



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE BIOLOGÍA
ECOLOGÍA

**Ecología trófica y espacial de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*)
en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango, México.**

TESIS

QUE PARA OPTAR EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

PRESENTA:

CARLOS ALBERTO RÍOS CARRILLO

TUTOR PRINCIPAL DE TESIS: Dr. Jorge Ignacio Servín Martínez,
Unidad Xochimilco, UAM.

COTUTOR DE TESIS: Dr. Víctor Manuel Sánchez Cordero Dávila,
Instituto de Biología, UNAM.

COMITÉ TUTOR: Dr. Enrique Martínez Meyer,
Instituto de Biología, UNAM.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

COORDINACIÓN DEL POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

INSTITUTO DE BIOLOGÍA

OFICIO CPCB/263/2021

ASUNTO: Oficio de Jurado

M. en C. Ivonne Ramírez Wence
Directora General de Administración Escolar, UNAM
P r e s e n t e

Me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Subcomité de Biología Experimental y Biomedicina del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 8 de febrero de 2021 se aprobó el siguiente jurado para el examen de grado de **MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS** en el campo de conocimiento de **ECOLOGÍA** del estudiante **RÍOS CARRILLO CARLOS ALBERTO** con número de cuenta 303147910 con la tesis titulada “**Ecología trófica y espacial de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango, México**”, realizada bajo la dirección del **DR. JORGE IGNACIO SERVÍN MARTÍNEZ**, quedando integrado de la siguiente manera:

Presidente: DR. RURIK HERMANN LIST SÁNCHEZ
Vocal: DRA. VERÓNICA FARIAS GONZÁLEZ
Vocal: DR. LÁZARO GUEVARA LÓPEZ
Vocal: DR. SALVADOR MANDUJANO RODRÍGUEZ
Secretario: DR. ENRIQUE MARTÍNEZ MEYER

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

A T E N T A M E N T E
“**POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU**”
Cd. Universitaria, Cd. Mx., a 26 de marzo de 2021

COORDINADOR DEL PROGRAMA



DR. ADOLFO GERARDO NAVARRO SIGÜENZA



COORDINACIÓN DEL POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

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

AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES

Al posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM.

Por haberme otorgado un lugar y las facilidades para poder seguir preparándome y desarrollando mis capacidades científicas y profesionales.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada (CVU:850174 / No. de Becario: 628822).

A mi tutor principal el Dr. Jorge Ignacio Servín Martínez, por su ayuda y confianza durante la realización de mi posgrado.

A los miembros del comité tutor: Dr. Víctor Manuel Sánchez Cordero Dávila y Dr. Enrique Martínez Meyer. Muchas gracias por su ayuda y enriquecimiento a este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTOS A TÍTULO PERSONAL

Primero quiero agradecerle a Dios, por la oportunidad de vivir cada día.

A mi tutor principal el Dr. Jorge Ignacio Servín Martínez, por estar atento en mi formación académica y profesional. Por aportar de su gran conocimiento para la realización de esta tesis.

A los integrantes del laboratorio que preside, el Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre de la UAM Xochimilco. Por su participación y apoyo brindado en campo.

En especial agradezco al M. en C. Cesar Ricardo Rodríguez Luna, por su apoyo durante las largas jornadas de trabajo en campo, por compartir sus conocimientos en telemetría y por su amistad.

A Don Pepe Medina, el encargado de la estación biológica “Piedra Herrada”, por enseñarme el uso de cepos para trampa carnívoros medianos y grandes. Por todo su apoyo durante mi estancia en la Michilía y por ayudarme siempre en imprevistos. Gracias por ser parte de este gran grupo de trabajo que hizo posible este trabajo de investigación y muchos otros más.

A Don Enrique por su amistad y largas pláticas y a Don Beto, por su amistad desinteresada y apoyo en todo lo que estuviera en sus manos, ambos, pobladores de la bella comunidad de San Juan de Michis.

Al Dr. Javier Mejía del poblado de Vicente Guerrero, por su amistad desinteresada y todo su apoyo. Gracias por prestarnos un modem inalámbrico para poder trabajar cuando bajábamos por víveres.

A Víctor Manuel Villa, por su amistad, sus agradables pláticas y la hospitalidad de su familia.

A los pobladores de “La peña”, por permitirnos trabajar dentro de los terrenos de su bella comunidad y permitirnos vivir en la misma... de manera especial a Don Pedro y su familia, y a Facundo y su familia.

A CONANP, por prestarnos la cabaña de la estación biológica “la Piedra herrada” durante el primer año de mi trabajo en campo.

Al Dr. Víctor Manuel Sánchez Cordero Dávila, por sus observaciones y por su tiempo brindado para enriquecer este trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, mi alma mater, y a todas aquellas personas que forman parte de esta gran institución y que ayudaron en mi formación profesional.

A la UAM Xochimilco, por brindarme un lugar de trabajo, por todas las grandes personas que conocí en esta gran institución.

A Ana Laura Cruz Vázquez por todo su apoyo, por ser parte fundamental de esta gran etapa de mi vida, por acompañarme en los buenos y malos momentos y por tener la paciencia y la confianza en mí.

A mis sinodales la Dra. Verónica Farías González, Dr. Lázaro Guevara López, Dr. Rurik Hermann List Sánchez y el Dr. Salvador Mandujano Rodríguez por sus observaciones y sugerencias para mejorar mi escrito.

A las cinco bellas zorras grises (*Urocyon cinereoargenteus*) de las cuales pudimos obtener valiosa información para el desarrollo de este trabajo y otras investigaciones.

Finalmente quiero agradecer a mi familia. A mis hermanos, por hacer de esta vida un lugar más bello y a mis padres, por todo su apoyo y por ser un gran ejemplo a seguir.

¡¡Muchas gracias a todos!!

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
ÍNDICE GENERAL	1
ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE CUADROS	6
RESUMEN	7
ABSTRACT	9
1. INTRODUCCIÓN	11
2. BIOLOGÍA DE LA ESPECIE	18
2.1 La zorra gris	18
2.2 Rastros y huellas	20
2.3 Estado de conservación	22
2.4 Importancia	22
2.5 Clasificación taxonómica	23
3. HIPÓTESIS	24
4. OBJETIVOS	24
4.1 Objetivo general	24
4.2 Objetivos particulares	24

5. MATERIAL Y METODOLOGÍA.....	25
5.1 Área de estudio	25
5.2 Ecología trófica	28
5.3 Ecología espacial	31
5.3.1 Captura y marcaje de individuos	31
5.3.2 Seguimiento	35
5.3.3 Estimación del área de actividad	36
5.3.4 Uso de hábitat	37
5.3.4 Selección del hábitat	37
6. RESULTADOS	39
6.1 Ecología trófica	39
6.1.1 Diámetro de excretas	39
6.1.2 Composición de la dieta y diversidad trófica anual	40
6.1.3 Composición de la dieta y diversidad trófica estacional	41
6.1.4 Completitud del muestreo	45
6.2 Ecología espacial	47
6.2.1 Captura, marcaje y seguimiento	47
6.2.2 Ámbito hogareño	48
6.2.3 Uso y selección de hábitat	52
7. DISCUSIÓN	59

7.1 Ecología trófica de la zorra gris	59
7.2 Ecología espacial	63
8. CONCLUSIONES	70
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
10. ANEXOS	84
A. Frecuencia de aparición (F) total y por temporada de los elementos encontrados en las excretas de zorra gris en la Michilía	84
B. Porcentaje de ocurrencia (PO) total y por temporada de los elementos encontrados en las excretas de zorra gris en la Michilía	85
C. Frecuencia de localización observada en los diferentes hábitats en cada AH de cada una de las zorras radiomarcadas; PMC al 95%	86
D. Registro fotográfico de zorra gris con radiocollar en su zona núcleo	86
E. Ámbito hogareño de “Perla” antes y después de su desplazamiento	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>)	18
Figura 2. Distribución geográfica de la zorra gris (<i>U. cinereoargenteus</i>)	20
Figura 3. Huellas y excreta de zorra gris (<i>U. cinereoargenteus</i>)	21
Figura 4. Pareja de zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>)	23
Figura 5. Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango	26
Figura 6. Excretas de carnívoros colectadas en la zona de estudio	29
Figura 7. Distribución de las trampas tomahawk para la captura de individuos de zorra gris (<i>U. cinereoargenteus</i>) en la Reserva de la Biosfera la Michilía.....	32
Figura 8. Captura, manejo y colocación de radiocollar a zorra gris	34
Figura 9. Seguimiento de individuos con radiocollar con ayuda de un receptor TR-2 y una antena portátil tipo “H” marca Telonics®	35
Figura 10. Distribución de la frecuencia observada y curva normal esperada en los diámetros de las excretas de zorra gris (<i>U. cinereoargenteus</i>) en la Michilía, Durango	39
Figura 11. Dieta anual de la zorra gris en la Reserva de la Biosfera la Michilía	41
Figura 12. Proporciones de aparición de las diferentes categorías que conforman la dieta de la zorra gris en la temporada de secas y lluvias	43
Figura 13. Curvas de acumulación de especies-presa de la zorra gris en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango.....	46
Figura 14. Radio-localizaciones y ámbitos hogareños de la zorra gris (<i>U. cinereoargenteus</i>) en la Reserva de la Biosfera la Michilía, mediante Polígono Mínimo Convexo (PMC) al 95%... ..	49

Figura 15. Comparación entre los tamaños de ámbito hogareño de la zorra gris (<i>U. cinereoargenteus</i>) en la Reserva de la Biosfera la Michilía, utilizando dos métodos diferentes; PMC y MAK al 95%	50
Figura 16. Radio-localizaciones y ámbitos hogareños de la zorra gris (<i>U. cinereoargenteus</i>) en la Reserva de la Biosfera la Michilía, mediante Método Adaptativo de Kernel al 95%.....	51
Figura 17. Tipos de vegetación y localizaciones obtenidas por telemetría en la zona de estudio (PMC al 100%) de las zorras grises (<i>U. cinereoargenteus</i>) capturadas en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango	52
Figura 18. Proporción observada y esperada de los diferentes tipos de hábitat disponibles para las zorras grises (<i>U. cinereoargenteus</i>) mediante PMC al 100% en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango.....	55
Figura 19. Uso de hábitat de la zorra gris Ámbar (UC01; PMC 95 y 50 %)	56
Figura 20. Uso de hábitat de la zorra gris Esmeralda (UC02; PMC 95 y 50 %).....	57
Figura 21. Uso de hábitat de la zorra gris Jade (UC03; PMC 95 y 50 %).....	57
Figura 22. Uso de hábitat de la zorra gris Perla (UC04; PMC 95 y 50 %).....	58
Figura 20. Uso de hábitat de la zorra gris Rubí (UC05; PMC 95 y 50 %).....	58
Anexo D. Registro fotográfico de zorra gris con radiocollar en su zona núcleo	86
Anexo E. Ámbito hogareño de “Perla” antes y después de su desplazamiento	87

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Frecuencia relativa total y por temporada de las categorías de especies presa encontradas en las excretas de zorra gris en la Reserva de la Biosfera de la Michilía.....	43
Cuadro 2. Frecuencia relativa total y por temporada de las especies presa encontradas en las excretas de zorra gris en la Reserva de la Biosfera de la Michilía.....	44
Cuadro 3. Análisis de la completitud de las muestras de excretas de zorra gris para todo el estudio y por temporada.....	45
Cuadro 4. Datos generales de los individuos capturados de <i>U. cinereoargenteus</i>	47
Cuadro 5. Ámbito hogareño de la zorra gris (<i>U. cinereoargenteus</i>) en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango, mediante el polígono mínimo convexo (PMC)	48
Cuadro 6. Ámbito hogareño de la zorra gris (<i>U. cinereoargenteus</i>) en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango, mediante el método adaptativo de Kernel (MAK).....	50
Cuadro 7. Análisis de Chi-cuadrada (X^2) para determinar la selección de hábitat de la zorra gris en la Michilía, Durango, México, 2018 – 2019.....	54
Cuadro 8. Proporción de hábitat de <i>U. cinereoargenteus</i> ; PMC al 95%.....	56
Anexo A. Frecuencia de aparición (F) total y por temporada de los elementos encontrados en las excretas de zorra gris en la Michilía.....	84
Anexo B. Porcentaje de ocurrencia (PO) total y por temporada de los elementos encontrados en las excretas de zorra gris en la Michilía	85
Anexo C. Frecuencia de localización observada en los diferentes hábitats en cada AH de cada una de las zorras radiomarcadas; PMC al 95%	86

