.42	0	0.00	5	3.31	2	1.19	9	1.65
Mephitidae	4	2.84	0	0	0	0	0	0	4	0.73
<i>Odocoileus virginuanus</i>	2	1.42	0	0	0	0	0	0	2	0.37
<i>Pecari tajacu</i>	2	1.42	0	0	1	0.66	1	0.60	4	0.73
<i>Sus scrofa</i>	1	0.71	1	1.16	1	0.66	0	0	3	0.55
<b>Mamíferos domésticos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Aves</b>	<b>4</b>	<b>2.84</b>	<b>3</b>	<b>3.49</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>1.28</b>
Aves (ND)	4	2.84	3	3.49	0	0	0	0	7	1.28
<b>Invertebrados</b>	<b>73</b>	<b>51.77</b>	<b>23</b>	<b>26.74</b>	<b>5</b>	<b>3.31</b>	<b>1</b>	<b>0.60</b>	<b>102</b>	<b>18.68</b>
Scarabaeidae	72	51.06	23	26.74	4	2.65	1	0.60	100	18.32
Orthoptera	1	0.71	0	0	0	0	0	0	1	0.18
Lepidóptera	0	0	0	0	1	0.66	0	0	1	0.18
<b>Frutos</b>	<b>19</b>	<b>13.48</b>	<b>52</b>	<b>60.47</b>	<b>131</b>	<b>86.75</b>	<b>147</b>	<b>87.50</b>	<b>349</b>	<b>63.92</b>
<i>Arctostaphylos pungens</i>	0	0	0	0	23	15.23	17	10.12	40	7.33
<i>Juniperus deppeana</i>	19	13.48	52	60.47	108	71.52	130	77.38	309	56.59
Total	141	100.00	86	100.00	151	100.00	168	100.00	546	100.00
Categorías consumidas	17		7		10		9		20	

### 8.3.1.2 Dieta del coyote (*C. latrans*).

Se analizaron un total de 789 excrementos de coyote a lo largo del año: 130 fueron de primavera; 195 de verano; 236 de otoño y 228 de la estación de invierno.

Encontrándose que el porcentaje de ocurrencia (*PO*) anual del coyote estuvo constituido por cinco categorías. La categoría más importante de consumo fue el de los frutos con 58.35%, de los cuales el 56.62% fue de frutos de táscate y sólo el 1.72% de frutos de manzanita. La segunda categoría de *PO* fueron los mamíferos silvestres con el 28.04%. Como tercera categoría de *PO* de consumo, se encontró a los invertebrados con el 11.25%. La cuarta categoría de *PO* de consumo fueron los mamíferos domésticos con el 1.81%. Finalmente, como quinta categoría se encontró a las aves con un *PO* de consumo de 0.54% (Cuadro 4).

En primavera, como porcentaje de ocurrencia (*PO*), la categoría más importante de consumo fue la de los mamíferos silvestres con el 54.59%. La segunda categoría de *PO* fue la de invertebrados (24.31%). Como tercera categoría de *PO* de consumo fueron los frutos con 16.06% conformado por frutos de táscate (*J. deppeana*) con 13.30% y frutos de manzanita con 2.75%. La cuarta categoría fue mamíferos domésticos con 3.21%. La quinta categoría fueron las aves con 1.83% (Cuadro 4).

En verano como porcentaje de ocurrencia (*PO*), la categoría más importante de consumo fue la de frutos con 71.90%, consumiendo sólo frutos de táscate. La segunda categoría de *PO* fueron los mamíferos silvestres con 12.81%. Como tercera categoría de *PO* de consumo, se encontró a los invertebrados con 13.22%. La cuarta categoría

fueron los mamíferos domésticos con el 1.24%. Finalmente, se encontró un *PO* de consumo de aves con 0.83%. (Cuadro 4).

Durante otoño, como porcentaje de ocurrencia (*PO*) la categoría más importante de consumo fue la de frutos con un total de 70.26%. La segunda categoría de *PO* fue la de mamíferos silvestres con 21.24%. Como tercera categoría de *PO* de consumo, se encontró a los invertebrados con el 7.52%. La cuarta categoría de consumo fueron los mamíferos domésticos con 0.98% (Cuadro 4).

En el invierno, como porcentaje de ocurrencia (*PO*), la categoría más importante de consumo fue la de frutos con un total de 65.18%, de los cuales el 62.80% fue de frutos de táscate (*J. deppeana*) y el 2.38% fue de manzanita (*A. pungens*). La segunda categoría de *PO* de consumo fue la de mamíferos silvestres con 27.98%. Como tercera categoría de *PO* de consumo, se encontró a los invertebrados con el 4.76%. Como cuarta y última categoría de consumo fueron los mamíferos domésticos con 2.08% (Cuadro 4).

Por último, en la categoría de mamíferos domésticos para la dieta del coyote, se registraron vacas (*B. taurus*) en primavera (1.83%), verano (0.83%), otoño (0.99%) e invierno (1.19%). Así mismo se registraron cabras (*C. hircus*) en primavera (0.46%) y verano (0.41%) y ovejas (*Ovis aries*) en primavera (0.46%) e invierno (0.60%). También se registró consumo de caballo (*E. caballus*) en primavera (0.46%) e invierno (0.30%) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Composición de la dieta anual (primavera, verano, otoño e invierno) del coyote (*C. latrans*) en la RBM. Se presenta la frecuencia de aparición (FA), el porcentaje de ocurrencia (PO), además del número de categorías consumidas por el carnívoro. La *n* indica el número de muestras analizadas para cada temporada y la *N* el tamaño de la muestra anual.

Categoría alimenticia	<b><i>C. latrans</i></b>									
	Primavera		Verano		Otoño		Invierno		Anual	
	<i>n</i> = 130		<i>n</i> = 195		<i>n</i> = 236		<i>n</i> = 228		N = 789	
	FA	PO	FA	PO	FA	PO	FA	PO	FA	PO
<b>Mamíferos silvestres</b>	<b>119</b>	<b>54.59</b>	<b>31</b>	<b>12.81</b>	<b>65</b>	<b>21.24</b>	<b>94</b>	<b>27.98</b>	<b>309</b>	<b>28.04</b>
<i>Didelphis virginiana</i>	1	0.46	0	0	0	0	0	0	1	0.09
<i>Sorex</i> spp.	5	2.29	1	0	0	0	2	0.60	8	0.73
Phyllostomidae	1	0.46	0	0	0	0	0	0	1	0.09
Vespertilionidae	3	1.38	0	0	0	0	0	0	3	0.27
Leporidae	23	10.55	2	0.83	17	5.56	21	6.25	63	5.72
<i>Otospermophilus variegatus</i>	0	0	1	0.41	0	0	0	0	1	0.09
<i>Sciurus nayaritensis</i>	7	3.21	0	0	0	0	1	0.30	8	0.73
<i>Thomomys umbrinus</i>	1	0.46	0	0	0	0	1	0.30	2	0.18
<i>Baiomys taylori</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.30	1	0.09
<i>Peromyscus melanophrys</i>	1	0.46	0	0	0	0	0	0	1	0.09
<i>Peromyscus</i> spp.	18	8.26	9	3.72	10	3.27	15	4.46	52	4.72
<i>Reithrodontomys</i> spp.	1	0.46	0	0	1	0.33	0	0	2	0.18
<i>Sigmodon</i> spp.	11	5.05	4	1.65	12	3.92	19	5.65	46	4.17
Roedores (Cricetidae)	4	1.83	0	0	3	0.98	12	3.57	19	1.72
Roedores (Muridae)	1	0.46	0	0	0	0	0	0	1	0.09
Mephitidae	11	5.05	2	0.83	1	0.33	4	1.19	18	1.63
<i>Spilogale putorius</i>	2	0.92	0	0	0	0	0	0	2	0.18
<i>Nasua narica</i>	4	1.83	2	0.83	2	0.65	2	0.60	10	0.91
<i>Odocoileus virginianus</i>	5	2.29	2	0.83	7	2.29	6	1.79	20	1.81
<i>Pecari tajacu</i>	10	4.59	3	1.24	8	2.61	3	0.89	24	2.18
<i>Sus scrofa</i>	10	4.59	5	2.07	4	1.31	7	2.08	26	2.36
<b>Mamíferos domésticos</b>	<b>7</b>	<b>3.21</b>	<b>3</b>	<b>1.24</b>	<b>3</b>	<b>0.98</b>	<b>7</b>	<b>2.08</b>	<b>20</b>	<b>1.81</b>
<i>Bos taurus</i>	4	1.83	2	0.83	3	0.98	4	1.19	13	1.18
<i>Capra hircus</i>	1	0.46	1	0.41	0	0	0	0	2	0.18
<i>Ovis aries</i>	1	0.46	0	0	0	0	2	0.60	3	0.27
<i>Equus caballus</i>	1	0.46	0	0	0	0	1	0.30	2	0.18
<b>Aves</b>	<b>4</b>	<b>1.83</b>	<b>2</b>	<b>0.83</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0.54</b>
Aves (ND)	4	1.83	2	0.83	0	0	0	0	6	0.54
<b>Invertebrados</b>	<b>53</b>	<b>24.31</b>	<b>32</b>	<b>13.22</b>	<b>23</b>	<b>7.52</b>	<b>16</b>	<b>4.76</b>	<b>124</b>	<b>11.25</b>
Scarabaeidae	51	23.39	26	10.74	16	5.23	13	3.87	106	9.62
Orthoptera	2	0.92	6	2.48	1	0.33	3	0.89	12	1.09

Lepidóptera	0	0	0	0	6	1.96	0	0	6	0.54
<b>Frutos</b>	<b>35</b>	<b>16.06</b>	<b>174</b>	<b>71.90</b>	<b>215</b>	<b>70.26</b>	<b>219</b>	<b>65.18</b>	<b>643</b>	<b>58.35</b>
<i>Arctostaphylos pungens</i>	6	2.75	0	0	5	1.63	8	2.38	19	1.72
<i>Juniperus deppeana</i>	29	13.30	174	71.90	210	68.63	211	62.80	624	56.62
Total	218	100.00	242	100.00	306	100.00	336	100.00	1102	100.00
Categorías consumidas	28		16		16		20		31	

### 8.3.1.3 Dieta del gato montés (*L. rufus*).

Se analizaron un total de 68 excrementos de gato montés a lo largo del año: 14 en primavera; 20 en verano; 19 en otoño y 15 en invierno.

Encontrándose que el porcentaje de ocurrencia (*PO*) anual del gato montés estuvo constituido por la categoría más importante de consumo los mamíferos silvestres, con 87.32%. La segunda y última categoría de *PO* fueron los mamíferos domésticos con el 11.97% (Cuadro 5).

En primavera, como porcentaje de ocurrencia (*PO*), la categoría más importante de consumo fue la de los mamíferos silvestres con el 77.14%. La segunda categoría de *PO* fue la de mamíferos domésticos (22.86%). (Cuadro 5).

En verano como porcentaje de ocurrencia (*PO*), la categoría más importante de consumo fue la de mamíferos silvestres con 92.31%. La segunda categoría de *PO* fueron los mamíferos domésticos con 7.69% (Cuadro 5).

Durante otoño, como porcentaje de ocurrencia (*PO*) se registró como la categoría más importante los mamíferos silvestres con el 91.67%. La segunda categoría de *PO* fue la de mamíferos domésticos con 8.33 (Cuadro 5).