RESUMEN

La zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) es un carnívoro abundante y ampliamente distribuido en México. Su distribución histórica y actual abarca todos los estados del país, y a diferencia de otros carnívoros de mayor tamaño y con alimentación más especializada, esta ha mantenido poblaciones con densidades relativamente altas. El objetivo de este estudio se enfocó en generar información de sus hábitos alimentarios, del tamaño de su ámbito hogareño y zona núcleo, así como de su uso de hábitat en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, México. Para identificar los hábitos tróficos de la zorra gris, se realizaron colectas de excretas y se analizaron en el laboratorio para determinar su composición, abarcando los periodos de secas y lluvias. Para determinar el tamaño de su ámbito hogareño (AH) y zonas núcleo (ZN), se capturaron y radioequiparon 5 individuos (hembras), que fueron monitoreadas con la técnica de triangulación por radiotelemetría. El tamaño del AH se calculó usando el método del polígono mínimo convexo (PMC) al 95% y el método adaptativo de Kernel (MAK) al 95%. Como resultados, se identificaron y colectaron en campo 177 excretas pertenecientes a zorra gris. Se encontraron cinco categorías alimentarias: materia vegetal, mamíferos, insectos, aves y reptiles en orden de importancia. Se encontró que existe variación estacional en el consumo de las especies presa, consumiendo en época de secas con mayor frecuencia los frutos de manzanita (*Arctostaphylos pungens*) y mamíferos silvestres como *Sylvilagus sp.* y *Peromyscus spp.*, mientras que en época de lluvias fueron consumidos en mayor frecuencia los frutos de táscate (*Juniperus deppeana*), así como insectos. En cuanto al AH, se encontró que las hembras utilizaron una superficie de PMC 95% = 0.9 - 4.95 km² y de MAK 95% = 1.36 - 12.43 km². No se encontró sobreposición de las ZN, lo que indicó territorialidad o exclusividad de estas áreas entre las hembras. En particular la alimentación de la población en estudio presentó una dieta moderadamente diversa ($H' = 1.77$), conformada por pocas categorías alimentarias. A su vez, el índice estandarizado de Levin indicó una amplitud de nicho trófico baja ($B_{sta} = 0.24$) y nos permitió determinar que existe una tendencia a la frugivoría. Por último, se encontró una tendencia selectiva del hábitat, moviéndose principalmente en

bosque de encino-pino y pastizal con vegetación secundaria, los cuales le ofrecen, por un lado, sitios para resguardarse y una mayor probabilidad de escapar de potenciales depredadores como coyotes o lince rojos y por el otro, una mayor cantidad de recursos alimenticios y mayores oportunidades de obtener presas de las cuales alimentarse.

Palabras clave: Ámbito hogareño, Área Natural Protegida, bosque templado, cánido, carnívoro, dieta, radiotelemetría, selección de hábitat.

ABSTRACT

The gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*) is an abundant and widely distributed carnivore in Mexico. Its historical and current distribution covers all the states of the country, and unlike other larger carnivores with more specialized feeding, it has sustained populations with relatively high densities. The objective of this study was to generate information about their feeding habits, home range size and core area, as well as their habitat use in La Michilía Biosphere Reserve, Durango, Mexico. To identify the trophic habits of the gray fox, feces were collected and analyzed in the laboratory to determine their composition, covering both dry and rainy period. To determine the size of their home range (HR) and core area (CA), 5 individuals (females) were captured, radio-equipped and monitored using the radiotelemetry triangulation technique. The size of the HR was calculated using the minimum convex polygon method (MCP) at 95% and the adaptive Kernel method (AKM) at 95%. As result, 177 gray fox's feces were identified and collected in field. Five food categories were found: plant matter, mammals, insects, birds and reptiles in order of importance. There was found a seasonal variation in feeding habits, consuming with greater frequency the fruits of the manzanita (*Arctostaphylos punges*) and wild mammals such as *Sylvilagus sp.* and *Peromyscus spp.* in dry season, in contrast with rainy season were the consumption of fruits of táscate (*Juniperus deppeana*), as well as insects predominated. Regarding the HR, it was found that females used an area of MCP 95% = 0.9 - 4.95 km² and AKM 95% = 1.36 - 12.43 km². No overlapping of the CA was found, indicating territoriality or exclusivity of these areas among females. In particular, the diet of the study population was moderately diverse ($H' = 1.77$), consisting of few food categories. In turn, the standardized Levin index indicated a low trophic niche breadth ($B_{sta} = 0.24$) and allowed to determine a tendency to frugivory. Finally, a selective habitat trend was found, moving mainly in oak-pine forest and grassland with secondary vegetation, which offer, on one hand, places to shelter and a greater probability of escaping from potential predators such as coyotes or bobcats, and on the other, a greater quantity of food resources and more opportunities to obtain prey to feed on.

Key words: Home range, Protected Natural Area, temperate forest, canid, carnivore, diet, radiotelemetry, habitat selection.

1. INTRODUCCIÓN

Los carnívoros terrestres se encuentran en todo tipo de hábitats y por su diversidad en tallas, morfología y fisiología, han podido ocupar una amplia variedad de nichos (Gittleman, 1985; Ewer, 1996). Este grupo de especies juegan un papel importante como depredadores y/o competidores y su función en los ecosistemas tiene efectos en varios niveles (Nuñez, 2006), por lo que la pérdida de las poblaciones de algunas especies, puede alterar procesos y servicios ecosistémicos muy importantes (Baena *et al.*, 2008).

En la actualidad, los carnívoros son uno de los grupos más amenazados debido a que poseen características intrínsecas que los hacen especialmente vulnerables a la reducción de sus poblaciones, ya que por lo general requieren grandes áreas para poder vivir y suelen encontrarse en bajas densidades (Hernández, 1992; Crooks, 2002).

Dentro de las principales causas de extinción de las poblaciones de estas especies están las actividades de origen antropogénico como la destrucción de su hábitat, la cacería, la explotación irracional de los recursos naturales, la persecución de especies consideradas depredadores y la introducción de enfermedades (Nowak, 1999). Sin embargo, algunas especies de carnívoros pequeños y medianos con hábitos de alimentación generalista y oportunista, pueden persistir en áreas alteradas o fragmentadas, ya que son tolerantes a la presencia humana e incluso pueden ser favorecidas parcialmente por la degradación del hábitat, beneficiándose de actividades productivas como la cría de animales domésticos y cultivos agrícolas como fuente de alimento y aprovechando la reducción de las poblaciones de sus depredadores naturales de mayor tamaño. (Crooks, 2002; Castellanos *et al.*, 2009).

Entre las especies de carnívoros tolerantes a la actividad humana destacan algunos cánidos (Fritzell y Haroldson, 1982; Harrison, 1997; Crooks, 2002; McKinney, 2002; Gosselink *et al.*, 2003; Lavin *et al.*, 2003; Bjurlin *et al.*, 2005; Castellanos *et al.*, 2009), los cuales se encuentran ampliamente distribuidos, encontrándose de las 35 especies silvestres descritas en todo el mundo, solamente cuatro especies en México pertenecientes a tres géneros,

Canis, *Urocyon* y *Vulpes* (Ceballos y Oliva, 2005), destacándose en este estudio a la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

La zorra gris ha sido ampliamente estudiada, principalmente en los Estados Unidos (Errington, 1935; Glover, 1949; Fuller, 1978; Carey, 1982; Haroldson y Fritzell, 1984; Fedriani *et al.*, 2000; Weston y Brisbin, 2003; Farías *et al.*, 2005; Cunningham *et al.*, 2006; Temple *et al.*, 2010; Cooper *et al.*, 2012; Farías *et al.*, 2012; Elbroch y Allen, 2013). Sin embargo, en los últimos años ha aumentado el interés en México, donde las investigaciones y publicaciones se han centrado en su dieta, patrones de actividad, abundancia y la interacción de esta especie con otros carnívoros simpátricos (Delibes *et al.*, 1989; Arnaud y Acevedo, 1990; González *et al.*, 1992; Guerrero *et al.*, 2002; Servín y Chacón, 2005; Villalobos *et al.*, 2014; Gallina *et al.*, 2016, Armenta-Méndez, *et al.*, 2018, Guerra, 2019), encontrándose muy pocos estudios publicados sobre su ámbito hogareño (Castellanos *et al.*, 2009; Servín *et al.*, 2014), esto a pesar de ser una especie muy abundante y ampliamente distribuida en todo el territorio nacional (Ceballos y Oliva, 2005).

Con respecto a sus hábitos alimentarios, se han llevado a cabo numerosos estudios que muestran la gran adaptabilidad de esta especie a diferentes ambientes, adecuando su alimentación omnívora a la disponibilidad local. Por ejemplo, en las zonas templadas al norte de su distribución, se encontró que se alimentan de roedores, frutas, plantas, artrópodos y aves (Harrison, 1997). En zonas áridas consumieron principalmente mamíferos pequeños y artrópodos, y en bajas proporciones materia vegetal (Turkowski, 1969). Mientras que, en una zona tropical al sur de su distribución, se alimentaron principalmente de roedores, complementando su dieta con anfibios y reptiles (Harmsen *et al.*, 2019).

También se ha reportado que en zonas dominadas por el ser humano, aprovechan los desperdicios de alimentos y desechos antropogénicos (Castellanos *et al.*, 2009) y en zonas rurales se alimentan de aves de corral (Fritzell y Haroldson 1982; Fuller y Cypher 2004; Amador *et al.*, 2013; Peña-Mondragón y Castillo, 2013).

Incluso se ha reportado que llegan a consumir ungulados en forma de carroña (Grinnell *et al.*, 1937) o que podrían cazar ovejas y cervatillos (Neale y Sacks, 2001), lo cual ya ha sido

confirmado por el reporte de la depredación de un cervatillo de venado bura (*Odocoileus hemionus*) por una zorra gris en el estado de California, Estados Unidos (Elbroch y Allen, 2013).

Para la zona de estudio sólo se han realizado dos trabajos que aportan información sobre su alimentación. En el primero, Álvarez y Polaco (1984) encontraron mediante el análisis de excretas, que la zorra gris se alimentó frecuentemente de vegetales e insectos y en menor frecuencia de mamíferos. Los elementos consumidos fueron el táscate (*Junipeus deppeana*), gramineas, artrópodos como Orthoptera (Acridiidae), Coleoptera (Scarabaeidea), Lepidoptera, arañas (Aranaea), un alacrán y un ciempiés, además de tres especies de mamíferos; el conejo castellano *Sylvilagus floridanus*, la rata *Neotoma mexicana* y el ratón de campo *Peromyscus spp.*

El otro trabajo realizado es el de Alonso (1999), que reportó que la zorra gris consumió siete categorías de alimento en la Michilía, las cuales fueron mamíferos, frutos de manzanita, frutos de táscate, insectos, materia vegetal, pasto y un componente no identificado, siendo los componentes más importantes en la dieta, los frutos y los mamíferos. También encontró una correlación entre la disponibilidad y el consumo de frutos de manzanita y una ligera tendencia de consumo de lagomorfos y roedores del género *Peromyscus* como respuesta a su disponibilidad en el medio.

Es importante señalar, que el estudio de sus hábitos alimentarios es un aspecto importante para comprender la ecología de esta especie, pues refleja el uso, disponibilidad y la abundancia de recursos, por lo que su determinación, ayuda a comprender mejor la relación de la zorra gris con su medio ambiente y con las especies de las cuales se alimenta, así como con especies simpátricas que tienen dietas similares (Jaksic et al., 1992; Wiens, 1977; Litvaitis, 2000); de esta forma se puede determinar el uso selectivo y diferencial que hacen de los recursos permitiendo su coexistencia.

Debido a que las especies de carnívoros en muchos casos suelen ser de hábitos nocturnos y por tanto difíciles de observar, se han desarrollado y empleado varias técnicas para su

estudio, que han ido evolucionado con el desarrollo de nuevas tecnologías, lo que ha permitido conocer aspectos de su biología que antes nos eran desconocidos.

Una de estas técnicas es la radiotelemetría, la cual emplea transmisores que se colocan a especímenes silvestres, y mediante receptores y antenas se les localiza o se realiza su seguimiento de manera remota (White y Garrott, 1990).

Esta técnica se ha utilizado ampliamente y ha probado ser una herramienta valiosa para obtener datos robustos para determinar áreas de actividad, uso de hábitat, patrones de movimiento y migración, ciclos circadianos y para localizar madrigueras (White y Garrott, 1990; Gallina y López, 2011).

Al respecto, el presente estudio se enfocó en generar información mediante radiotelemetría de los requerimientos espaciales de la zorra gris (*U. cinereoargenteus*) en un bosque templado, para lo cual se determinó el ámbito hogareño de esta especie.

La definición más utilizada de ámbito hogareño (AH) es la de Burt (1943), que señala que el área de actividad o AH, “es aquella que el individuo atraviesa en sus actividades normales de forrajeo, apareamiento y cuidado de las crías”. Sin embargo, autores como Millspaugh y Marzluff (2001) consideran que esta definición es muy laxa y no toma en cuenta la temporalidad, por lo que la han redefinido como “la extensión de área con una probabilidad definida de ocurrencia de un animal durante un periodo específico”. Además, Hayne (1949) introdujo el concepto de “centro de actividad” y enfatizó la importancia que tiene la información acerca de la intensidad del uso de varias partes del área de actividad, a las que se les ha denominado como “zonas núcleo” (ZN), que es el área dentro del ámbito hogareño de un individuo donde concentra con mayor frecuencia su actividad (Hodder *et al.*, 1998) y la cual puede aportar información más valiosa para la comprensión de la ecología de las especies.

Existen diversos métodos para analizar los datos y calcular las áreas de actividad, estos se pueden dividir en métodos paramétricos y no paramétricos. Los métodos paramétricos requieren de distribuciones particulares para calcular el área de actividad, mientras que los

no paramétricos, suponen que las localizaciones no tienen una distribución estadística particular y tampoco presuponen que el ámbito hogareño tiene una forma definida, por lo tanto, son más robustos (Kernohan *et al.*, 2001).

Anteriormente el estimador más utilizado para calcular el AH era el polígono mínimo convexo (PMC), que todavía se usa comúnmente debido a su simpleza y con fines comparativos. Sin embargo, varios autores coinciden en que los mejores estimadores existentes actualmente son los de Kernel fijo y adaptativo (White y Garrott, 1990; Seaman y Powell, 1996; Powell, 2000; Kernohan *et al.*, 2001), que son estimadores no paramétricos que requieren un tamaño de muestra pequeño y son menos sensibles a los valores extremos y a la autocorrelación de los datos (Kernohan *et al.*, 2001).

Los tamaños de las áreas de actividad están influenciados por la cantidad de alimento disponible, época del año, periodo biológico y tipo de hábitat (Fritzell y Haroldson, 1982; Servín *et al.*, 2014; Harmsen *et al.*, 2019).

Los estudios realizados sobre el AH de la zorra gris muestran que puede variar de 1 a 8 km² (Fuller 1978; Haroldson y Fritzell, 1984; Harrison, 1997; Chamberlain y Leopold, 2000; Riley, 2006; Harmsen *et al.*, 2019). Se ha observado que, en zonas templadas, sus áreas de actividad generalmente son más pequeñas debido posiblemente a que son hábitats relativamente estables y ricos en alimentos, mientras que, en las zonas tropicales donde los alimentos pueden ser más pobres en nutrientes o estar más dispersos (Harmsen *et al.*, 2019), los individuos tendrían que buscar más lejos para satisfacer sus necesidades nutricionales incrementando el tamaño de su AH. También en áreas suburbanas, sus áreas de actividad son pequeñas (Harrison, 1997; García, 2007), posiblemente por el aprovechamiento y explotación de recursos de origen antropogénico.

Para la zona de estudio sólo se ha llevado a cabo un estudio sobre el ámbito hogareño de la zorra gris (Servín *et al.*, 2014). En este estudio encontraron que el tamaño promedio del ámbito hogareño de la zorra gris en la Reserva de la Biosfera “La Michilía” fue de 135 ha. Las hembras presentaron en promedio, un ámbito hogareño de 224 ha, que fue mayor que el de los machos, que tuvieron 90 ha a lo largo del año.

Es importante resaltar, que conocer las áreas de actividad de los animales proporciona información significativa sobre los patrones de apareamiento y reproducción, su organización social e interacciones, la búsqueda y elección de alimento, la limitación de recursos y los componentes importantes del hábitat (Powell, 2000).

Por otro parte, con la telemetría también podemos hacer estudios de uso de hábitat, que nos permiten conocer con cuánta frecuencia un individuo es localizado o usa algunas áreas particulares. Cuando el número de localizaciones de un individuo es mayor a la frecuencia de localización esperada para ese hábitat disponible, significa que hay una selección en cuanto al uso de hábitat, es decir, el uso o localización no es aleatorio, mientras que, si el uso o localización en ese hábitat es proporcional a la disponibilidad del hábitat, entonces se puede suponer que no hay un uso diferencial (Hutto, 1985; Block y Brennan, 1993; Thomas y Taylor, 2006).

Al respecto se ha visto que la zorra gris tiene preferencia por el hábitat boscoso, con vegetación densa (Haroldson y Fritzell, 1984; Sawyer y Fendley, 1994), lo que se ha relacionado con mayores oportunidades de búsqueda de alimento y la protección contra depredadores (Fuller y Cypher, 2004).

También se ha observado que tienen preferencia por bosques fragmentados (Cooper *et al.*, 2012) que están siendo transformados por actividades humanas, que le podrían proporcionar mayores fuentes de alimento como roedores y desperdicios de alimentos (Harmsen *et al.*, 2019), corredores más abiertos para desplazarse y buscar comida (Cooper *et al.*, 2012) y reducir el riesgo de depredación por la ausencia de estos.

Para la zona de estudio, en el trabajo mencionado anteriormente (Servín *et al.*, 2014) reportan que la zorra gris utilizó siete tipos de hábitat con una variación significativa en la frecuencia de uso, teniendo una marcada preferencia por el bosque de encino-pino.

Por último, aunque esta especie no se encuentra catalogada bajo ninguna categoría de riesgo de acuerdo con la norma oficial mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010; SEMARNAT, 2010), y dadas las características mencionadas con anterioridad y los pocos estudios

realizados en la zona, el presente trabajo tuvo por objetivo ampliar el conocimiento que se tiene de esta especie en la Michilía, por lo que nos enfocamos en el estudio de sus hábitos alimenticios, sus patrones de distribución y uso de hábitat, ya que sus densidades relativamente altas y su movilidad dentro de sus áreas de distribución, tienen un papel clave en la “configuración” de su entorno, al funcionar como dispersor de semillas de los frutos que consume (Rubalcava-Castillo *et al.*, 2021; González-Varo *et al.*, 2015) y controlar las poblaciones de roedores (Maser *et al.*, 1981; Britannica, 2020); ambos elementos, muy importantes en su dieta.

Es importante destacar, que este trabajo forma parte de una línea de investigación más extensa y en proceso, donde se intenta generar información de diferentes especies de carnívoros presentes en la Michilía y tiene como meta, comprender las relaciones existentes entre estos depredadores simpátricos.

2. BIOLOGÍA DE LA ESPECIE

2.1 La zorra gris

La zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) es un cánido de tamaño pequeño a mediano, de mayor talla que la zorra nortea (*Vulpes macrotis*), pero más pequeña que el coyote (*Canis latrans*). Posee patas robustas y relativamente cortas; un hocico estrecho; cola larga y angosta que lleva recta hacia atrás en la forma típica de las zorras; orejas largas y puntiagudas; muestran poca variación de color entre los individuos. El pelaje es corto y áspero; lomo gris y negruzco; garganta y pecho blanco; a lo largo de cada costado una banda café opaco separa estos colores contrastantes; los machos tienden a ser más grandes que las hembras; llegan a tener un peso de 3 a 5 kg en las zonas templadas al norte de su distribución, mientras que en las zonas tropicales al sur de su distribución son notablemente más ligeras y pequeñas, pesando de 1 a 3 kg (Aranda, 2012; Ceballos y Oliva, 2005; Hall, 1981; Leopold, 1965; Castelló, 2018; Reid, 1997; Álvarez-Castañeda *et al.*, 2015; Harmsen *et al.*, 2019; Figura 1 y 4).



Figura 1. Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

Se tienen registros en todos los estados del territorio nacional, por lo que se considera el carnívoro más abundante y ampliamente distribuido en México (Ceballos y Oliva, 2005), aunque su distribución total abarca desde el sur de Canadá, hasta el norte de Colombia y Venezuela en Centroamérica (Hall, 1981; Leopold, 1965; Castelló, 2018; Fig. 2), por lo que es el único canino con un rango de distribución en América del Norte y del Sur (Hunter 2011). Habita en todas las asociaciones vegetales que se encuentran desde el nivel del mar, hasta los 3500 m (Ceballos y Oliva, 2005).

La zorra gris tiene principalmente actividad nocturna o crepuscular (Haroldson y Fritzell, 1984), por lo que es vista de manera ocasional durante el día y frecuentemente suele pasar desapercibida por la gente que la llegan a considerar un animal poco abundante.

Una característica única compartida solo con el perro mapache asiático (*Nyctereutes procyonoides*) entre todos los demás cánidos, es la habilidad para trepar a los árboles (Castelló, 2018); se ha observado a la zorra gris trepando verticalmente en árboles sin ramas con alturas de hasta 18 m, para lo cual se abrazan del tronco con sus manos delanteras y se impulsan con las patas traseras; este comportamiento le sirve para forrajear, descansar o escapar de sus depredadores y es posible gracias a que cuenta con garras semi-retráctiles (Fuller y Cypher, 2004).

Son cazadores solitarios y oportunistas, y su dieta omnívora cambia estacional y geográficamente con la abundancia relativa de alimentos (Harrison, 1997; Castelló, 2018). La parte principal de su dieta la constituyen pequeños mamíferos del tamaño de un ratón hasta liebres (Errington, 1935; Scott, 1955; Hockman y Chapman, 1983); pero a diferencia de otras especies, la zorra gris es más omnívora que la mayoría de los cánidos (Fritzell, 1987). En determinadas épocas del año también incluyen en su alimentación frutos, insectos, reptiles, anfibios y aves (Harrison, 1997; Harmsen *et al.*, 2019).

La organización social incluye unidades familiares compuestas por un macho y una hembra adultos y ocasionalmente descendientes, que mantienen territorios separados de otras unidades familiares (Harolson y Fritzell, 1984; Castelló, 2018). Son principalmente monógamas y se reproducen sólo una vez al año; la época de reproducción es terminando

el invierno, desde finales de febrero, hasta principios de marzo (Castelló, 2018). Los cachorros nacen en marzo o abril después de un periodo de gestación que dura alrededor de sesenta días. Tienen camadas de 2 a 7 cachorros, con un promedio de 4 (Leopold, 2000). Ambos padres exhiben cuidados parentales (Fritzell y Haroldson, 1982). El destete es a los 42 días y la madurez sexual se alcanza a los 12 meses, teniendo una esperanza de vida probablemente de 5 años (Castelló, 2018).