En el invierno, como porcentaje de ocurrencia (*PO*), la categoría más importante de consumo fue la de mamíferos silvestres con un total de 87.50%. La segunda categoría de *PO* de consumo fue la de mamíferos domésticos con 9.38%. La tercer y última categoría de *PO* fueron las aves con 3.13% (Cuadro 5).

La categoría de mamíferos domésticos se registró en las cuatro estaciones del año: primavera (22.86%), verano (7.69%), otoño (8.33%) e invierno (9.38%). Se identificaron especies como vacas en primavera (11.43%) y verano (5.13%). Además, de cabras sólo en la temporada de primavera (2.86%) y ovejas en primavera (8.57%), verano (2.56%), otoño (8.33%) e invierno (9.38%) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Composición de la dieta anual (primavera, verano, otoño e invierno) del lince (*L. rufus*) en la RBM. Se presenta la frecuencia de aparición (*FA*), el porcentaje de ocurrencia (*PO*), además del número de categorías consumidas por el carnívoro. La *n* indica el número de muestras analizadas para cada temporada y la *N* el tamaño de muestra anual.

Categoría alimenticia	<i>L. rufus</i>									
	Primavera		Verano		Otoño		Invierno		Anual	
	<i>n</i> = 14		<i>n</i> = 20		<i>n</i> = 19		<i>n</i> = 15		N = 68	
	<i>FA</i>	<i>PO</i>	<i>FA</i>	<i>PO</i>	<i>FA</i>	<i>PO</i>	<i>FA</i>	<i>PO</i>	<i>FA</i>	<i>PO</i>
<b>Mamíferos silvestres</b>	<b>27</b>	<b>77.14</b>	<b>36</b>	<b>92.31</b>	<b>33</b>	<b>91.67</b>	<b>28</b>	<b>87.50</b>	<b>124</b>	<b>87.32</b>
Leporidae	3	8.57	11	28.21	16	44.44	12	37.50	42	29.58
Otospermophilus variegatus	0	0	0	0	1	2.78	0	0	1	0.70
<i>Sciurus nayaritensis</i>	1	2.86	4	10.26	0	0	1	3.13	6	4.23
<i>Peromyscus</i> spp.	1	2.86	4	10.26	3	8.33	2	6.25	10	7.04
<i>Reithrodontomys</i> spp.	2	5.71	0	0	0	0	0	0	2	1.41
<i>Sigmodon</i> spp.	6	17.14	1	3	3	8.33	2	6.25	12	8.45
<i>Baiomys</i> spp.	1	2.86	0	0	0	0	0	0	1	0.70
Roedores (Cricetidae)	0	0	0	0	1	2.78	2	6.25	3	2.11
Mephitidae	2	5.71	6	15.38	1	2.78	2	6.25	11	7.75
Mustelidae	1	2.86	0	0	0	0	0	0	1	0.70
Procyonidae	1	2.86	4	10.26	0	0	0	0	5	3.52
<i>Nasua narica</i>	0	0	2	5.13	1	2.78	3	9.38	6	4.23
<i>Odocoileus virginianus</i>	2	5.71	0	0	6	16.67	1	3.13	9	6.34
<i>Pecari tajacu</i>	5	14.29	2	5.13	0	0	1	3.13	8	5.63
<i>Sus scrofa</i>	2	5.71	2	5.13	1	2.78	2	6.25	7	4.93
<b>Mamíferos domésticos</b>	<b>8</b>	<b>22.86</b>	<b>3</b>	<b>7.69</b>	<b>3</b>	<b>8.33</b>	<b>3</b>	<b>9.38</b>	<b>17</b>	<b>11.97</b>
<i>Bos taurus</i>	4	11.43	2	5.13	0	0	0	0	6	4.23
<i>Capra hircus</i>	1	2.86	0	0	0	0	0	0	1	0.70
<i>Ovis aries</i>	3	8.57	1	2.56	3	8.33	3	9.38	10	7.04
<b>Aves</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3.13</b>	<b>1</b>	<b>0.70</b>
Aves (ND)	0	0	0	0	0	0	1	3.13	1	0.70
<b>Invertebrados</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Frutos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Total	35	100.00	39	100.00	36	100.00	32	100.00	142.00	100.00
Categorías consumidas	14		10		9		11		18	

#### 8.3.1.4 Dieta del puma (*P. concolor*).

Se analizaron un total de 42 excrementos de puma a lo largo del año; 18 corresponden a la estación de primavera, 8 a verano y 10 a otoño y 6 a invierno.

Se encontró que el porcentaje de ocurrencia (*PO*) de consumo anual del puma estuvo constituido por tres categorías. La categoría más importante de consumo fue el de mamíferos silvestres con 86.60%. La segunda categoría de *PO* fueron los mamíferos domésticos con el 12.37%. Como tercera categoría de *PO* de consumo, se encontró a las aves consumiendo exclusivamente a *Meleagris gallopavo* con el 1.03%. (Cuadro 6).

En primavera, como porcentaje de ocurrencia (*PO*), la categoría más importante de consumo fue la de los mamíferos silvestres con el 83.02%. La segunda categoría de *PO* fue la de mamíferos domésticos (15.09%). Como tercera categoría de *PO* de consumo, fueron las aves con 1.89% (Cuadro 6).

En verano como porcentaje de ocurrencia (*PO*), la categoría más importante de consumo fue la de mamíferos silvestres con 80%. La segunda categoría de *PO* fueron los mamíferos domésticos con 20% (Cuadro 6).

Durante otoño, como porcentaje de ocurrencia (*PO*) se registró exclusivamente a los mamíferos silvestres con el 100% (Cuadro 6).

En el invierno, como porcentaje de ocurrencia (*PO*), la categoría más importante de consumo fue la de mamíferos silvestres con un total de 90.91%. La segunda categoría de *PO* de consumo fue la de mamíferos domésticos con 9.09% (Cuadro 6).

En las cuatro temporadas se registró la categoría de mamíferos silvestres con los más altos porcentajes de consumo (Cuadro 6). En primavera, el puma consumió en mayor proporción a lagomorphos (35.85%), venado cola blanca (*O. virginianus*; 13.21%), pecarí de collar (*Pecari tajacu*; 11.32%) y marrano alzado (*Sus scrofa*; 7.55%). En menor proporción consumió especies como el coatí (*Nasua narica*; 3.77%) y ardilla (*S. nayaritensis*; 1.89%). En el verano, el puma incrementó el consumo de coatí (*N. narica*; 26.67%) y *S. scrofa* (13.33%). En otoño, este depredador consumió en mayor proporción Lagomorphos (38.89%) y *S. scrofa* (16.67%). Finalmente, en invierno las persas más abundantes en la dieta del puma fueron: venado cola blanca (*O. virginianus*; 27.27%) y coatí (*N. narica*; 18.18%) (Cuadro 6).

En cuanto al consumo de mamíferos domésticos por parte del puma, se reportaron caballos (5.66%), vacas y ovejas (3.77% cada uno) y cabras (1.89%) en la estación de primavera. En verano, consumió vacas (13.33%) y caballos (6.67%). En otoño no se encontró consumo de ningún animal doméstico en su dieta y en invierno sólo consumió vacas (9.09%). A lo largo de año, el consumo de ganado doméstico por parte del puma se presentó con el 12.37% del total de su dieta (Cuadro 6).

Cuadro 6. Composición de la dieta anual (primavera, verano, otoño e invierno) del Puma (*P. concolor*) en la RBM. Se presenta la frecuencia de aparición (*FA*), el porcentaje de ocurrencia (*PO*), además del número de categorías consumidas por el carnívoro. La *n* indica el número de muestras analizadas para cada temporada y la *N* el tamaño de muestra anual.

Categoría alimenticia	<i>P. concolor</i> (Puma)									
	Primavera		Verano		Otoño		Invierno		Anual	
	<i>n</i> = 18		<i>n</i> = 8		<i>n</i> = 10		<i>n</i> = 6		N = 68	
	<i>FA</i>	<i>PO</i>	<i>FA</i>	<i>PO</i>	<i>FA</i>	<i>PO</i>	<i>FA</i>	<i>PO</i>	<i>FA</i>	<i>PO</i>
<b>Mamíferos silvestres</b>	<b>44</b>	<b>83.02</b>	<b>12</b>	<b>80.00</b>	<b>18</b>	<b>100.00</b>	<b>10</b>	<b>90.91</b>	<b>84</b>	<b>86.60</b>
Vespertilionidae	1	1.89	0	0	0	0	0	0	1	1.03
Leporidae	19	35.85	4	26.67	7	38.89	0	0	30	30.93
<i>Sciurus nayaritensis</i>	1	1.89	0	0	0	0	0	0	1	1.03
<i>Thomomys umbrinus</i>	0	0	1	6.67	0	0	0	0	1	1.03
<i>Peromyscus</i> spp.	1	1.89	0	0	3	16.67	1	9.09	5	5.15
<i>Sigmodon</i> spp.	2	3.77	0	0	2	11.11	1	9.09	5	5.15
Mephitidae	1	1.89	1	6.67	1	5.56	1	9.09	4	4.12
<i>Nasua narica</i>	2	3.77	4	26.67	0	0	2	18.18	8	8.25
<i>Odocoileus virginianus</i>	7	13.21	0	0	2	11.11	3	27.27	12	12.37
<i>Pecari tajacu</i>	6	11.32	0	0	0	0	1	9.09	7	7.22
<i>Sus scrofa</i>	4	7.55	2	13.33	3	16.67	1	9.09	10	10.31
<b>Mamíferos domésticos</b>	<b>8</b>	<b>15.09</b>	<b>3</b>	<b>20.00</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>9.09</b>	<b>12</b>	<b>12.37</b>
<i>Bos taurus</i>	2	3.77	2	13.33	0	0	1	9.09	5	5.15
<i>Capra hircus</i>	1	1.89	0	0	0	0	0	0	1	1.03
<i>Ovis aries</i>	2	3.77	0	0	0	0	0	0	2	2.06
<i>Equus caballus</i>	3	5.66	1	6.67	0	0	0	0	4	4.12
<b>Aves</b>	<b>1</b>	<b>1.89</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1.03</b>
<i>Melleagris gallopavo</i>	1	1.89	0	0	0	0	0	0	1	1.03
<b>Invertebrados</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Frutos</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Total	53	100.00	15	100.00	18	100.00	11	100.00	97	100.00
Categorías consumidas	15		7		6		8		16	

### 8.3.1.5 Consumo de categorías alimenticias por el grupo de depredadores.

En este estudio se encontraron cinco categorías alimenticias de consumo anual por parte del grupo de los cuatro carnívoros. La categoría más importante de *PO* de consumo fue la de frutos (51.98%). La segunda categoría de *PO* fue la de mamífero

silvestres (32.46%). La tercera categoría de *PO* de consumo fue la de invertebrados (12.12%). La cuarta categoría de *PO* fue la de los mamíferos domésticos con sólo el 2.63% a lo largo del año. La quinta y última categoría de consumo fueron las aves con el 0.80% (Cuadro 7).

Cuadro 7. Se muestra el consumo de cinco categorías alimenticias de forma estacional y anual (*FA* y *PO*) por el grupo de depredadores. Se resalta el consumo de ganado doméstico.