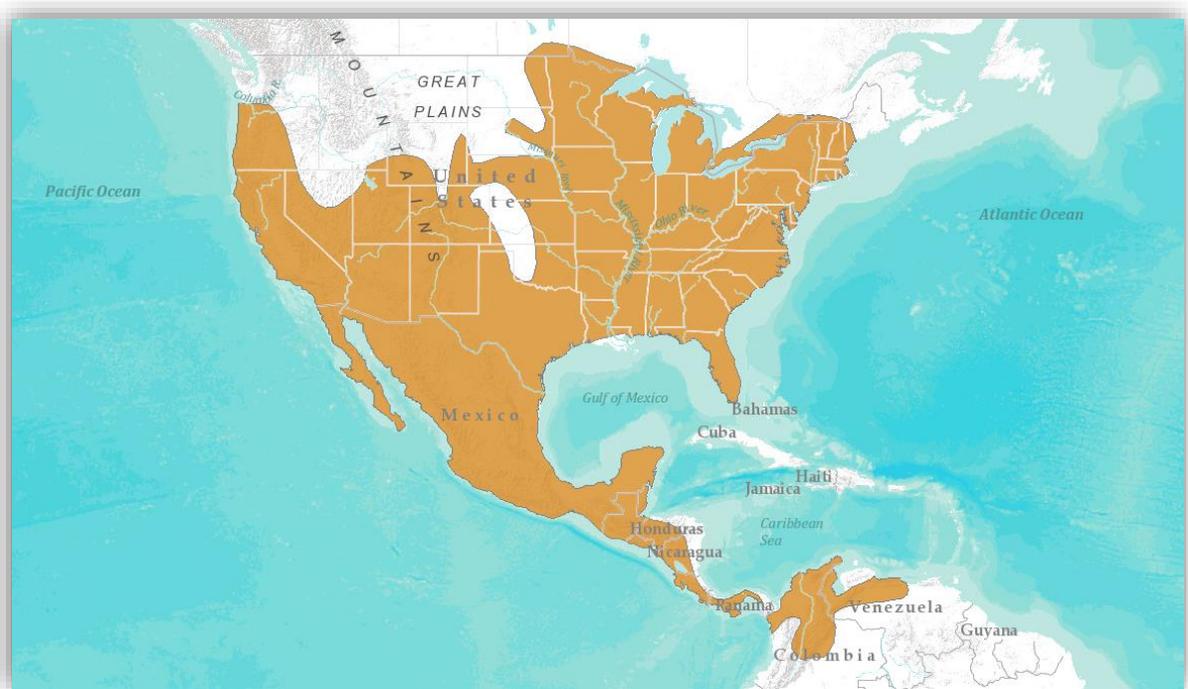


Figura 2. Distribución geográfica de la zorra gris (*U. cinereoargenteus*; Roemer et al., 2016).

2.2 Rastros y huellas

Las manos y las patas tienen cuatro dedos y un cojinete plantar; las manos tienden a ser más redondeadas, mientras que las patas son menos anchas (Aranda, 2012). En general no se marcan las garras, pero puede suceder si el animal pasa sobre un terreno muy suave o al correr. Las huellas de las manos miden entre 2.5 y 4 cm de largo por 2.5 a 4 cm de ancho; las de las patas miden entre 2.5 y 4 cm de largo por 2 a 3.5 cm de ancho (Aranda, 2012). Cuando se desplazan sin prisa las huellas de las patas quedan marcadas delante de las

huellas de la mano del mismo lado y durante el trote las huellas queden encimadas. Las huellas se encuentran frecuentemente sobre los caminos del humano, pero también en cualquier sitio que tenga condiciones adecuadas (Aranda, 2012).

Sus excretas son de forma más o menos cilíndrica y de color café oscuro, pero puede haber muchas variaciones, dependiendo de los alimentos consumidos (Fig. 3). Es común que la zorra gris defecue sobre rocas formando letrinas (Aranda, 2012), también sobre troncos cortados o en áreas carentes de vegetación, como caminos o veredas de terracería (Álvarez y Polaco, 1984).

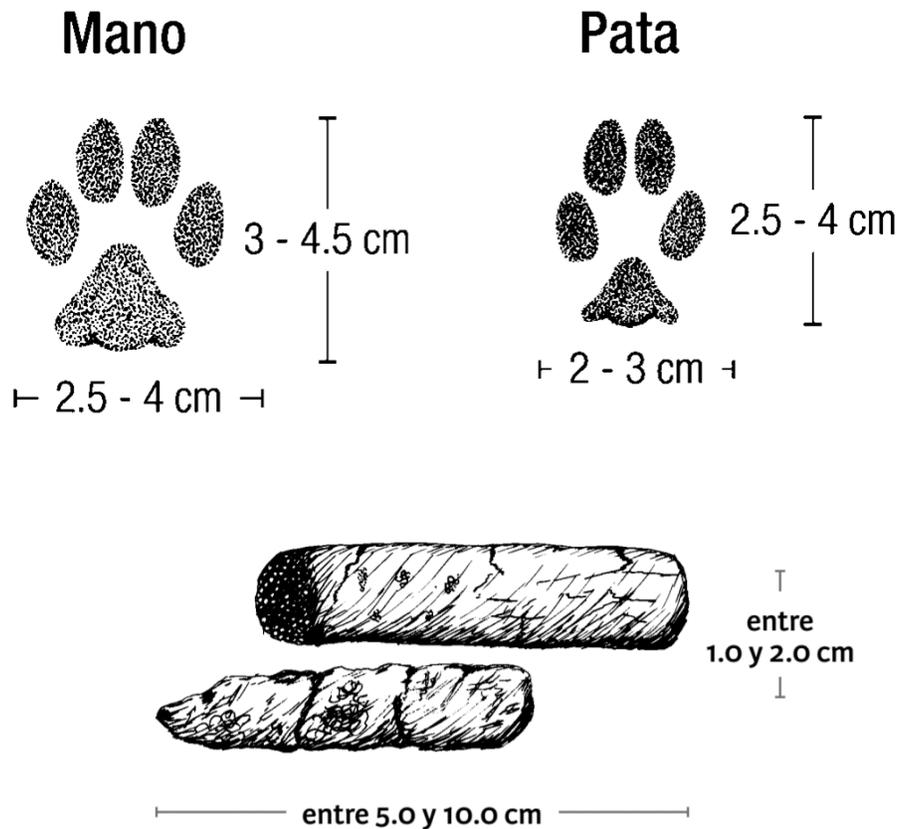


Figura 3. Huellas y excreta de zorra gris (*U. cinereoargenteus*), tomado de Aranda 2012.

2.3 Estado de conservación

Sus poblaciones son abundantes, por lo cual no tiene ningún problema de conservación y a pesar de ser capturadas y cazadas, no parecen tener ninguna amenaza inmediata. Incluso la especie se ve favorecida en los ambientes modificados por el humano (Ceballos y Oliva, 2005; Fritzell y Haroldson, 1982; Reid, 2009). No se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), y en la Lista Roja de la UICN se encuentra catalogada como especie de “Preocupación Menor” (Least Concern; Cypher *et al.*, 2008). En la actualidad se aprovecha legalmente en México de manera extensiva bajo el esquema de UMA (Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre), junto con otros carnívoros como el coyote (*Canis latrans*), el puma (*Puma concolor*) y el lince rojo (*Lynx rufus*). Para el caso de la zorra gris, fue a partir del año 2000 cuando ingresó a la lista de especies aprovechadas bajo el esquema antes mencionado, con un total de 23 UMAs de manejo extensivo con aprovechamientos que van de 0 a 19 zorras por UMA/temporada (Antaño, 2011). Con frecuencia se venden ilegalmente como mascotas (Castelló, 2018).

2.4 Importancia

De acuerdo con Antaño (2011), la importancia ecológica de la zorra gris es su función como depredador, al ayudar en el control de las poblaciones de lagomorfos y roedores. Por otro lado, también ayuda en la dispersión de semillas de los frutos de los que se alimenta (Viteri-Pasch y Mármol-Kattán. 2019; Rubalcava-Castillo *et al.*, 2021)

Económicamente su importancia radica en que representa una amenaza latente para la ganadería menor, particularmente para aves de corral y conejos de traspatio (Amador *et al.*, 2013; Peña-Mondragón y Castillo, 2013).

También se considera que la zorra gris es un hospedero importante de la rabia (Carey, 1982).

2.5 Clasificación taxonómica

Nombres comunes: Zorra gris, candingo, gato de monte (sur de México)

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Subfilo: Vertebrata

Clase: Mammalia

Subclase: Theria

Infraclase: Placentalia

Orden: Carnivora

Suborden: Caniformia

Familia: Canidae

Género: *Urocyon* (Baird, 1857)

Especie: *U. cinereoargenteus* (Schreber, 1775)



Figura 4. Pareja de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

Subespecies en México (Servín y Chacón, 2005; Antaño 2011):

- *Urocyon cinereoargenteus fraterculus* (Eliot, 1896)
- *Urocyon cinereoargenteus madrensis* (Burt y Hooper, 1941)
- *Urocyon cinereoargenteus peninsularis* (Huey, 1928)
- *Urocyon cinereoargenteus colimensis* (Mearns, 1938)
- *Urocyon cinereoargenteus guatemalae* (Miller 1899)
- *Urocyon cinereoargenteus nigrirostris* (Lichtenstein, 1850)
- *Urocyon cinereoargenteus scottii* (Mearns, 1891)
- *Urocyon cinereoargenteus orinosus* (Goldman, 1938)

3. HIPÓTESIS

1. Debido al carácter oportunista de consumo de alimento de la zorra gris y a la estacionalidad marcada en la zona de estudio, se espera encontrar variación en su alimentación entre la época de secas y lluvias.
2. Debido a la plasticidad ecológica de la especie, se espera que haga uso de todos los hábitats disponibles en la Michilía, sin embargo, por la gran abundancia de depredadores, principalmente coyotes, se espera que tenga preferencia por los hábitats con cobertura vegetal densa, a diferencia de los hábitats abiertos, los cuales evitará.

A partir de estas hipótesis, se plantearon los siguientes objetivos:

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Conocer y estimar la ecología trófica y espacial de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango, México.

4.2 Objetivos particulares

- Identificar los componentes que conforman su alimentación y determinar su importancia.
- Conocer la variación estacional de su alimentación.
- Determinar el tamaño del ámbito hogareño y la zona núcleo durante la época de secas y lluvias en la zona de estudio.
- Evaluar el uso del hábitat por parte de la especie en la zona de estudio.

5. MATERIAL Y METODOLOGÍA

5.1 Área de estudio

El estudio se realizó en la Reserva de la Biosfera “La Michilía” (RBM) ubicada en el estado de Durango, la cual fue decretada como una de las primeras áreas naturales protegidas (ANP) bajo la categoría de “Reserva de la Biosfera”, tanto para México como para Latinoamérica en 1977 (Delfín-Alonso y Hernández-Huerta 2007). Este tipo de ANP es conocida como “la modalidad mexicana de Reserva” y asume la integración de la población humana como un elemento básico para lograr la conservación de la naturaleza (Halffter, 1984).

Esta ANP se localiza en la porción sureste del estado de Durango en colindancia con el estado de Zacatecas, en el municipio de Súchil, entre las coordenadas extremas: 23° 14' 45", 23° 26' 30" latitud Norte y 104° 05' 50", 104°17' 10" longitud Oeste (Delfín-Alfonso y Hernández-Huerta, 2007).

La RBM cuenta con una superficie de 70 000 ha de terreno heterogéneo, con abruptos cañones y depresiones profundas (Fig. 5; Halffter, 1978; Maury, 1993) y tiene una variación altitudinal que va de los 1 724 msnm hasta los 2 950 msnm (Servín *et al.*, 2014).

El área tiene un clima que corresponde al templado sub-húmedo, con temperatura media anual de 12°C y una precipitación media anual que oscila de los 700 a los 800 mm (Servín, 2000). Considerando el régimen de lluvias, existen dos estaciones, la época de secas que se acentúa de febrero a mayo y la época de lluvias que abarca los meses de junio a septiembre, presentándose también algunas lluvias invernales (Halffter 1978; González-Elizondo *et al.*, 1993).

La RBM contiene muestras representativas del bosque mixto seco de la Sierra Madre Occidental (Maury, 1993). La vegetación que destaca es el bosque de pino-encino (*Pinus engelmannii*, *P. arizonica*, *P. chihuahuana* y varias especies del género *Quercus*), el bosque de encino-pino, el bosque de encino-pino-cedro (*Q. rugosa*, *P. engelmannii*, con *P.*

chihuahuana y *Juniperus deppeana*), el manzanillar (*Arctostaphylos pungens*), pastizal con bosque de encino-cedro (*Q. sideroxyala* y *J. deppeana*) y pastizales (*Bouteloua sp.*, *Muhlenbergia spp.* y *Aristida spp.*), además de vegetación acuática y subacuática (Servín *et al.* 2014). Estos tipos de vegetación albergan al menos 770 especies de plantas pertenecientes a 355 géneros de 89 familias (González-Elizondo *et al.*, 1993). En cuanto a la fauna, se han registrado 282 especies de vertebrados terrestres en el área. De estas, 219 son aves, 42 mamíferos, 16 reptiles y cinco anfibios (Álvarez y Polaco, 1984; Servín *et al.*, 1997; Garza *et al.*, 2004).