Categorías alimenticias	Primavera		Verano		Otoño		Invierno		Total anual	
	<i>FA</i>	<i>PO</i>	<i>FA</i>	<i>PO</i>	<i>FA</i>	<i>PO</i>	<i>FA</i>	<i>PO</i>	<i>FA</i>	<i>PO</i>
Mamíferos	235	52.57	87	22.77	131	26.84	152	27.79	605	32.46
<b>Mamíferos dom.</b>	<b>23</b>	<b>5.15</b>	<b>9</b>	<b>2.36</b>	<b>6</b>	<b>1.23</b>	<b>11</b>	<b>2.01</b>	<b>49</b>	<b>2.63</b>
Aves	9	2.01	5	1.31	0	0	1	0.18	15	0.80
Invertebrados	126	28.19	55	14.40	28	5.74	17	3.11	226	12.12
Frutos	54	12.08	226	59.16	323	66.19	366	66.91	969	51.98
<b>Totales</b>	<b>447</b>	<b>100.00</b>	<b>382</b>	<b>100.00</b>	<b>488</b>	<b>100.00</b>	<b>547</b>	<b>100.00</b>	<b>1864</b>	<b>100.00</b>

### 8.3.2 Prueba de bondad de ajuste de “ji cuadrado”.

Los resultados obtenidos de la prueba de chi cuadrada mostraron que el consumo de ganado doméstico por el grupo de depredadores estudiados presenta variación significativa a lo largo de las estaciones del año ( $X^2 = 42.7551$ ;  $gl = 15$ ;  $p < 0.001$ ).

### 8.3.3 Diversidad verdadera o serie de números de Hill ( ${}^qD$ ).

Los resultados obtenidos para la diversidad verdadera ( ${}^qD$ ) se observan en el Cuadro 8. Estos valores indicaron que las cuatro especies de carnívoros consumieron un mayor número de presas, equivalente a la riqueza de especies ( ${}^0D$ ) en la temporada de primavera (Cuadro 8). El coyote consumió 28 presas en primavera, seguido de la

zorra gris quién consumió 17; mientras que, el lince consumió 14 especies, todas ellas mamíferos y el puma consumió 15 especies que destacan por ser las presas de mayor talla.

En cuanto a la diversidad de orden 1 ( $^1D$ ) para la dieta de la zorra gris, se observa un consumo de 6 especies efectivas en primavera, 3 en verano, 3 en otoño y 2 en invierno, mientras que los valores de diversidad de orden 2 ( $^2D$ ), se presentaron 3 especies efectivas en primavera, 2 en verano y 2 en otoño e invierno (Cuadro 8).

En cuanto a los valores de diversidad de orden 1 ( $^1D$ ), obtenidos para la dieta del coyote, se reporta un consumo de más de 14 especies efectivas en primavera, es decir que el 50% de las especies que consumió fueron frecuentes en su dieta y el otro 50% fue dominante. Mientras que para el verano y otoño disminuyó drásticamente su consumo a solo 4 especies y en invierno aumentó a 5 especies que conformaron consumos recurrentes. Además, los valores de  $^2D$  para el coyote, fueron de 10 especies efectivas consumidas en su dieta en la temporada de primavera, mientras que en verano, otoño e invierno disminuyó solo a 2 especies que son las especies preferentemente consumidas (Cuadro 8).

Por otro lado, en los valores de diversidad obtenidos para la dieta del gato montés, se observan 11 especies efectivas que son comunes en su dieta ( $^1D$ ) en primavera, 8 en verano, 5 en otoño y 7 en invierno. Mientras que, las especies efectivas que dominan su dieta ( $^2D$ ) son: 10 en primavera, 6 en verano, 4 en otoño y 5 en invierno (Cuadro 8).

Finalmente, en los valores de diversidad de orden 1 (<sup>1</sup>D) obtenidos en la dieta del puma se registran 9 especies efectivas en la temporada de primavera, 6 en verano, 5 en otoño y 7 en invierno. También, se presentan los valores de diversidad de orden 2 (<sup>2</sup>D) obtenidos para la dieta del depredador que fueron 6 especies efectivas en primavera, 5 en verano, 4 en otoño y 6 en invierno (Cuadro 8).

Cuadro 8. Resultados de la diversidad verdadera o serie de números de Hill (<sup>q</sup>D) para la dieta de los cuatro carnívoros en las cuatro temporadas en la RBM. Se presentan los valores de diversidad de forma anual para cada depredador.

Diversidad verdadera o serie de números de Hill ( <sup>q</sup> D)												
Especies/Estaciones	<i>U. cinereoargenteus</i>			<i>C. latrans</i>			<i>L. rufus</i>			<i>P. concolor</i>		
	<sup>0</sup> D	<sup>1</sup> D	<sup>2</sup> D	<sup>0</sup> D	<sup>1</sup> D	<sup>2</sup> D	<sup>0</sup> D	<sup>1</sup> D	<sup>2</sup> D	<sup>0</sup> D	<sup>1</sup> D	<sup>2</sup> D
Primavera	17	6.15	3.39	28	14.57	9.58	14	11.39	9.634	15	8.87	5.70
Verano	7	3.04	2.27	16	3.32	1.88	10	7.73	6.25	7	5.95	5.23
Otoño	10	2.82	1.86	16	3.95	2.08	9	5.46	3.792	6	5.02	4.26
Invierno	9	2.47	1.63	20	4.97	2.45	11	7.41	4.946	8	7.19	6.37
Anual	20	4.65	2.75	31	6.29	2.94	18	10.83	7.22	16	9.87	6.85

<sup>0</sup>D= Diversidad verdadera de orden 0

<sup>1</sup>D= Diversidad verdadera de orden 1

<sup>2</sup>D= Diversidad verdadera de orden 2

#### 8.3.4 Amplitud de nicho trófico de Levins.

Los valores obtenidos para el índice de Levins estandarizado mostraron que:

Para la dieta de la zorra gris se registró el mayor consumo hacia los invertebrados y los frutos a lo largo del año (Cuadro 3), por lo que obtuvo valores bajos para el índice de Levins estandarizado durante las cuatro estaciones del año: primavera  $B_{est} = 0.15$ ; verano  $B_{est} = 0.21$ ; otoño  $B_{est} = 0.10$  e invierno  $B_{est} = 0.08$  (Cuadro 9) a pesar de haber consumido una gran cantidad de categorías alimenticias (Cuadro 3).

De la misma manera en la dieta del coyote durante la temporada de primavera se obtuvo un valor de  $B_{est} = 0.32$ ; en el verano  $B_{est} = 0.06$ ; durante el otoño  $B_{est} = 0.07$  y en invierno  $B_{est} = 0.08$ . Estos valores indican un nicho trófico bajo o estrecho, sobre todo en verano y otoño (Cuadro 9). Este carnívoro consumió una gran cantidad de categorías alimenticias durante el año (Cuadro 4), sin embargo, registró la mayor proporción de consumo hacia mamíferos silvestres en primavera y frutos durante verano y otoño.

Asimismo, en primavera y verano, en la dieta del gato montés se obtuvo un valor de nicho trófico amplio en la temporada de primavera y verano ( $B_{est} = 0.66$ ;  $B_{est} = 0.58$ ; Cuadro 9), debido a que, en estas estaciones, el gato montés consumió presas de manera homogénea. Sin embargo, en las estaciones de otoño e invierno, los valores del índice de Levins disminuyeron:  $B_{est} = 0.35$ ;  $B_{est} = 0.39$  respectivamente, ya que se

incrementó el consumo de Lagomorphos sobre otras presas en ambas temporadas (Cuadro 5).

Finalmente, los valores obtenidos de amplitud de nicho trófico para la dieta del puma fueron:  $B_{est} = 0.34$  en primavera,  $B_{est} = 0.71$  en verano,  $B_{est} = 0.77$  en otoño y  $B_{est} = 0.54$  en invierno (Cuadro 9). En verano y otoño, el puma consumió pocas presas de manera homogénea al contrario de lo que se reporta en primavera e invierno ya que incrementa la cantidad de presas consumidas, pero también incrementa el consumo de algunas presas sobre las demás (Cuadro 6).

Cuadro 9. Valores obtenidos del índice de Levins estandarizado ( $B_{est}$ ) para las cuatro especies de carnívoros; en primavera, verano y otoño e invierno.

Índice de Levins estandarizado ( $B_{est}$ )				
Especies/Estaciones	<i>U. cinereoagenteus</i>	<i>C. latrans</i>	<i>L. rufus</i>	<i>P. concolor</i>
Primavera	0.15	0.32	0.66	0.34
Verano	0.21	0.06	0.58	0.71
Otoño	0.10	0.07	0.35	0.77
Invierno	0.08	0.08	0.39	0.54

#### 8.4 Percepción social de ganaderos de la RBM, Durango.

##### 8.4.1 Información socioeconómica.

En total se entrevistaron a 83 personas de la región y a ganaderos habitantes de la zona de estudio. El 62.65% de la población entrevistada fueron hombres, mientras que el 37.35% fueron mujeres.

Del total de personas entrevistadas 13 cursaron la primaria, 30 la secundaria, 7 la preparatoria, 3 una carrera técnica y una persona llegó a la universidad, el resto de

la población no contestó a esta pregunta (Gráfico 1). Además 43 personas se dedican exclusivamente a la ganadería en la zona de estudio, 11 a la agricultura y 5 a ambas actividades, el resto de las personas tienen otras ocupaciones como el comercio, atender el hogar, entre otras (Gráfico 2).

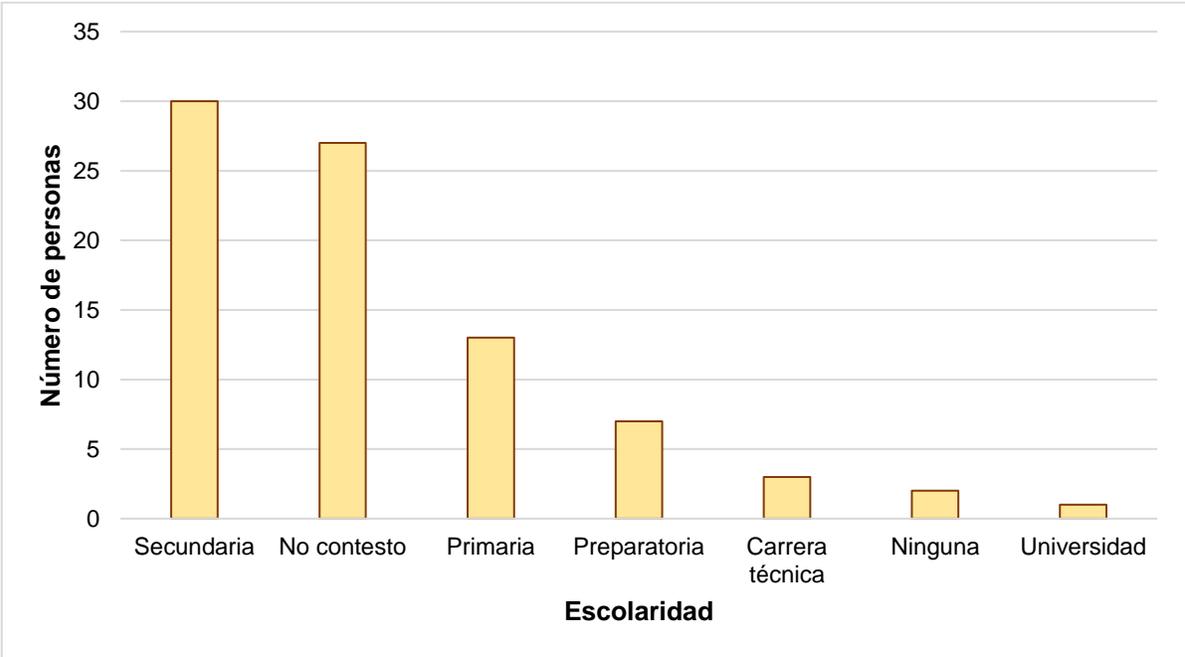


Gráfico 3. Escolaridad de las personas entrevistadas en la zona de estudio (RBM).

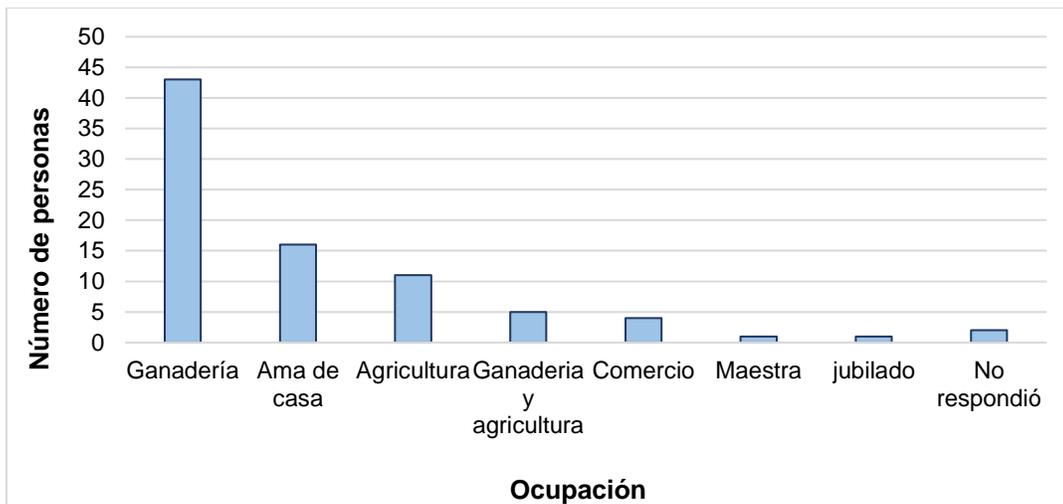


Gráfico 4. Ocupación de las personas entrevistadas en la zona de estudio (RBM).

#### 8.4.2 Información de manejo y pérdida de ganado.

Del total de la población, el 87.95% mantiene a su ganado pastando libre, mientras que sólo el 3.61% utiliza corrales para su cuidado y el 2.4% utiliza potreros, principalmente para caballos (Gráfico 3).

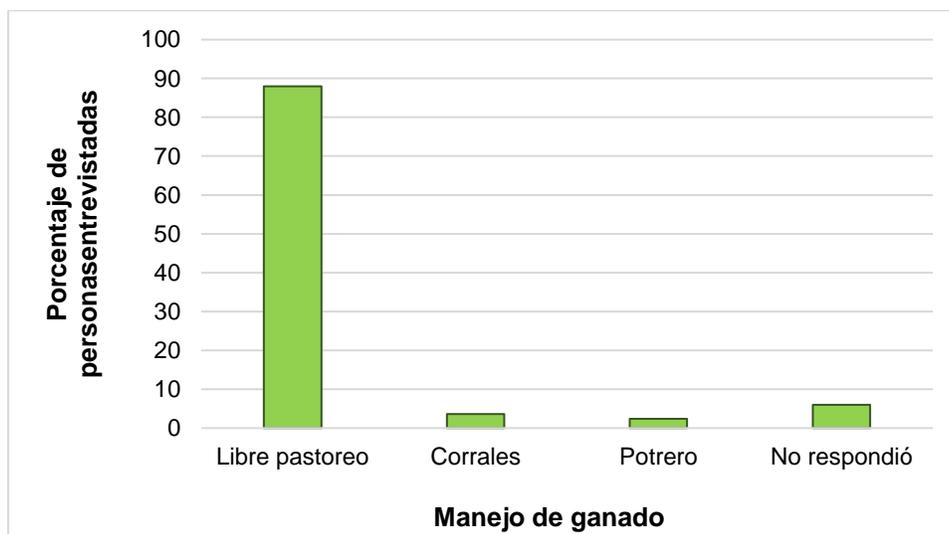


Gráfico 5. Tipo de manejo de ganado que se utiliza en la zona de estudio por parte de los ganaderos de la región.

Por otro lado, el 78.31% ha perdido cabezas de ganado durante el último año, mientras que el 14.46% no ha perdido ganado y el 7.23% no contestó a esta pregunta. Entre las causas principales de la pérdida de ganado, se encuentran las enfermedades con el mayor número de muertes, seguido la sequía, complicaciones de parto, robo, extravío, ataque animales silvestres, ataque de perros ferales, entre otros (Gráfico 4).

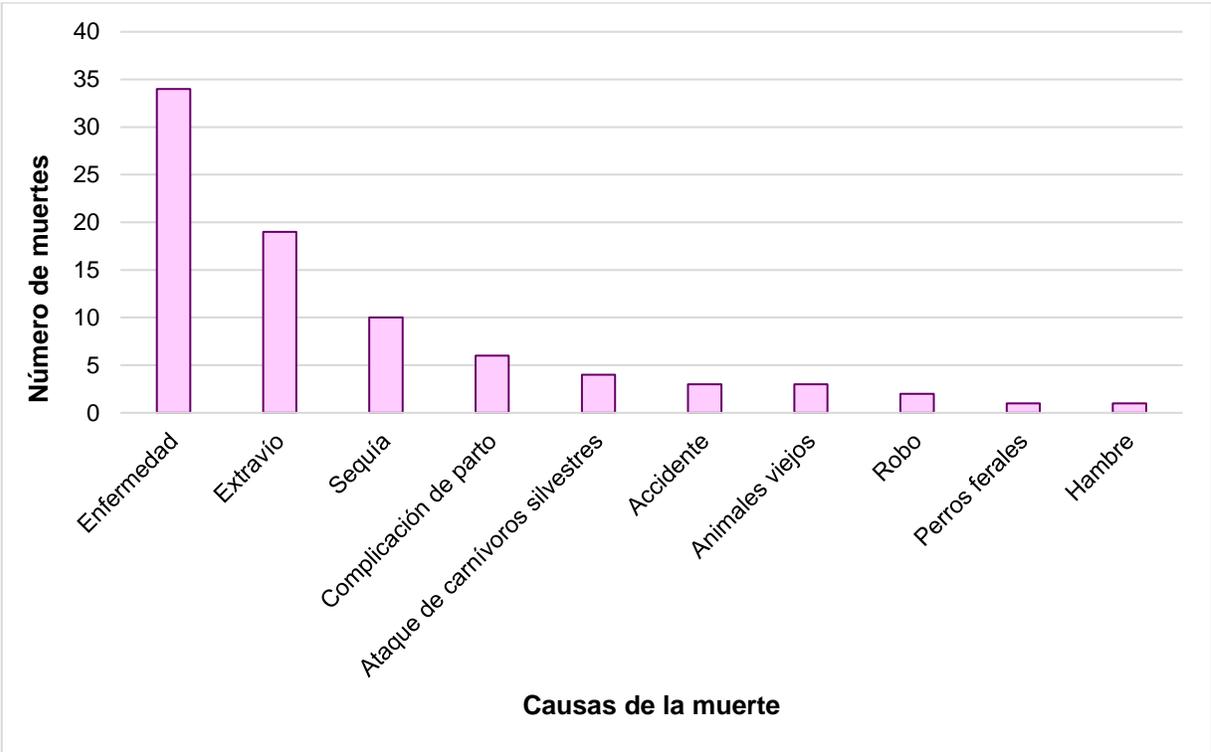


Gráfico 6. Causas de la pérdida de ganado en la zona de estudio de mayor a menor cantidad de animales.

En cuanto a la pérdida de ganado por carnívoros silvestres, el 63.86% no ha perdido ganado por esta causa, 24.10% si ha perdido cabezas de ganado por ataques de animales silvestres y el 12.04% no respondió esta pregunta. De acuerdo con las respuestas de las personas el coyote es el carnívoro que más les ha causado daños,

reportándose ataques con un 31.33%, seguido del puma con 2.41% y perros ferales con 1.20%.

Entre las medidas que les gustaría se aplicaran para controlar la depredación hacia su ganado, se encuentran: matar a los animales que perjudican (19.28), matar a los coyotes (16.87%), avisar a las autoridades (13.25%), nada (13.25%), poner mayor vigilancia (10.84%), controlar en aumento de la población de coyotes (8.43%), entre otros (Gráfico 5).

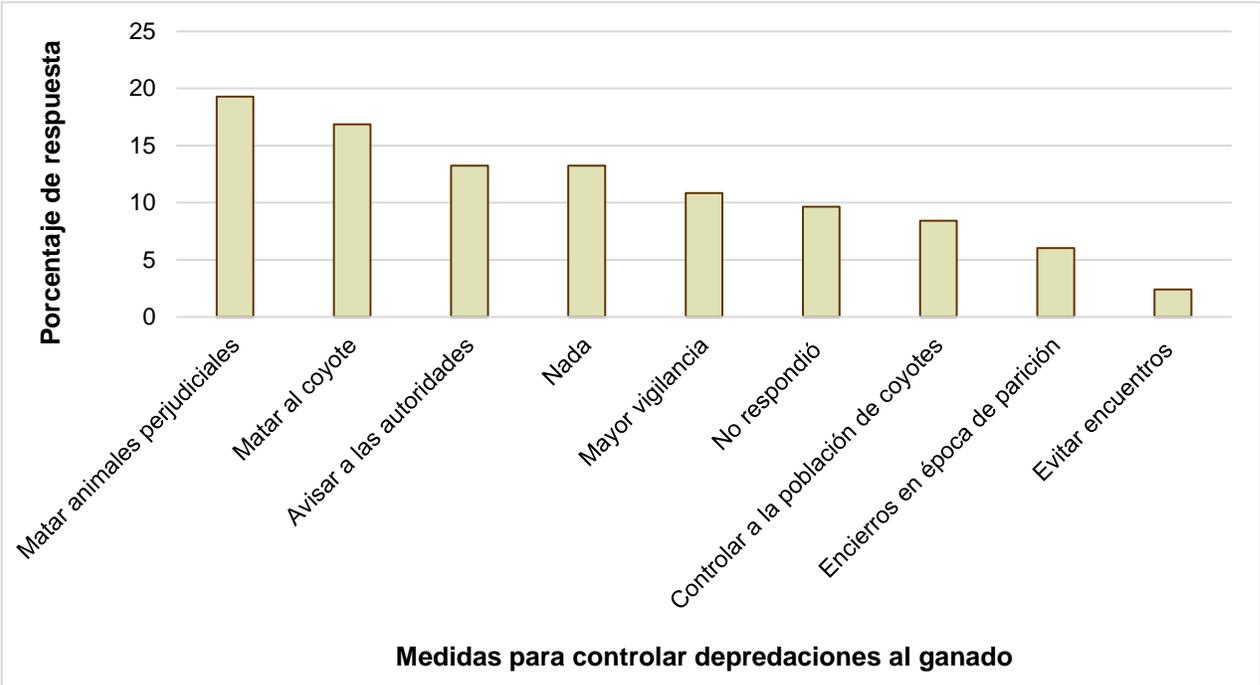


Gráfico 7. Medidas que les gustaría a los ganaderos se aplicaran para controlar las depredaciones al ganado

#### 8.4.3 Percepción social hacia los cuatro carnívoros de la RBM.

De acuerdo con la opinión de las personas entrevistadas de la región, el coyote es el carnívoro más peligroso (48.89%), seguido del puma con 24.44%, el ocelote con 3.33% y el lince con 1.11%. El 11.11% considera que todos los carnívoros son peligrosos y el 11.12% considera que ninguno lo es (Gráfico 6).