Figura 5. Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango.

Las especies de fauna silvestre más representativas que se pueden encontrar en la RBM son el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el puma (*Puma concolor*), el coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*U. cinereoargenteus*), el lince rojo o gato montés (*Lynx rufus*) y el guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*; Maury, 1993). Cabe destacar que a principios de los años cincuenta, fueron extirpados el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*) y el oso negro (*Ursus americanus*; Servín, 1996) y también se encontraba distribuido en el área el carpintero imperial (*Campephilus imperialis*; Gómez-Pompa y Dirzo, 1995), el cual se considera el pájaro carpintero más grande que haya existido y actualmente es considerado extinto (Escalante *et al.*, 1996).

Las principales problemáticas y amenazas existentes en la RBM son la cacería furtiva de guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) (Maury, 1993; Delfín-Alonso y Hernández-Huerta, 2007). También la ganadería extensiva, causada por el mal manejo del hato ganadero (Delfín-Alonso y Hernández-Huerta, 2007), que junto a los desmontes ilegales (Maury, 1993; Gómez-Pompa y Dirzo, 1995) han agravado problemas como la erosión y compactación del suelo.

Otra problemática es la presencia de especies exóticas como el jabalí europeo (*Sus scrofa*; Weber, 1995) que actualmente es considerado una plaga; razón por la cual se han desarrollado diversas actividades y programas para erradicarlo del área sin que se haya tenido éxito.

También, durante los recorridos para la recolecta de excretas de carnívoros, encontramos excretas de elks (*Cervus elaphus*), lo que indica que se han escapado del rancho “El Temazcal” hacia la reserva. Al respecto, es importante mencionar que en este rancho privado se tienen diversas especies de animales exóticos, y fue donde en 1987 se introdujo por primera vez el jabalí europeo, que posteriormente fue liberado o escaparon (Weber, 1995). En ese mismo sentido, está reportado que el venado texano (*Odocoileus virginianus texanus*), introducido también en la reserva por ranchos cinegéticos, se cruzó con el venado nativo (*Odocoileus virginianus couesi*) trayendo como consecuencia una modificación genética de la población original y problemas de parto en las hembras nativas (INE, 1993 citado en Gómez-Pompa y Dirzo, 1995).

Por otra parte, existen conflictos entre los ganaderos con algunas especies de carnívoros que hay en el área, principalmente coyotes, por lo que llegan a ser perseguidos, envenenados o trapeados con cepos o trampas de lazo (observaciones en campo y comentarios de lugareños).

Es tangible, que a pesar de que han existido diversos programas y actividades realizados con las comunidades que viven dentro y en los alrededores de la RBM, no existe una vinculación real de estas comunidades con los procesos de conservación y restauración de la reserva, aunado a esto, casi no existen fuentes de trabajo o programas de desarrollo

social encaminados a mejorar las condiciones de vida de las comunidades, por lo que la sobreexplotación de algunos recursos y el sobrepastoreo del ganado, hacen difícil que se detengan los procesos de degradación de los recursos naturales y las problemáticas existentes, por lo que se hace imperativo que se desarrollen verdaderos proyectos de desarrollo sustentable y de educación ambiental que involucren a las comunidades y al gobierno.

Por último, es importante mencionar que a pesar de ser una de las primeras reservas de la biosfera, aún no cuenta con un programa de manejo consolidado (Maury, 1993; Gómez-Pompa y Dirzo, 1995), ni se ha establecido oficialmente la zonificación de sus áreas (zona núcleo y zona de amortiguamiento), situación que vuelve vulnerables áreas que eran consideradas parte de esta.

5.2 Ecología trófica

El estudio de los hábitos tróficos de la zorra gris se realizó durante el año 2018, abarcando la época de secas (octubre - mayo) y lluvias (junio - septiembre), para lo cual se realizaron colectas de excretas dentro del área de estudio utilizando los caminos de terracería, veredas y lechos de ríos (Figura 6).

Cada excreta se identificó en campo con base en criterios utilizados por diferentes autores como forma, tamaño, color y huellas asociadas (Rezendes, 1999; Aranda, 2000; Elbroch, 2003; Aranda, 2012), sin embargo, el criterio de discriminación más utilizado para diferenciar las excretas de zorra gris de otros carnívoros presentes en la zona además de su forma más o menos cilíndrica fue el diámetro de la excreta (Servín y Huxley, 1991), considerándose como excretas de zorra gris aquellas cuyo diámetro fue de 11 a 22 mm.

Es importante mencionar que ya se contaba con experiencia previa para la identificación de excretas de carnívoros, principalmente de coyote, zorra gris, lince rojo y cacomixtle.



Fotos: Carlos A. Ríos Carrillo

Figura 6. Se muestran excreta de diferentes carnívoros colectadas en la zona de estudio a) zorra gris (*U. cinereoargenteus*), b) coyote (*Canis latrans*), c) lince rojo (*Lynx rufus*) y d) puma (*Puma concolor*).

Para su análisis, las excretas de zorra gris se colocaron dentro de una media y se remojaron en agua con detergente de 12 a 24 h, con el fin de facilitar el proceso de lavado. Después se lavaron bajo el chorro de agua para desprender la materia fecal, quedando así atrapados los materiales no digeridos como pelos, huesos, dientes, plumas, garras, hojas, frutos y semillas.

Al terminar el proceso de lavado, las muestras se dejaron secar a temperatura ambiente, para luego separar sus componentes en una charola de disección con ayuda de pinzas de relojero, agujas de disección y un microscopio estereoscópico marca Nikon modelo SMZ 745.

Los componentes de las excretas se agruparon en cinco categorías: mamíferos, materia vegetal, aves, insectos y reptiles. Su identificación se realizó hasta el menor nivel taxonómico posible, obteniendo las especies presa que consume la zorra gris con ayuda de material de referencia recolectado en el área de estudio, material biológico perteneciente a la colección del Laboratorio de Ecología y Conservación de Fauna Silvestre de la UAM Xochimilco, y con ayuda de claves de identificación de pelos de guardia (Moore *et al.*, 1997; Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez, 2003; Debelica y Thies, 2009) y de estructuras dentales (Hillson, 2005).

Para el análisis estadístico se realizó un listado con las especies consumidas por la zorra gris, así como su frecuencia de aparición por excreta, poniendo especial énfasis en aquellas estructuras pareadas como los dientes incisivos de roedores y lagomorfos.

Se determinó la frecuencia de aparición (F), que es el número de veces que es registrada cada especie presa en el total de la muestra, el porcentaje de ocurrencia (PO) que expresa en porcentaje el número de veces que apareció una especie presa en el total de las excretas analizadas, y la frecuencia relativa (FR), que expresa la frecuencia de consumo de un artículo presa de la dieta con respecto a la cantidad total de los demás (Delibes *et al.* 1985; Servín y Huxley, 1991; Martínez, 1994; Hidalgo, 1998).

Para conocer si existieron diferencias significativas en el consumo de las diferentes categorías por temporada y para determinar si existieron diferencias significativas en el consumo de manzanita y tásbate entre las temporadas de secas y lluvias, se realizó una prueba exacta de Fisher.

Se realizaron curvas de acumulación de especies presa para estimar la completitud del muestreo (Ugland *et al.*, 2003; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003), para ello, se hicieron matrices de datos por temporada y durante todo el estudio. Las filas representaron las especies presa y las columnas las unidades de esfuerzo (excretas colectadas). Después, se utilizó la ecuación de Clench (Clench, 1979; Soberón y Llorente, 1993) ajustada mediante la estimación no lineal de Simplex y Quasi-Newton utilizando los programas EstimateS y

Statistica V. Este modelo es uno de los más utilizados y ha demostrado tener un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y con la mayoría de los taxa (Bárcenas, 2010).

Además, para conocer cuál temporada tiene la mayor diversidad trófica, se utilizó el índice de Shannon-Weaver (H' ; Magurran, 2004). Éste es independiente del tamaño de la muestra y ha sido utilizado ampliamente (Servín y Huxley, 1991), además es sensible a la frecuencia de especies-presa dominantes y considera las especies raras (Krebs, 1989).

Se aplicó la “prueba de t ” (Hutchenson, 1970) con ayuda del programa Past 3.21, a los valores de H' obtenidos por temporada para determinar si existieron diferencias significativas entre las temporadas de secas y lluvias

Finalmente, se calculó la amplitud de la dieta con el índice estandarizado de Levin (B_{sta} ; Hurlbert, 1978); el cual asume valores de 0 a 1. Cuando los valores de B_{sta} son menores de 0.60, el organismo se considera especialista, lo que indica que utiliza un número bajo de recursos y presenta una preferencia por ciertos alimentos, mientras que si el valor es más cercano a 1 (> 0.60), su espectro es generalista, es decir, utiliza todos los recursos sin ninguna selección (Krebs, 1999).

5.3 Ecología espacial

5.3.1 Captura y marcaje de individuos

Se realizaron capturas de los ejemplares en el área de estudio con ayuda de trampas tipo Tomahawk, para lo cual, se identificaron aquellos sitios donde se encontraron indicios de la presencia de zorra gris y de esta forma tener una mayor probabilidad de captura. Las trampas se colocaron entre arbustos y/o debajo de árboles para impedir la exposición directa de los animales a la radiación solar (en caso de que cayeran durante el día), con una separación de al menos 150 m de distancia unas de otras y fueron cebadas con diferentes atrayentes como sardina, atún, croquetas para perro, comida para gato Whiskas® y pan con mermelada de fresa, de los cuales solo la sardina resulto efectiva.

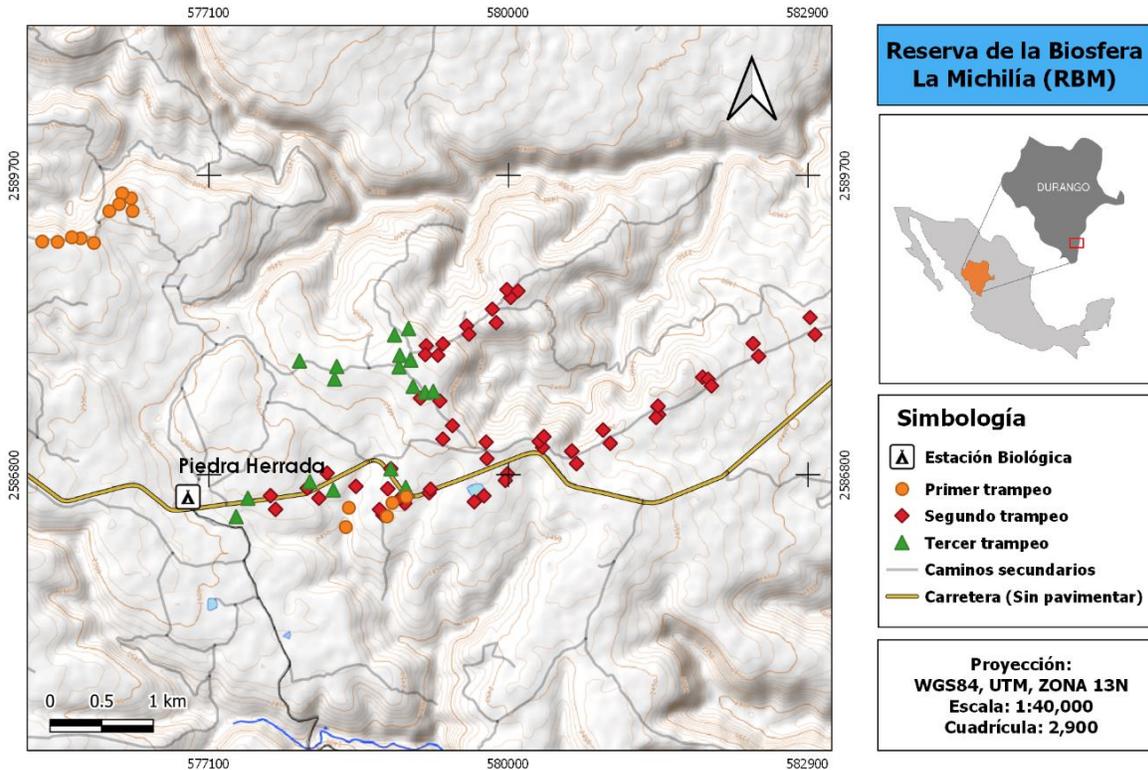


Figura 7. Distribución de las trampas tomahawk para la captura de individuos de zorra gris en la Reserva de la Biosfera la Michilía. Se muestra la disposición de las trampas en los tres periodos de trampeo. Primero (11 al 16 de junio 2017), segundo (22 de marzo al 13 de abril de 2018) y tercero (8 al 13 de febrero de 2019).