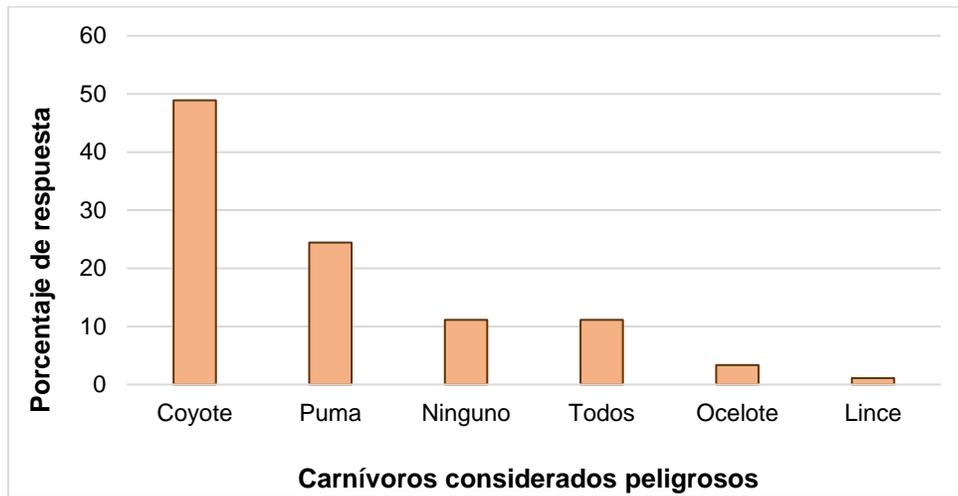


Gráfico 8. Percepción de las personas sobre que cual de los carnívoros en estudio consideran más peligroso.

Por otro lado, el 89.18% de la población considera que los carnívoros atacan al ganado doméstico principalmente porque no tienen alimento disponible, seguido del instinto (6.02%). Mencionan que otra causa es porque el ganado está disponible libre en la zona de estudio (1.12%) o porque son animales malos y mañosos (1.2%; Gráfico 7).

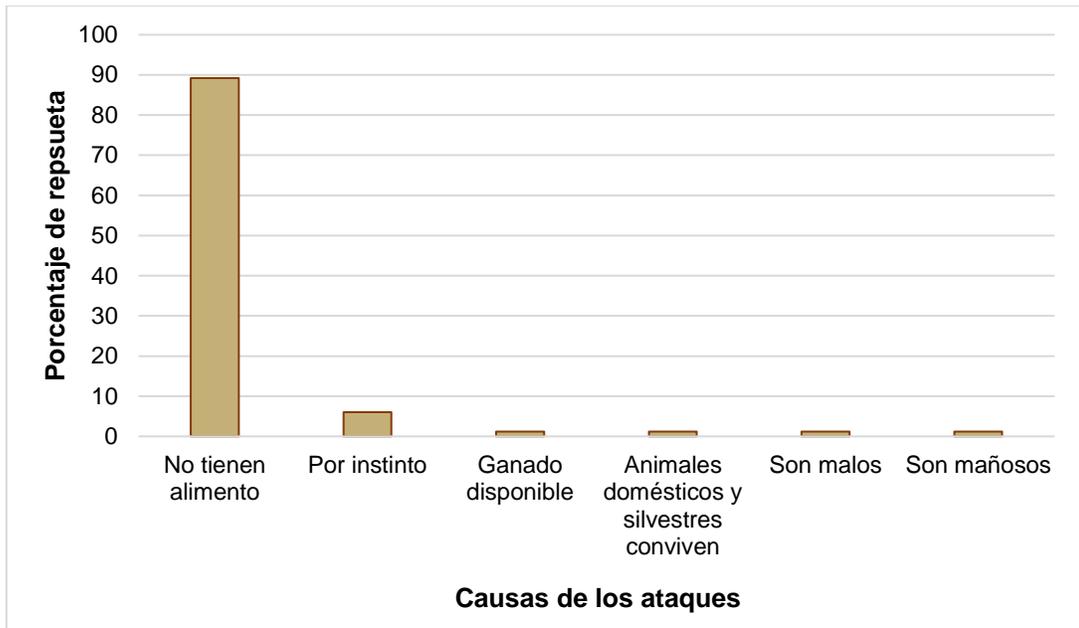


Gráfico 9. Causas principales de ataques de carnívoros silvestres al ganado en la zona de estudio.

## 9. DISCUSIÓN.

**Identificación de excrementos.** Las características morfológicas como color y torsión de los excrementos, así como las medidas del diámetro máximo de las cuatro especies de carnívoros silvestres permitieron diferenciar entre especies de cánidos y félidos. En esta investigación el diámetro promedio para los excrementos de coyote y zorra gris fue menor que lo reportado por Servín y Huxley (1991) en la Reserva de la Biósfera La Michilía, sin embargo, la sobreposición de diámetros entre las dos especies fue la misma (17-19 mm). En el caso de los félidos, no existen datos publicados sobre el diámetro promedio de los excrementos de puma y gato montés en la zona de estudio, a pesar de esto se sabe que el diámetro promedio de los excrementos de lince es entre los 22 y 24 mm y para el puma es de 29 a 31 mm (Servín, datos no publicados), datos que concuerdan con lo obtenido en la presente investigación para el promedio del diámetro en los excrementos de puma, no así en los excrementos de lince, ya que se obtuvo un menor promedio.

La utilización de la técnica CCF de ácidos biliares como herramienta para la identificación de especies animales, se fundamenta en el hecho de que a partir del perfil especie-específico de ácidos biliares presentes en muestras de excrementos, al ser separados tienen un  $R_f$  específico, permite tener otro marco de referencia para tener más certidumbre de que la muestra de excremento evaluada pertenezca a la especie de carnívoro asignada en campo (Salame-Méndez *et al.*, 2012). En este estudio, al comparar el perfil de cuatro ácidos biliares como referencia en muestras de excrementos de las especies de cuatro carnívoros (zorra gris, coyote, lince y puma) de

la RBM con los carnívoros de zoológicos de la CDMX, no se constató un perfil homogéneo entre especies de zoológico con las de campo tanto en la presencia de los ácidos biliares de referencia, así como de otras sustancias presentes en las muestras fecales. Lo anterior puede deberse a las diferencias en el tipo de dieta como lo menciona Quinn y Jackman (1994), ya que los diferentes tipos de alimento pueden influir en diferentes perfiles de ácidos biliares, aunque sean individuos de la misma especie. Sin embargo, sí se constataron diferencias especie-específicas, y hasta temporales, en el perfil de sustancias presentes en las heces correspondientes a las especies de individuos de vida silvestre, debido a que se obtuvieron distintas distancias de separación o  $R_f$ , hecho que permitió diferenciar entre especies. La existencia de estas diferencias entre los perfiles de sustancias inter-especie se puede deber, además del hábito alimentario, a la edad y sexo (Salame-Méndez *et al.*, 2012). Cabe mencionar, que en algunas muestras de individuos de una misma especie se obtuvieron perfiles de sustancias con  $R_f$  idénticos (y otras muy similares) en diferentes estaciones y transectos de muestreo. De tal manera que al usar un mismo sistema eluyente en la CCF y debido a la polaridad de las sustancias presentes en las heces, el  $R_f$  de estas permite constatar diferencias inter-especie. Por lo tanto, el uso de la CCF como herramienta puede apoyar en la identificación de especies en vida libre a partir de los excrementos aun cuando no coincidan los  $R_f$  con el perfil de ácidos biliares utilizados como referencia.

**Dieta estacional y anual de los cuatro carnívoros.** En el presente estudio, en la dieta de la zorra gris, se encontró que la categoría mayormente consumida a lo largo

del año fue la de frutos de *J. deppeana* y *A. pungens*. Lo anterior concuerda con el estudio realizado por Rodríguez-Luna *et al.* (2021), en la zona de estudio (RB La Michilía), ya que, reportan que la categoría mayormente consumida por la zorra gris a lo largo del año fue la de estos dos frutos. También coincide con lo encontrado por Wong-Smer *et al.* (2022), ya que reportan que los frutos son mayormente consumidos a lo largo del año, pero difieren de lo obtenidos por Arnaud y Acevedo (1990) en Baja California, debido a que reportan el mayor porcentaje de consumo en la categoría de mamíferos (roedores y lagomorfos) a lo largo del año.

En este estudio, la segunda categoría de mayor consumo por este carnívoro fue la de los invertebrados y mamíferos silvestres en primavera, lo que coincide con el estudio de Guerrero *et al.* (2002) en el estado de Jalisco, ya que registran el mayor consumo de invertebrados en temporada seca, temporada correspondiente a la estación de primavera y difiere de lo encontrado por Rodríguez-Luna *et al.* (2021), debido a que reportaron un mayor consumo de invertebrados en la temporada de verano y los mamíferos silvestres en primavera e invierno.

De forma anual, como menciona Delibes *et al.* (1989), en la Reserva de la Biosfera La Michilía, la zorra gris consume frecuentemente frutos, por lo que puede cumplir un papel ecológico importante en la dispersión de semillas debido al alto consumo de frutos (Ruvalcaba, 2021). Además, entre las presas mayormente consumidas también se encuentran los mamíferos silvestres e invertebrados. Sin embargo, también puede consumir otro tipo de alimentos con menos frecuencia,

incluidas aves, ardillas (*S. nayaritensis*) y presas más grandes como venados (*O. virginianus*) consumidos en forma de carroña (Fritzell y Haroldson, 1982), lo que coincide con esta investigación.

En lo que respecta a la dieta estacional del coyote, se presentaron diferencias en cuanto al consumo de categorías en primavera, verano, otoño e invierno. Para este carnívoro hay un marcado consumo de frutos durante verano, otoño e invierno por lo que el coyote puede actuar como un dispersor de semillas de táscate, ya que, consume frutos en las estaciones que se encuentran más disponibles (Servín y Huxley *et al.*, 1991). Los mamíferos silvestres los consume con mayor proporción durante la primavera, lo que concuerda con los estudios realizados en la zona de estudio, en donde el mayor consumo de mamíferos se encuentra en las estaciones de primavera e invierno (Servín y Huxley, 1991; Rodríguez-Luna *et al.*, 2021). Se encontró que, dentro de esta categoría, los grupos mayormente consumidos fueron los roedores (*Peromyscus* spp. y *Sigmodon* spp.) y lagomorphos, lo que concuerda con los estudios realizados para la dieta del coyote en diferentes regiones de México (Guerrero *et al.*, 2002; Uriostegui-Velarde *et al.*, 2015 Martínez-Vázquez *et al.*, 2010).

Asimismo, se ha encontrado que el coyote consume especies de mayor tamaño, como el venado cola blanca (*O. virginianus*) atribuíos a consumos por carroña por presentar porcentajes de ocurrencia bajos con respecto al consumo de roedores, lagomorfos y frutos. Estos porcentajes de consumo bajos coinciden con lo reportado

en México por Servín y Huxley (1991), Grajales-Tam y González-Romero (2014) y Rodríguez-Luna *et al.* (2021).

De forma anual, se encontraron dos grandes categorías de alimento muy importantes para el coyote: los frutos y los mamíferos silvestres y en categorías con menor porcentaje de consumo se encuentran los invertebrados, aves y mamíferos domésticos. Dentro de la categoría de mamíferos silvestres, el coyote consume roedores del género *Sigmodon* spp. por lo que el coyote además de ser dispersor de semillas puede estar controlando poblaciones de roedores consideradas plaga para los sembradíos en la zona de estudio (Servín y Huxley, 1991).

Al igual que en el estudio de Rodríguez-Luna *et al.* (2021), en esta investigación los cánidos se comportaron como depredadores oportunistas y generalistas. Oportunistas porque consumen presas en la estación del año en que se encuentran más disponibles (MacCracken y Uresh, 1984). Un ejemplo es el mayor consumo de los frutos de táscate en verano y otoño, debido a que la frecuencia de frutos es mayor en la temporada de lluvias en la zona de estudio. En cambio, cuando las densidades de presas como roedores y lagomorfos aumentan debido a su reproducción, también aumenta el consumo de estas presas (Servín y Huxley, 1991; Servín *et al.*, 2003) y generalistas porque consumieron una amplia variedad de presas (Wong-Smer, 2022). Lo anterior parece ser contradictorio con los resultados los resultados del índice de Levins estandarizado, ya que se obtuvieron valores para los dos cánidos que corresponden a un nicho trófico estrecho, sin embargo, a pesar de consumir una

amplia variedad de presas, se especializan en el consumo de las presas más disponibles dependiendo de la estación del año.

Por otro lado, en este estudio, en la dieta de lince se registró mayor proporción de consumo en las categorías de roedores y lagomorfos en las cuatro estaciones del año, lo que concuerda con lo registrado por Delibes e Hiraldo (1987), Aranda *et al.* (2002), Martínez-García *et al.* (2014) y Uriostegui-Velarde *et al.* (2015), ya que documentan que el lince consume en mayor proporción a roedores y lagomorfos en las temporadas de lluvias y secas independientemente del ambiente en el que se encuentren, concordando con lo mencionado por (Kitchener, 1991; citado por Aranda *et al.*, 2022) en el sentido de que los lince evolucionaron como especialistas en la caza de lagomorfos.

En este estudio, se encontró consumo de venados por el gato montés con porcentajes menores al 5% atribuidos a consumo por carroña, lo que concuerda con lo reportado por diversos autores (Delibes e Hiraldo, 1987; Aranda *et al.*, 2002; Uriostegui-Velarde *et al.*, 2015) sin embargo, en dichos estudios los venados nunca se han registrado como la presa más importante para este carnívoro (Aranda *et al.*, 2002). Por otro lado, además de los mamíferos se registró la presencia de aves con un bajo porcentaje de ocurrencia, lo que coincide con lo encontrado por Delibes e Hiraldo (1987), debido a que mencionan que las aves suelen aparecer en la dieta del gato montés, sin embargo, representan menos del 5% del porcentaje de consumo. Estos dos hechos sugieren que las dificultades para capturar a ungulados y aves pueden

amedrentar la depredación del gato montés sobre estas especies, sin embargo, no se descarta su consumo por carroña (Delibes e Hiraldo, 1987).

En este estudio, en la dieta del puma se encontraron tres categorías: los mamíferos silvestres, mamíferos domésticos y aves. Las presas naturales con alto porcentaje de consumo fueron los lagomorfos, el venado cola blanca (*O. virginianus*), el marrano alzado (*S. scrofa*), el coatí (*N. narica*) y el pecarí de collar (*P. tajacu*). Lo anterior coincide con los resultados obtenidos por Luna-Soria y López-González (2005), ya que el alimento principal del puma fue el venado cola blanca (*O. virginianus*), el pecarí de collar (*P. tajacu*), además Núñez *et al.* (2000), Rosas-Rosas *et al.* (2008), Rueda *et al.* (2013) encontraron que la principal presa del puma fue el venado cola blanca. También, de acuerdo con lo reportado por Gómez-Ortiz *et al.* (2015) encontraron que el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), seguido del coatí (*Nasua narica*) constituyen parte importante de la dieta del depredador, lo que concuerda con la presente investigación a excepción del armadillo.

En el presente estudio se reportaron presas de tamaño pequeño como roedores y murciélagos hasta presas de gran tamaño como el venado cola blanca. Lo anterior concuerda para estudios realizados en México en donde se han reportado presas de menos de 1 kilogramo, principalmente roedores (Núñez *et al.*, 2000; Rosas-Rosas *et al.*, 2008; Monroy-Vilchis *et al.*, 2009). La presencia de presas pequeñas en la dieta del puma puede estar relacionada con cambios en la disponibilidad de presas debido a impactos antropogénicos (Luque-Machaca *et al.*, 2022), sin embargo, se tendrían

que realizar estudios para conocer el impacto de la actividad humana a la disponibilidad de presas para este carnívoro.

Lo anterior sugiere que el puma puede presentar un comportamiento de alimentación generalista (Monroy-Vilchis *et al.*, 2009). Lo anterior se comprueba con los resultados del índice de Levins en verano y otoño, debido a que su comportamiento fue generalista ya que consumió presas de manera homogénea y en primavera e invierno incrementa la cantidad de presas consumidas, pero también se especializa en el consumo de algunas presas sobre las demás como es el caso de los lagomorfos y el venado cola blanca respectivamente.

**Consumo de ganado doméstico.** El consumo de ganado doméstico por la zorra gris no se reporta en la presente investigación en ninguna estación del año. De la misma manera se ha encontrado en otros estudios que este carnívoro no reporta presencia de esta categoría en su dieta en ninguna estación del año (Arnaud y Acevedo, 1990; Guerrero *et al.*, 2002; Gómez-Ortiz *et al.*, 2015).

Con respecto al consumo de ganado doméstico por parte del coyote, en esta investigación se reportan bajos porcentajes de consumo de cuatro especies domésticas (*B. taurus*, *C. hircus*, *O. aries* y *E. caballus*), lo que concuerda con la investigación realizada en la Reserva de la Biósfera la Michilía por Servín y Huxley (1991) que indica que el consumo de ganado es inferior al de sus presas naturales. A su vez, Rodríguez-Luna *et al.* (2021) en la misma zona de estudio, reportaron que el coyote en temporada de primavera consume estas mismas especies de ganado siendo

atribuido a carroña, ya que obtiene porcentajes de consumo menores al 5% lo que respalda lo observado en la presente investigación. Caso contrario con lo que reportan Cruz-Espinoza *et al.* (2010) en un bosque de pino-encino en Ixtepeji, Oaxaca, ya que, el consumo de ganado bovino para la dieta del coyote en la temporada de secas resultó ser importante (20.83%) atribuido a consumo por depredación debido a que la presencia de ganado en la zona es constante. Sin embargo, la sola presencia del coyote no implica necesariamente que ocurra depredación sobre el ganado (Arnaud, 1993).

En este estudio, se encontró consumo de ganado doméstico por el gato montés en las cuatro estaciones del año. Incorporó en su dieta especies como vacas, cabras y ovejas. El porcentaje anual de consumo de 11.97%, lo que se atribuye a consumo por depredación, sin embargo, dicho porcentaje es menor a los porcentajes de consumo de sus presas naturales. De acuerdo con Aranda *et al.* (2002), el gato montés rara vez caza animales domésticos si las presas naturales son abundantes, en su investigación, destacan consumos de vaca y caballo, pero muy probablemente se trató de consumo por carroña, debido a que se reporta con porcentajes menores al 5% lo que difiere del presente estudio.

En este estudio, se registró consumo de bovinos, caprinos ovinos y equinos por parte del puma con un porcentaje anual de 12.37%, lo que se atribuye a consumo por depredación, sin embargo, se presenta un mayor porcentaje de consumo de sus presas naturales. En los estudios de De la Torre y De la Riva (2009) y Monroy-Vilchis

*et al.* (2009), se reporta un mayor consumo de caballos y vacas, asumiendo que son parte importante de sus hábitos alimentarios, lo que concuerda con la presente investigación.

Como grupo de depredadores, el consumo de ganado doméstico varía a lo largo del año, generalmente el ganado forma parte de la dieta de los depredadores, pero lo consumen de manera alternativa y los depredadores no presentan eventos de depredación importantes, debido a que presentaron un consumo anual de ganado de 2.63%, pero si estos carnívoros comparten áreas con el ganado y carecen de presas naturales, entonces tienden a frecuentar hatos de animales domésticos cercanos en busca de alimento (Treves y Karanth, 2003). Además, el riesgo de depredación tiende a aumentar para el ganado que pasta libremente en el interior del bosque (Zarco-González et al., 2013)

El consumo de ganado doméstico fue mayor en la estación de primavera. De acuerdo con la información que otorgaron los ganaderos de la zona de estudio, los meses en los que los depredadores atacan al ganado corresponden a la temporada de sequía (entre abril y mayo), cuando las vacas están pariendo y se encuentran vulnerables al ataque de algún carnívoro. De acuerdo con Kolowski y Holekamp, (2006), en la temporada de secas es cuando los depredadores realizan más ataques y se puede atribuir a varios factores como en esta temporada implica un característico descenso en la disponibilidad de recursos alimentarios, incluyendo presas naturales de depredadores, lo que puede resultar en un aumento de depredación de ganado.

Además, en muchas ocasiones cuando el ganado gestante no cuenta con alimento suficiente, sale a buscarlo y en ocasiones se aleja demasiado de sus crías, dejándolas susceptibles al ataque de algún depredador (Quigley *et al.*, 2015). Otro factor importante en la pérdida de ganado es el tipo de cobertura, ya que se ha reportado que los félidos atacan en zonas densas de vegetación (Rosas-Rosas *et al.*, 2008) y los cánidos en áreas libres de vegetación.

**Percepción social.** Los resultados obtenidos de las encuestas indican que la ganadería extensiva es el tipo de manejo ganadero utilizado en la región, así como también lo es en otras regiones en donde se ha reportado la interacción humano-carnívoro (Anaya-Zamora *et al.*, 2017).

Además, la principal causa de muerte de cabezas de ganado como indicaron los encuestados en la zona de estudio son las enfermedades, al igual que lo reporta Gómez-Vásquez *et al.* (2008). Asimismo, los ganaderos de la región consideran que, si un animal silvestre ataca a su ganado, la primera estrategia sería la erradicación de los animales que depreden al ganado como lo reportaron Peña-Mondragón y Castillo (2013) ya que mencionan que la eliminación de carnívoros se convirtió en una estrategia preventiva y necesaria para ataques de depredadores al ganado.

A pesar de que la depredación no es el factor más importante de la pérdida de ganado, las personas de la región consideran principalmente al coyote como la mayor amenaza para su ganado, ya que atribuyen ataques especialmente a becerros, lo que concuerda con lo mencionado por Anaya-Zamora *et al.* (2017).

Al igual que en la presente investigación, Gómez-Vásquez *et al.* (2008) y Peña-Mondragón y Castillo (2013) indican que la pérdida de ganado es un tema multifactorial (sequías, inundaciones, desbarrancamiento, enfermedades de ganado, robo de animales y depredación) y concluyen que para reducir las pérdidas de ganado por depredación se requiere la concentración del ganado en corrales durante la noche o en la temporada de parición, mayor vigilancia de los hatos de ganado, así como la disminución y regulación de la caza de las presas naturales de estos depredadores.