Las trampas fueron revisadas diariamente por la mañana y por la tarde y los ejemplares capturados fueron inmovilizados con una inyección intramuscular aplicada en los cuartos traseros de una mezcla de Hidrocloruro de Ketamina y de Hidrocloruro de Xilacina en proporción 0.5 – 0.3 ml/kg del peso estimado del animal, que fue preparada en el momento (Servín y Huxley, 1992). Una vez sedado el individuo, se le cubrieron los ojos y se registraron y tomaron medidas somáticas como peso promedio, longitud total y altura, así como su sexo, estado general de salud y si era adulto o juvenil. Por último, se les colocó un radiocollar VHF (Telonics®) en la frecuencia de 150-152 MHz, con un peso de 150 g, que es inferior al 5% del peso corporal de los individuos y no causa alteración en los movimientos del animal que lo porta. Una vez hecho esto, el ejemplar fue liberado en el mismo sitio donde se capturó, iniciando el rastreo para ubicar la localización de cada individuo.

Es importante aclarar que todos los individuos capturados se encontraron en buen estado de salud, por lo que todos fueron radioequipados bajo el supuesto de que tenían un territorio estable y definido en el cual realizan sus actividades de alimentación, reproducción y/o cuidado de las crías. Los datos obtenidos como estado de salud general, peso, longitud, edad promedio y señas particulares, junto con fotografías del individuo tomadas durante su captura, fueron incluidos en una base de datos.

El esfuerzo de captura fue considerado como el número total de trampas activas por día, mientras que el éxito de capturas del trampeo se calculó como el número de capturas realizadas, entre el esfuerzo total de captura, multiplicado por 100.

Durante la manipulación y la contención física y química de los ejemplares antes mencionados, se siguieron las directrices que recomienda la Sociedad Americana de Mastozoólogos (Sikes *et al.*, 2016), y el trabajo estuvo bajo el amparo de la licencia de colecta científica de investigación número SGPA/DGVS/12685/18, emitida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) de México.

El trampeo se realizó durante tres periodos: junio de 2017, donde se establecieron 15 sitios de captura y el esfuerzo de trampeo fue de 64 días/trampa logrando la captura de un solo individuo. Marzo y abril de 2018, donde se colocaron un total de 40 trampas Tomahawk y el esfuerzo de trampeo fue de 351 días/trampa, logrando la captura de tres individuos, y por último, en febrero de 2019, cuando se colocaron 19 trampas y el esfuerzo de trampeo fue de 89 días/trampa logrando la captura de otro individuo más (Figura 7).



Figura 8. Captura, manejo y colocación de radiocollar para seguimiento por telemetría a individuos de Zorra Gris. Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango, México.

También se colocaron temporalmente y de manera intercalada tres cámaras trampa en sitios donde se ubicaron con mayor frecuencia a las zorras radioequipadas, incluyendo sus zonas núcleo, para ver si tenían pareja y cerciorarse que se encontraban bien durante el periodo de seguimiento y una vez que se les termino la batería a los transmisores (Anexo D).

5.3.2 Seguimiento

Se establecieron 27 estaciones fijas separadas por 500 m a lo largo de un camino de terracería (camino principal) para facilitar la toma de lecturas por radiofrecuencia de los individuos radiomarcados, sin embargo, cuando fue necesario, se tomaron lecturas en veredas y caminos secundarios.

También se colocó una antena fija de punto nulo de ocho elementos, que se ubicó en un sitio alto y despejado, de tal forma que facilitara la obtención de datos de la mayoría de los individuos y permitiera hacer seguimientos simultáneos.

Para captar las señales emitidas por los radiocollares se utilizó una antena tipo “Yagui” de tres elementos y una antena tipo “H” de dos elementos (además de la antena fija), junto con un receptor TR-2 de la marca Telonics® y un receptor de la marca Wildlife Materials®.

Las lecturas de cada individuo se hicieron de forma simultánea, y cuando no fue posible, los desplazamientos se hicieron con la ayuda de una cuatrimoto y/o una camioneta para minimizar el tiempo entre las lecturas y reducir el error de localización en el monitoreo, buscando que no hubiera una diferencia mayor a 5 minutos entre cada lectura y que los azimuts tuvieran un ángulo de intersección mayor a 20° y menor de 160° (White y Garrot, 1990).



Figura 9. Seguimiento de individuos con radiocollar con ayuda de un receptor TR-2 y una antena portátil tipo “H” marca Telonics®, usados para localizar la señal de radiofrecuencia emitida por los individuos marcados.

Los monitoreos se hicieron tanto de día como de noche y cuando fue posible se hicieron seguimientos intensivos de 12 horas tomando lecturas de la localización de los individuos de forma secuencial a intervalos de una hora durante la noche y la mañana del día siguiente, que es cuando la zorra gris tiene mayor actividad y se desplaza más. Debido a la distancia entre los individuos radiomarcados y a la orografía, no fue posible monitorear a todos los individuos al mismo tiempo durante cada intensivo y en algunas ocasiones se perdió la señal y por lo tanto, la secuencia del monitoreo.

Los seguimientos se realizaron de octubre de 2017 a agosto de 2019 y se tuvo variación en el número de localizaciones de cada individuo, ya que no fueron capturados en las mismas fechas, hubo diferencias en la duración de la batería de los radiocollares y no todos los que tenían transmisor activo fueron monitoreados simultáneamente porque estaban fuera del alcance de los receptores.

5.3.3 Estimación del área de actividad

El ámbito hogareño se calculó usando dos métodos, el método del polígono mínimo convexo (PMC) al 95% y el método adaptativo de Kernel (MAK) también al 95% (White y Garrott, 1990).

Se utilizaron los programas LOASTM versión 4.0.3.8 para la triangulación de los datos obtenidos en campo por telemetría y BiotasTM versión 2.0 a 3.8 para obtener los polígonos y estimar el tamaño de su área de actividad. Por último, para generar los mapas se utilizó el programa QGIS versión 3.10.11.

Los datos generados se analizaron mediante una prueba de t (Zar, 1996) para saber si existieron diferencias significativas en el tamaño total del ámbito hogareño obtenido entre los dos métodos utilizados (PMC 95% y MAK 95%).

5.3.4 Uso de hábitat

Se determinó la disponibilidad de los diferentes tipos de hábitats usando un mapa de vegetación de la zona de estudio (González-Elizondo et al., 1993; Escala 1:50,000), el cual fue digitalizado y convertido en polígonos con ayuda del sistema de información Geográfica QGIS versión 2.18. A este mapa se le superpuso el polígono generado a partir de todas las radiolocalizaciones independientes de todos los individuos radiomarcados (100% PMC). De esta forma, se consideró a la proporción de los polígonos, clasificados por tipo de vegetación, como la disponibilidad de cada tipo de hábitat en el área de estudio.

El análisis de uso de hábitat se realizó a dos escalas, una escala gruesa que corresponde a la composición de los diferentes tipos de vegetación que existen en la zona de estudio y las localizaciones de todos los individuos para saber si hay un uso selectivo de la especie en el área de estudio y una escala fina, que corresponde a la distribución de las localizaciones de cada individuo, en cada uno de los tipos de vegetación dentro de su ámbito hogareño (Aebisher *et al.*, 1993). Para ello, los polígonos (PMC) se superpusieron al mapa con los tipos de vegetación de la zona de estudio (que, con fines prácticos, se consideraron como diferentes tipos de hábitat por sus características únicas como estructura vegetal y especies que la conforman). Con esto se obtuvo el porcentaje de cada tipo de vegetación dentro del PMC total de los individuos y de cada uno de ellos y la proporción en que las localizaciones se distribuyen en cada tipo de hábitat.

5.3.5 Selección del hábitat

El uso de hábitat se consideró selectivo si fue usado más de lo esperado con respecto a su disponibilidad, cuando fue menor a lo esperado, se interpretó como evitación de ese tipo de hábitat y en caso de no observarse diferencias entre el uso esperado y su disponibilidad, se consideró que no hubo selección de hábitat, ni evitación. (Hutto, 1985; Block y Brennan, 1993; Thomas y Taylor, 2006).

Para evaluarlo, se hizo una prueba de bondad de ajuste de chi-cuadrada (X^2) para proporciones específicas (Neu *et al.*, 1974; Byers *et al.* 1984; White y Garrott 1990; McDonal, 2009) y corrección e intervalos de confianza de Bonferroni (Byers *et al.*, 1984; Gibbons, 1976; Neu *et al.*, 1974). Se probaron dos hipótesis nulas: (1) El uso del hábitat ocurrió en proporción a la disponibilidad del hábitat, considerando todos los hábitats simultáneamente (Ecuación 1); y (2) El uso del hábitat ocurrió en proporción a la disponibilidad de hábitat considerando cada hábitat por separado (Ecuación 2):

$$(1) \quad X^2 = \sum [(frecuencia\ observada - frecuencia\ esperada)^2 / frecuencia\ esperada]$$

$$(2) \quad P_{oi} - Z_{a/2k} [P_{oi} (1-P_{oi}) / n]^{1/2} \leq P_i \leq P_{oi} + Z_{a/2k} [P_{oi} (1-P_{oi}) / n]^{1/2}$$

Donde:

P_i : Intervalo de confianza calculado para el hábitat tipo “i”

n : Número total de observaciones

a : Nivel de significancia.

$Z_{a/2k}$: valor de la tabla normal estándar superior correspondiente a una probabilidad $a/2k$ y represento el ajuste de Bonferroni para mantener una tasa de error experimental de a

K : Número de hábitats.

Se utilizó la ecuación 1 para probar si existió una diferencia significativa entre las frecuencias observadas y esperadas de la ubicación de la zorra gris dentro de los hábitats disponibles. Si hubo diferencias significativas, se rechazó la primera hipótesis nula, indicando que si hubo selección de hábitat. Posteriormente se usó la ecuación 2 para calcular los intervalos de confianza y probar qué hábitats fueron seleccionados. Si el intervalo de confianza incluyó la proporción disponible para un tipo de hábitat, no se pudo rechazar la segunda hipótesis nula. Sin embargo, si el límite del intervalo inferior excedió la proporción de disponibilidad, indicó la selección de ese tipo de hábitat. Por el contrario, si el límite del intervalo superior fue menor que la proporción de disponibilidad, el uso de los hábitats por parte de la zorra gris fue menor de lo esperado, lo que indicó una evitación.

6. RESULTADOS

6.1 Ecología trófica

6.1.1 Diámetro de excretas

Se recolectaron y analizaron un total de 177 excretas de zorra gris en la zona de estudio, pero únicamente se reportaron los diámetros de 95 excretas, ya que estas eran deposiciones recientes al momento de encontrarse y conservaban su forma original.

El diámetro promedio fue de 16.5 mm, con una distribución de valores de 11 a 22 mm (n=95; Figura 10).