Además, se presentan estrategias para disminuir posibles depredaciones de carnívoros silvestres hacia el ganado, esto para conservar a los depredadores silvestres. La modificación del manejo del ganado, el establecimiento de fuentes permanentes de agua en zonas alejadas de la densa vegetación o en pastos de tierras altas, mayor vigilancia del hato durante el pastoreo, disposición correcta del ganado muerto, y cría de cabritos y becerros dentro de corrales, son estrategias que ayudan a prevenir la depredación hacia el ganado (Rosas-Rosas *et al.*, 2008; Gómez- Vásquez *et al.*, 2008; Rosas-Rosas y Valdez, 2010).

## **10. CONCLUSIÓN.**

Las dos especies de cánidos (zorra gris y coyote) tienen una dieta conformada por mamíferos silvestres, frutos y ocasionalmente mamíferos domésticos, son considerados generalistas y oportunistas. Únicamente el coyote consumió ganado y durante la primavera se incrementó significativamente su consumo, la tasa de consumo sugirió que aprovecha la temporada de partos para consumir como carroña a los becerros que nacen muertos, los que demoran mucho tiempo en el parto o a las vacas que mueren en el parto, todo ello pudiéndose evitar con un buen manejo del ganado por parte de los ganaderos.

Los félidos (gato montés y puma) consumieron mamíferos silvestres y ocasionalmente mamíferos domésticos, son considerados especialistas en algunas presas. También se encontró una variación estacional en cuanto al consumo de ganado doméstico, ya que el gato montés consumió significativamente más mamíferos domésticos en primavera (al igual que el coyote) y posiblemente por las mismas circunstancias de oportunidad. Mientras que el puma consumió ganado doméstico en todas las estaciones del año, aunque en verano se incrementó su consumo, sugiriendo que depreda a animales jóvenes.

Como gremio de depredadores, estas especies no efectuaron eventos de depredación importantes hacia el ganado y no impactan significativamente a la pérdida de ganado doméstico, ya que el consumo anual fue de 2.63%.

A pesar de lo anterior, los ganaderos y habitantes de la región, tienen una percepción negativa de los mamíferos carnívoros, los consideran animales peligrosos (principalmente al coyote) y encuentran como solución el matarlos como respuesta a las posibles depredaciones hacia el ganado.

## **11. RECOMENDACIONES.**

A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación, se proponen las siguientes alternativas de solución a la interacción humano-carnívoro:

- 1- Divulgación: Impartir talleres a los ganaderos y habitantes de la región sobre la función ecológica que cumplen los depredadores como: dispersores de semillas, controladores de poblaciones plaga y reguladores de enfermedades de la fauna silvestre.
- 2- Regular el aprovechamiento legal e ilegal humano de las presas silvestres para el beneficio de las distintas especies de depredadores. El ganado doméstico se convierte en presas vulnerable en el ataque de depredadores silvestres cuando sus presas naturales han sido removidas o disminuidas, por lo tanto, regular la cacería ayudará a prevenir ataques de carnívoros silvestres al ganado doméstico con el consiguiente beneficio para el ganadero y la fauna silvestre.
- 3- Regular el libre pastoreo del ganado doméstico en los terrenos de agostadero. Ya que el tipo de cobertura vegetal incide en la vulnerabilidad del ganado a ser atacado por carnívoros silvestres. Por lo tanto, evitar que el ganado padezca en cualquier área es importante para evitar la degradación del hábitat y prevenir depredaciones hacia el ganado.

- 4- Es importante trabajar en la prevención de posibles pérdidas de ganado por depredación construyendo encierros temporales para el ganado cercanos a las viviendas humanas y no dentro de los bosques alejados, sobre todo en la temporada de primavera cuando las madres recién paridas estén predispuestas a algún encuentro con depredadores.
- 5- Estar inscrito en el Padrón Ganadero Nacional (PGN) y tener actualizada su información (inventario ganadero) en la Unidad de Producción Pecuaria (UPP) para hacer válido el SEGURO GANADERO Y CUBRIR LA MUERTE POR ATAQUE DE PREDADORES. Dicho seguro protege la muerte y/o sacrificio forzoso de bovinos de reproducción, ordeña y trabajo, así como caprinos y ovinos de reproducción cuando el siniestro sea ocasionado por el ataque de depredadores. En caso de que no conozcan cómo funciona, brindarles información para que puedan hacer efectivas las compensaciones.

## 12. LITERATURA CITADA.

- Álvarez-Castañeda, S. T., T. Álvarez, y N. González-Ruiz. (2015). Guía para identificar los Mamíferos de México. CIBNOR-ENCB-UAMI. México. 522 p.
- Amador-Alcalá, S., E. Naranjo, y G. Jiménez-Ferrer. (2011). Wildlife predation on livestock and poultry: implications for predator conservation in the rainforest of southeast Mexico. *Fauna y Flora Internacional* 47(2): 243-250.
- Anaya-Zamora, V., C. López-González, y R. Pineda-López. (2017). Factores del conflicto humano-carnívoro en México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 4(11): 381-393.
- Aranda, S. (2012). Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. 255 p.
- Aranda, S., O. Rosas, J. Ríos, y N. García. (2002). Análisis comparativo de la alimentación del gato montés (*Lynx rufus*) en dos diferentes ambientes de México. *Acta Zoológica Mexicana* 87: 99-109.
- Arita, H., y M. Aranda. (1987). Técnicas para el estudio y clasificación de los pelos. Cuadernos de Divulgación INIREB. Xalapa, Veracruz. 21 p.
- Armenta-Méndez, L., J. P. Gallo-Reynoso, B. T. Wilder, A. A. Gardea, M. M. Ortega-Nieblas, y I. Barba-Acuña. (2020). The role of wild canids in the seed dispersal

- of *Washingtonia robusta* (Arecaceae) in Sonoran desert oases. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 91(1): 1-9.
- Arnaud, G. (1993). Alimentación del Coyote (*Canis latrans*) en Baja California Sur, México. pp. 206-215. *En*: Medellín, R., y G. Caballos (eds.). *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México. Publicaciones Especiales*, vol. 1. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, D. F.
- Arnaud, G., y M. Acevedo. (1990). Hábitos alimenticios de la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* (Carnivora: Canidae) en la región meridional de Baja California, México. *Revista de Biología Tropical* 38(2):497-500.
- Bekoff, M. (2001). Human-Carnivore interaction: adopting proactive strategies for complex problems. pp. 179-195. *In*: Gittleman, J., S. M. Funk., D. Macdonald., y R. Wayne (eds.). *Carnivore Conservation*. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.
- Berger, K. M., E.M. Gese, y J. Berger. (2008). Indirect effects and traditional trophic cascades: a test involving wolves, coyotes, and pronghorn. *Ecology*, 89(3): 818-828.
- Ceballos, G. y G. Oliva. (2005). *Los mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Fondo de Cultura Económica, Mexico. 986 p.

- Conover, M. (2002). Resolving human-wildlife conflicts: the science of wildlife damage management. Lewis Publisher. New York, U.S.A. 418 p.
- Cruz-Espinoza, A., G. González, y A. Santos-Moreno. (2009). Dieta del Coyote (*Canis latrans*) en Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca, México. *Naturaleza y Desarrollo* 8(1): 33:45.
- Crooks, K. R., y M. E. Soulé. (1999). Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented ecosystem. *Nature* 400: 563-566.
- De la Torre, J., y G. De la Riva. (2009). Food habits of pumas (*Puma concolor*) in a semiarid region of central México. *Mastozoología Neotropical* 16(1): 211-216.
- Delibes, M., M. C. Blazquez, R. Rodríguez-Estrella, y S. C. Zapata. (1997). Seasonal food habits of bobcats (*Lynx rufus*) in subtropical Baja California Sur, Mexico. *Journal of Zoology* 75(3): 478-483.
- Delibes, M., y F. Hiraldo. (1987). Food habits of the bobcat in two habitats of the southern Chihuahuan desert. *The Southwestern Naturalist*, 457-461.
- Delibes, M., L. Hernández, y F. Hiraldo. (1989). Comparative food habits of three carnivores in western Sierra Madre, Mexico. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 54(2): 107-110.
- Dickman, A. J., y L. Hazzah. (2016). Money, myths and man-eaters: Complexities of human-wildlife conflict. In *Problematic wildlife* (pp. 339-356). Springer, Cham.

- Fritzell, E. K., y K. J. Haroldson. (1982). *Urocyon cinereoargenteus*. Mammalian species. 189: 1-8.
- Gadsden, H., y P. Reyes-Castillo. (1991). Caracteres del ambiente físico y biológico de la Reserva de la Biosfera "La Michilla", Durango, México. *Folia Entomológica Mexicana* 81: 1-19.
- García, E. (2004). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones particulares de la República Mexicana). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 252 p.
- Gehring, T. M., J. E. Hawley, S. J. Davidson, S. T. Rossler, A. C. Cellar, R. N. Schultz, y K. C. VerCauteren. (2006). Are viable non-lethal management tools available for reducing wolf-human conflict? Preliminary results from field experiments. *In* Proceedings of the Vertebrate Pest Conference. 22 (22): 2-6.
- Gittleman, J., S. Funk, D. Macdonald, y R. Wayne. (2001). Carnivore conservation. Cambridge University Press. Cambridge, U.K. 655 p.
- Gómez-Ortiz, Y., O. Monroy-Vilchis, y G. Mendoza-Martínez. (2015). Feeding interactions in an assemblage of terrestrial carnivores in central Mexico. *Zoological Studies*. 54(1): 1-8.
- González-Elizondo S., M. González-Elizondo, y A. Cortes-Ortiz. (1993). Vegetación de la Reserva de La Biosfera "La Michilia" Durango, México. *Acta Botánica Mexicana* 22: 1-104.

- Gómez-Vásquez, E. A., A. González-Romero, V. Sosa-Fernández, y J. Servín. (2008). Importancia del coyote para la ganadería menor en el valle de Perote, Puebla-Veracruz, México. Memorias: Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica. 190-194 p.
- Grajales-Tam, K. M., y A. González-Romero. (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(2): 553-564.
- Grajales-Tam, K., R. Rodríguez-Estrella, y J. Cancino-Hernández. (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., M. Badii, S. Zalapa, y A. Flores. (2002). Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un bosque tropical caducifolio de la costa sur del estado de Jalisco, México. Acta Zoológica Mexicana 86: 119-137.
- Halffter, G. (1978). Las reservas de la biosfera del estado de Durango: una nueva política de conservación y estudio de los recursos bióticos. pp. 13-45. *En*: Halffter, G. (ed). Reservas de la Biosfera en el estado de Durango. Instituto de Ecología, México, D.F.
- Hall, E. R. (1981). The Mammals of North America. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley & Sons. Nueva York, U.S.A. 1175 p.

- Hammer, O. (2013). PAST: Palentological Statistics: Reference Manual. University of Oslo.
- Haro-Castellanos, J., y A. Salame-Méndez. (2014). Manual de procedimientos para el manejo, contención y disposición del material usado en el proyecto estudios ecofisiológicos en vertebrados, acorde al riesgo (corrosivo, reactivo, explosivo, inflamable y biológico infeccioso). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México. D.F. 35p.
- Hernández-SaintMartín, A. D., O. C. Rosas-Rosas, J. Palacio-Núñez, L. A. Tarango-Arambula, F. Clemente-Sánchez, y A. L. Hoogesteijn. (2015). Food habits of jaguar and puma in a protected area and adjacent fragmented landscape of Northeastern Mexico. *Natural Areas Journal*, 35(2): 308-317.
- Hillson, S. (2005). *Teeth*. 2<sup>nd</sup> ed. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 373 p.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363-375.
- Katel, O., S. Pradhan, y D. Schmidt-Vogth. (2015). A survey of livestock losses caused by Asiatic wild dogs, leopards and tigers, and of the impact of predation on the livelihood of farmers in Bhutan. *Wildlife Research* 41(4): 300-310.
- Kitchen, A. M., E. M. Gese, y E. R. Schauster. (1999). Resource partitioning between coyotes and swift foxes: space, time, and diet. *Canadian Journal of Zoology* 77(10): 1645-1656.

- Kolowski, J. M. y K.E. Holekamp. (2006). Spatial, temporal, and physical characteristics of livestock depredations by large carnivores along a Kenyan reserve border. *Biological Conservation*. 128: 529-541.
- Krebs, C. (1989). *Ecological methodology*. 2<sup>nd</sup> ed. Harper & Row Publishers. Nueva York, U.S.A. 654 p.
- Luna-Soria, H., y C. A. López-González. (2005). Abundance and food habits of cougars and bobcats in the Sierra San Luis, Sonora, Mexico. pp 416-420 *In*: Gottfried, J. Gerald, S Brooke, Eskew, G. Lane, Edminster, B. Carleton (eds). *Connecting Mountain Islands and Desert Seas: Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago II*. Tucson, Arizona. U.S.A.
- Luque-Machaca, H. A., B.E. Oberheim. G. Llerena-Reátegui, O. Rodríguez-Bravo, A. Loza-Del Carpio, J.I. Pacheco, y A.H. Zúñiga. (2022). Diet of the puma (*Puma concolor*) in the alpine highlands of the Salinas y Aguada Blanca National Reserve, Peru. *Food Webs*.
- MacCracken, J. G., y D.W. Uresh. (1984). Coyote foods in the Black hills, South Dakota. *The Journal of wildlife management*. 48(4): 1420-1423.
- Major M., M. K. Johnson, W. S. Davis y T. F. Kellogg. (1980). Identifying scats by recovery of bile acids. *The Journal of Wildlife Management* 44(1): 290-293.
- Martínez- García, J. A., G. D. Mendoza- Martínez, O. C Rosas-Rosas, L. A. Tarango-Arámbula., y L. C. Bender. (2014). Use of prey by sympatric bobcat (*Lynx rufus*)

- and coyote (*Canis latrans*) in the Izta-Popo National Park, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 59(2): 167-172.
- Martínez-Vázquez, J., R. González-Monroy, y D. Díaz-Díaz. (2010). Hábitos alimentarios del coyote en el Parque Nacional Pico de Orizaba. *Therya* 1(2):145-154.
- Monroy-Vilchis, O., Y. Gómez, M. Janczur, y V. Urios. (2009). Food niche of *Puma concolor* in central México. *Wildlife Biology* 15: 97-105
- Monroy-Vilchis, O., y R. Rubio-Rodríguez. (2003). Guía de identificación de mamíferos terrestres del Estado de México, a través del pelo de guardia. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México. 115 p.
- Morón, M. A., y Y. C. Deloya. (1991). Los coleópteros lamelicornios de la Reserva de la Biosfera “La Michilía”, Durango, México. *Folia Entomológica Mexicana* 81: 209-283.
- Murie, O., y M. Elbroch. (2005). *A field guide to animal tracks*. 2<sup>nd</sup> ed. Houghton Mifflin. Nueva York, U.S.A. 391 p.
- Núñez, R., B. Miller, y F. Lindzey (2000). Food habits of jaguars and pumas in Jalisco, Mexico. *Journal of Zoology* 252(3): 373-379.
- Ortega, J. C. (1987). Coyote food habits in southeastern Arizona. *The Southwestern Naturalist* 32(1): 152-155.

- Peña-Mondragón, J. L., y A. Castillo. (2013). Depredación de ganado por jaguar y otros carnívoros en el noreste de México. *Therya* 4(3):431-446.
- Quigley, H., R. Hoogesteijn, A. Hoogesteijn, R. Foster, E. Payán, D. Corrales, R. Salom-Pérez y Y. Urbina. (2015). Observations and preliminary testing of jaguar depredation reduction techniques in and between core jaguar populations. *PARKS*. 21(1): 63-72.
- Quinn, T. y W. R. Jackman. (1994). Influence of diet on detection of fecal bile acids by thin-layer chromatography. *Journal of Wildlife Management*. 58: 295-299.
- R Core Team. (2020). R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Roemer, G., M. Gompper, y B. Van Valkenburgh. (2009). The Ecological Role of the Mammalian Mesocarnivore. *BioScience* 59(2): 165–173.
- Rodríguez-Luna, C.R. J. Servín, D. Valenzuela-Galván, R. List. (2021) Trophic niche overlap between coyotes and gray foxes in a temperate forest in Durango, Mexico. *PLoS ONE* 16(12).
- Rosas-Rosas, O. C., L.C. Bender, y R. Valdez. (2008). Jaguar and puma predation on cattle calves in northeastern Sonora, Mexico. *Rangeland Ecology & Management* 61(5): 554-560.
- Rosas-Rosas, O. C., R. Valdez, L.C. Bender, y D. Daniel, (2003). Food habits of pumas in northwestern Sonora, Mexico. *Wildlife Society Bulletin*, 528-535.

- Rubalcava-Castillo, F. A., Sosa-Ramírez, J., Luna-Ruíz, J. D. J., Valdivia-Flores, A. G., y Íñiguez-Dávalos, L. I. (2021). Seed dispersal by carnivores in temperate and tropical dry forests. *Ecology and Evolution* 11(9): 3794-3807.
- Rueda, P., G. D. Mendoza, D. Martínez, y O.C. Rosas-Rosas. (2013). Determination of the jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) diet in a tropical forest in San Luis Potosi, Mexico. *Journal of Applied Animal Research*, 41(4): 484-489.
- Salame-Méndez, A., M. Andrade-Herrera, L. Zamora-Torres, H. Serrano, S. Soto-Mendoza, A. Castro- Campillo, J. Ramírez-Pulido, y J. Haro-Castellanos. (2012). Método optimizado para evaluar ácidos biliares de muestras fecales secas o preservadas en etanol como herramienta para identificar carnívoros silvestres. *Acta Zoológica Mexicana* 28(2): 305-320.
- Sánchez-González, R., H.S. Martin, A. David, O. Rosas-Rosas, y J. García-Chávez. (2018). Diet and abundance of bobcat (*Lynx rufus*) in the Potosino-Zacatecano Plateau, Mexico. *Therya*, 9(2): 107-112.
- Servín, J. (1993). Lobo ¿Estás ahí? *Ciencias*. 32: 1-10.
- Servín, J. (2013). Perspectivas de estudio, conservación y manejo de los Carnívoros en México. *Therya* 4(3): 427-430.
- Servín, J., y C. Huxley. (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.

- Servín, J., C. Huxley, J. García-Chavez y R. Rodríguez-Mazzini. (1992). Identificación de las excretas del coyote y zorra gris en una zona de distribución simpátrica. Memorias del X Simposio sobre Fauna Silvestre. FMVZ-UNAM. 10:352-359.
- Servín, J., V. Sánchez-Cordero, y S. Gallina. (2003). Distances traveled daily by coyotes, *Canis latrans*, in a pine-oak forest in Durango, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 84(2): 547-552.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. (1980). Introducción a la bioestadística. Reverté. Barcelona, España. 362 p.
- Townsend, C. R., M. Begon, y J. L. Harper. (2003). *Essentials of ecology*. 2<sup>nd</sup> ed. Blackwell Publishing. U.S.A. 530 p.
- Treves, A. y K.U. Karanth. (2003). Human-carnivore conflict and perspectives on carnivore management worldwide. *Conservation Biology* 17:1491-1499.
- Ungar, P. (2010). *Mammal Teeth. origin, evolution and diversity*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, U.S.A. 304 p.
- Uriostegui-Velarde, J. M., S. Vera-García, L. Ávila-Torresagatón, A. Rizo-Aguilar, M. Hidalgo-Mihart, y J. Guerrero. (2015). Importancia del conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*) en la dieta del coyote (*Canis latrans*) y del linco (*Lynx rufus*). *Therya* 6 (3): 609-624.
- Villa, B. (1960). Combate contra lobos y coyotes del Norte de México. *Anales del Instituto de Biología* 31: 463-499.

- Wang, S., y D. Macdonald. (2006). Livestock predation by carnivores in Jigme Singye Wangchuck National Park, Bhutan. *Biological Conservation* 129: 558-565.
- Weaver, J. L., y S.W. Hoffman. (1979). Differential detectability of rodents in coyote scats. *The Journal of Wildlife Management* 43(3): 783-786.
- Woodroffe, R. (2000). Predators and people: using human densities to interpret declines of large carnivores. *Animal Conservation* 3(2): 165-173.
- Wong-Smer, J. R., L. Soria-Díaz, J. V. Horta-Vega, C. C. Astudillo-Sánchez, Y. Gómez-Ortiz, y A. Mora-Olivo. (2022). Dieta y abundancia relativa de la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* (Carnivora: Canidae) en el Área Natural Protegida Altas Cumbres, Tamaulipas, México. *ACTA ZOOLOGICA MEXICANA* (NS): 1-16.
- World Wildlife Fund for Nature (WWF). (2005). Human wildlife conflict manual. Wildlife management series. Southern African Regional Programme Office (SARPO). 28 p.
- Zarco-González, M. M. O. Monroy-Vilchis, C. Rodríguez-Soto, y V. Urios. (2012). Spatial factors and management associated with livestock predations by Puma concolor in Central Mexico. *Human ecology*, 40(4): 631-638.



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

# ACTA DE EXAMEN DE GRADO

No. 00214

Matrícula: 2202800746

El impacto de los mamíferos carnívoros de mediana y gran talla en la ganadería extensiva en un Área Natural Protegida de la Sierra Madre Occidental, Durango, México.

En la Ciudad de México, se presentaron a las 16:00 horas del día 5 del mes de diciembre del año 2022 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

- DR. RURIK HERMANN LIST SANCHEZ
- DR. OCTAVIO CESAR ROSAS ROSAS
- M. EN C. JULIETA VARGAS CUENCA
- DR. GERMAN DAVID MENDOZA MARTINEZ




MARIANA HERNANDEZ SILVA  
ALUMNA

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretario el último, se reunieron para proceder al Examen de Grado cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

MAESTRA EN BIOLOGIA

DE: MARIANA HERNANDEZ SILVA

y de acuerdo con el artículo 78 fracción III del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

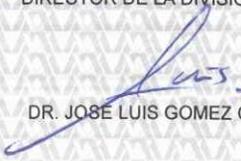
**APROBAR**



REVISÓ  
MTRA. ROSALIA SERRANO DE LA PAZ  
DIRECTORA DE SISTEMAS ESCOLARES

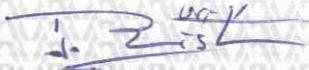
Acto continuo, el presidente del jurado comunicó a la interesada el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CBS



DR. JOSÉ LUIS GÓMEZ OLIVARES

PRESIDENTE



DR. RURIK HERMANN LIST SANCHEZ

VOCAL



DR. OCTAVIO CESAR ROSAS ROSAS

VOCAL



M. EN C. JULIETA VARGAS CUENCA

SECRETARIO



DR. GERMAN DAVID MENDOZA MARTINEZ