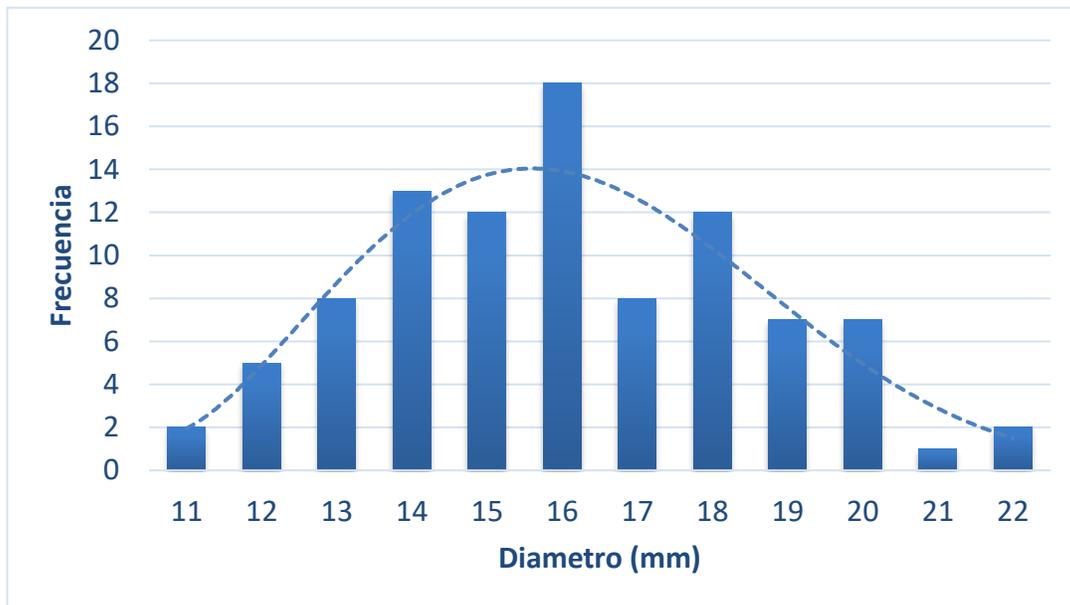


Figura 10. Distribución de la frecuencia observada (barras) y curva normal esperada (línea punteada), en los diámetros de las excretas de zorra gris (*U. cinereoargenteus*) en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango.

6.1.2 Composición de la dieta y diversidad trófica anual

Del total de excretas recolectadas de zorra gris (n= 177), 97 correspondieron a la época seca (54.8%) y 80 a la época de lluvias (45.2%).

Las especies presa identificadas en las excretas fueron clasificadas en cinco categorías, cuya importancia por su frecuencia de consumo fue: materia vegetal (67.27%), mamíferos (15.91%), insectos (12.73%), aves (3.18%) y reptiles (0.91%; figura 11, cuadro 1), sin embargo, es importante resaltar que en una excreta de la época de secas se encontraron residuos antrópicos, es decir basura, pero debido a que no proporcionan nutrientes en la dieta, no se consideraron como una categoría alimentaria.

Dentro de la categoría de mamíferos, los restos encontrados fueron principalmente pelos, huesos, garras y dientes. Se encontraron cuatro géneros de roedores: *Peromyscus sp*, *Sigmodon sp*, *Reithrodontomys sp* y *Spermophilus sp*, así como un lagomorfo del género *Sylvilagus sp*.

Para la categoría de aves, los restos encontrados fueron plumas sin ninguna señal o color característico, por lo que no se pudo hacer la identificación de la especie ni género del que procedían, por lo que todos los restos se clasificaron hasta el nivel de Clase (Aves).

Lo mismo sucedió con la categoría de reptiles, donde los pocos restos encontrados fueron insuficientes para una identificación más fina, por lo que todos los restos encontrados se consideraron como Clase Reptilia. Para los insectos, se identificaron hasta Orden para el caso de Coleoptera y Orthoptera.

En cuanto a la materia vegetal, los restos que contenían las muestras estaban constituidos principalmente por frutos y semilla de manzanita (*Arctostaphylos punges*) y de táscate (*Juniperus deppeana*), así como gramíneas, estas últimas fueron muy poco frecuentes en la dieta de la zorra gris y fueron identificadas solo como Gramíneas.

Por último, el valor estimado del índice de diversidad trófica de Shannon-Weaver $H' = 1.77$, indicó que la dieta de la población en estudio fue moderadamente diversa y al aplicar el índice de Levin estandarizado, se observó que la amplitud de la dieta de la zorra gris se puede caracterizar como especialista ($B_{sta} = 0.24$). Ésta se conformó por pocas categorías alimentarias, por lo que se puede considerar que la zorra gris en esta zona tuvo una dieta frugívora-carnívora.

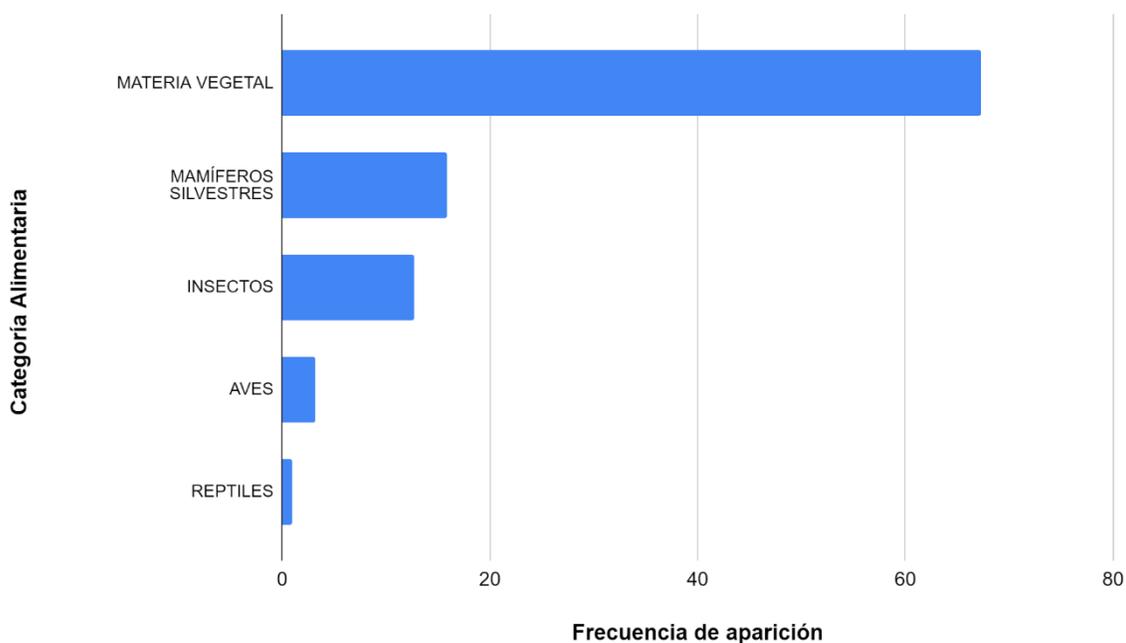


Figura 11. Dieta anual de la zorra gris en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango.

6.1.3 Composición de la dieta y diversidad trófica estacional

Para este estudio se consideraron dos estaciones para describir la dieta de la zorra gris, época seca y época de lluvias y se hizo el análisis con base en la FR (para ver más detalles de F y PO remitirse al anexo a y b). Para la época seca, la alimentación se centró principalmente en dos categorías de consumo: materia vegetal (67.21% FR) y mamíferos

(22.95% FR) y en menor importancia aves, insectos y reptiles, ya que en conjunto sumaron menos del 10% de FR (Cuadro 1; figura 12).

Dentro de la materia vegetal, la especie más importante en esta época fue la manzanita (*Arctostaphylos pungens*) y en menor proporción el táscate (*Juniperus deppeana*), mientras que, para los mamíferos, los lagomorfos (*Sylvilagus* sp) fueron los más consumidos en esta época (Cuadro 2).

El índice de diversidad trófica obtenido para la época seca fue de $H' = 1.71$, lo que indicó que la alimentación fue moderadamente variada y el índice de Levin estandarizado ($B_{sta} = 0.23$) indicó una dieta especialista.

Para la época de lluvias, la frecuencia de ocurrencia mostró que la categoría alimentaria más importante fue nuevamente la materia vegetal (67.35% FR), seguida por los insectos (21.43% FR) y después los mamíferos (2.28% FR), principalmente roedores. Las categorías alimentarias de Aves y Reptiles tuvieron poca importancia, puesto que ambos sumaron menos del 5 % FR (Cuadro 1; figura 12). Estacionalmente la época de lluvias constituyó la época de consumo menos diversa con un valor de $H' = 1.60$ y $B_{sta} = 0.18$, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas respecto a la época de secas ($t = 0.72945$, g.l. = 201.69, $P = 0.46657$).

Es importante resaltar que, aunque en ambas estaciones la materia vegetal fue la categoría más importante, hubo diferencias significativas en el consumo de las dos principales especies que la conforman ($P = 0.0005085$). En la época de secas, fue mayor el consumo de manzanita (*A. pungens*), mientras que en la época de lluvias lo fue el táscate (*J. deppeana*), sin embargo, en ambas estaciones hubo consumo de ambas especies.

Por otro lado, aunque las aves (FR= 3.18%) y los reptiles (FR= 0.91%) fueron poco frecuentes en la dieta, ambas categorías estuvieron presentes en ambas temporadas, lo que indica su importancia en la dieta de la zorra gris al complementarla a lo largo del año.

Es importante mencionar que también se encontraron diferencias significativas en la frecuencia de consumo de las categorías entre ambas estaciones ($P = 0.0001$).

Cuadro 1. Frecuencia relativa total y por temporada de las categorías de especies presa encontradas en las excretas de zorra gris en la Reserva de la Biosfera de la Michilía.

CLASE / Orden o Familia	SECAS	LLUVIAS	TOTAL
MATERIA VEGETAL	67.21	67.35	67.27
MAMÍFEROS	22.95	7.14	15.91
INSECTOS	5.74	21.43	12.73
AVES	3.28	3.06	3.18
REPTILES	0.82	1.02	0.91

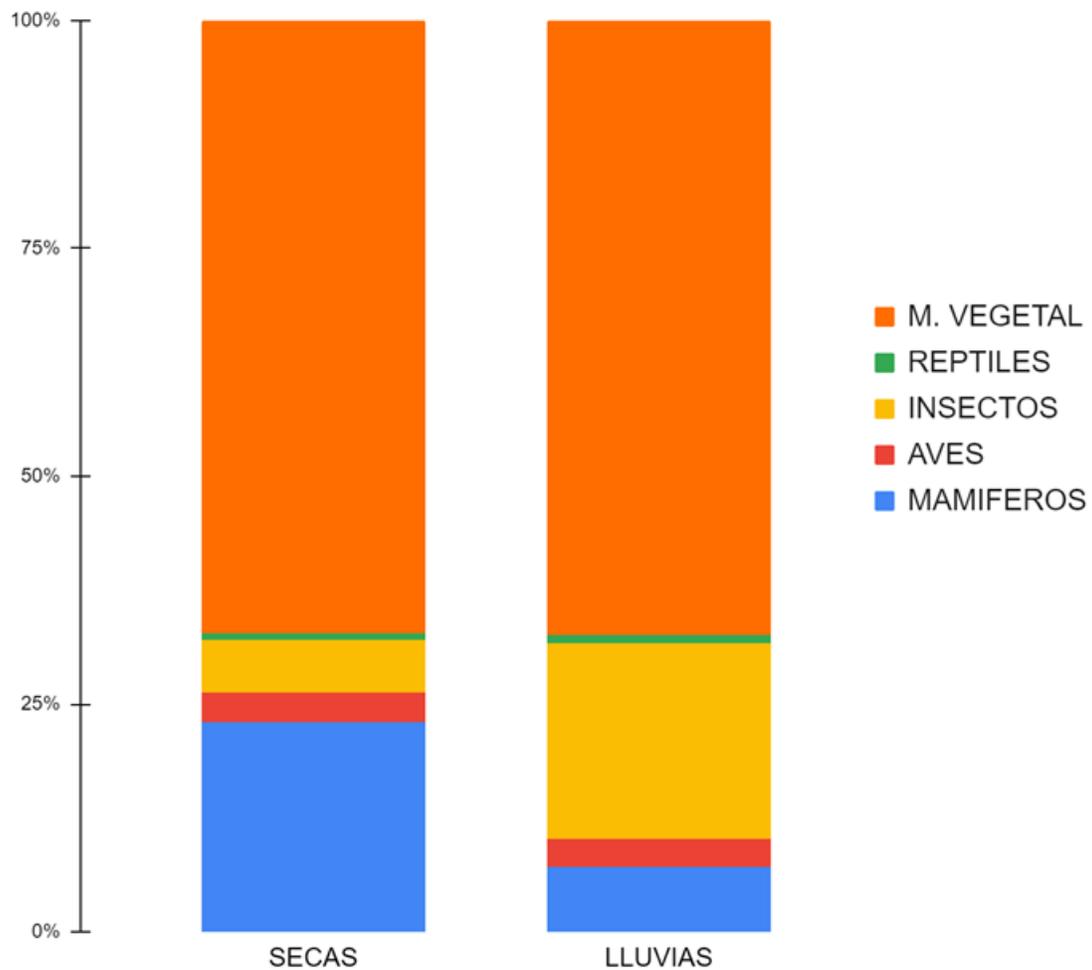


Figura 12. Proporciones de aparición de las diferentes categorías que conforman la dieta de la zorra gris en la temporada de secas y lluvias.

Cuadro 2. Frecuencia relativa total y por temporada de las especies presa encontradas en las excretas de zorra gris en la Reserva de la Biosfera de la Michilía.

CLASE / Orden o Familia	Elementos alimenticios	SECAS	LLUVIAS	TOTAL
MAMÍFEROS				
Lagomorpha	<i>Sylvilagus sp.</i>	11.48	2.04	7.27
Rodentia	<i>Peromyscus spp.</i>	7.38	1.02	4.55
	<i>Sigmodon leucotis</i>	0.82	1.02	0.91
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	-	2.04	0.91
	<i>Spermophilus variegatus</i>	-	1.02	0.45
	ND	3.28	-	1.82
AVES				
	ND	3.28	3.06	3.18
INSECTOS				
Coleoptera		4.10	16.33	9.55
Orthoptera		0.82	1.02	0.91
ND		0.82	4.08	2.27
REPTILES				
	ND	0.82	1.02	0.91
MATERIA VEGETAL				
Ericaceae	<i>Arctostaphylos pungens</i>	39.34	20.41	30.91
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	27.05	46.94	35.91
Poaceae	gramineas	0.82	-	0.45

Se encuentran resaltadas con mayúsculas las categorías principales.

*ND: Especie(s) no determinada(s).

6.1.4 Completitud del muestreo

La curva de acumulación de especies presa obtenida con los datos de todo el estudio, mostró un valor de correlación entre los datos observados y los esperados de $R^2=0.98$, lo que indicó un ajuste excelente del modelo, registrando el 90% de las especies presa que conforma la dieta de la zorra gris (Figura 13 a; Cuadro 3).

Para la temporada de secas, la curva de acumulación de especies presa (Figura 13 b; Cuadro 3) mostró un valor de correlación de $R^2=0.98$, registrando el 88.6%, mientras que, para la época de lluvias, el valor de correlación obtenido fue de $R^2=0.97$, teniendo la menor completitud del muestreo y sólo registrando el 78% de las presas que consume la zorra gris en esta temporada (Figura 13 c; Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de la completitud de las muestras de zorra gris para todo el estudio y por temporada.

Sitio/Temporada	N (No. excretas)	S _{obs}	R ²	a	b	Pendiente (Clench)	Completitud
Anual	177	14	0.983366	0.654913	0.042313	0.009087	90 %
Secas	97	12	0.981882	0.768480	0.056745	0.018165	88.6 %
Lluvias	80	12	0.973371	0.560564	0.036485	0.036502	78 %

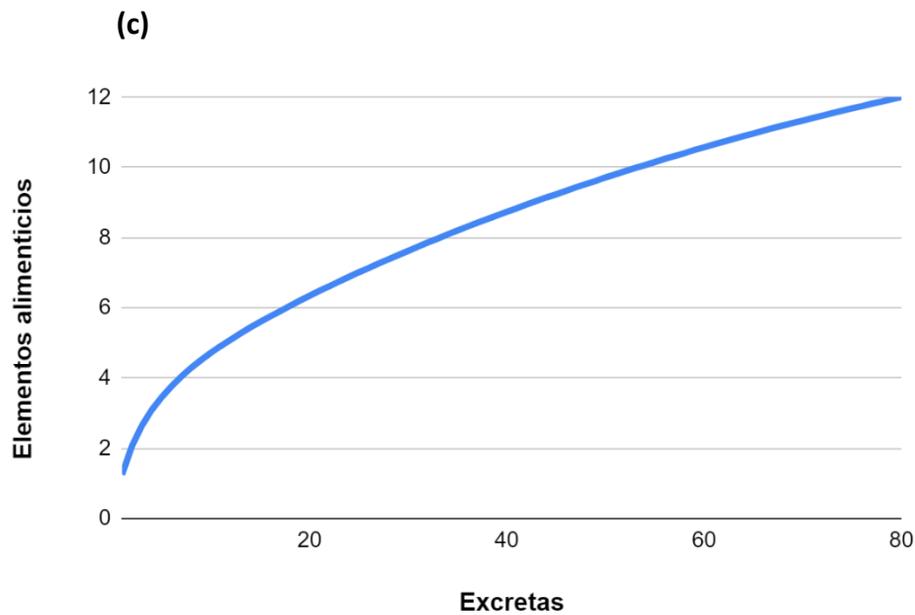
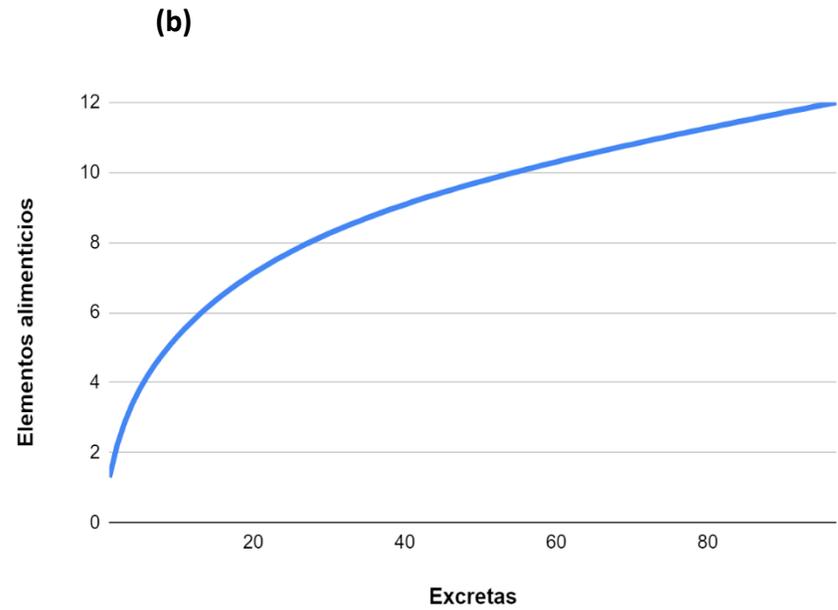
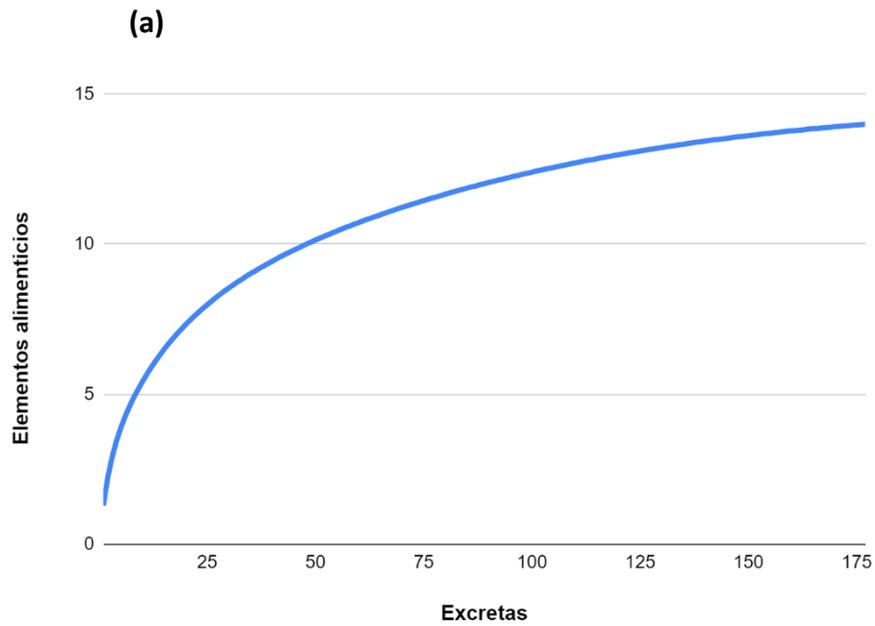


Figura 13. Curvas de acumulación de especies-presa de la zorra gris en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango, durante todo el estudio (a), en la época seca (b) y en la época de lluvias (c). Se representa en el eje “x” el número de elementos alimenticios y en el eje “y” el esfuerzo de muestreo.

6.2 Ecología espacial

6.2.1 Captura, marcaje y seguimiento

Durante los tres trampeos intensivos realizados, se logró la captura de 5 individuos de la especie de interés (*U. cinereoargenteus*) con un esfuerzo total de 504 días/trampa y un éxito de captura de 0.99 %.

Todas las zorras grises capturadas fueron hembras y se encontraban en buen estado de salud. La contención química duró de 45 min a poco más de una hora, registrando los signos vitales durante todo el tiempo de la inducción. Además, se tomaron medidas morfológicas (Cuadro 4), muestras de pelo, ectoparásitos y coproparásitos para análisis posteriores.

Cuadro 4. Datos generales de los individuos capturados de *U. cinereoargenteus*.

MEDIDAS CORPORALES (mm)								
Identificación	ID Etiquetado	Peso (g)	Sexo	Edad	Longitud cabeza (mm)	Longitud cuerpo (mm)	Longitud cola (mm)	Longitud Total (mm)
Ámbar	UC01	3 210	Hembra	Adulto	180	465	400	1045
Esmeralda	UC02	3 060	Hembra	juvenil	200	400	410	1 010
Jade	UC03	2 800	Hembra	juvenil	190	380	380	950
Perla	UC04	3 350	Hembra	Adulto	200	410	390	1 000
Rubí	UC05	3 050	Hembra	juvenil	187	425	331	943

El peso promedio de las zorras grises hembra fue de 3 094 g (n= 5; 2 800 – 3 350 g) y durante la inspección visual de la piel, todas presentaron ectoparásitos (pulgas), pero fue notorio que las juveniles tuvieron una mayor carga parasitaria.

A todos los individuos capturados se les colocó un collar VHF (Telonics™ modelo 300), con un canal de recepción de frecuencia de radio exclusivo en la frecuencia de 150 MHz, que las identificó todo el tiempo de seguimientos.

6.2.2 Ámbito hogareño.

Para el análisis de ámbito hogareño se utilizaron en total 267 localizaciones independientes.

Se encontró que el tamaño promedio del AH de las zorras grises (hembra), obtenido por el método del polígono mínimo convexo (PCM) fue de 303.57 ± 212.74 ha, mientras que el tamaño promedio de su ZN fue de 96.13 ± 79.03 ha (n=5; Cuadro 5, figura 14).

No existió traslape entre las zonas núcleo, pero si hubo una ligera sobreposición del ámbito hogareño de tres individuos (Esmeralda con Rubí y Rubí con Perla) menores al 5%.

Por otro lado, el tamaño promedio del AH obtenido por el método adaptivo de Kernel (MAK) fue de 632.27 ± 611.46 ha, mientras que el tamaño promedio de su ZN fue de 123.26 ± 133.4 ha (n=5; Cuadro 6, figura 16).

Con este método tampoco existió sobreposición entre las zonas núcleo, pero si entre los ámbitos hogareños de todos los individuos con las zorras vecinas, los cuales llegaron a ser hasta de 39.4%

Cuadro 5. Se muestran los valores del tamaño del ámbito hogareño de la zorra gris en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango. Las áreas totales de los individuos capturados fueron estimadas mediante el método del polígono mínimo convexo (PMC al 95%) y su zona núcleo mediante PCM al 50%

Nombre de la zorra gris	No. de localizaciones	PMC 95% total (ha)	PMC 50% total (ha)	Fecha seguimiento
Ámbar	55	332.84	138.35	octubre 2017 - mayo 2018
Esmeralda	102	375.39	100.60	abril 2018 – mayo 2019
Jade	42	90.83	21.27	abril 2018 – enero 2019
Perla	25	223.68	45.27	abril – noviembre 2018
Rubí	43	495.13	175.16	febrero – agosto 2019

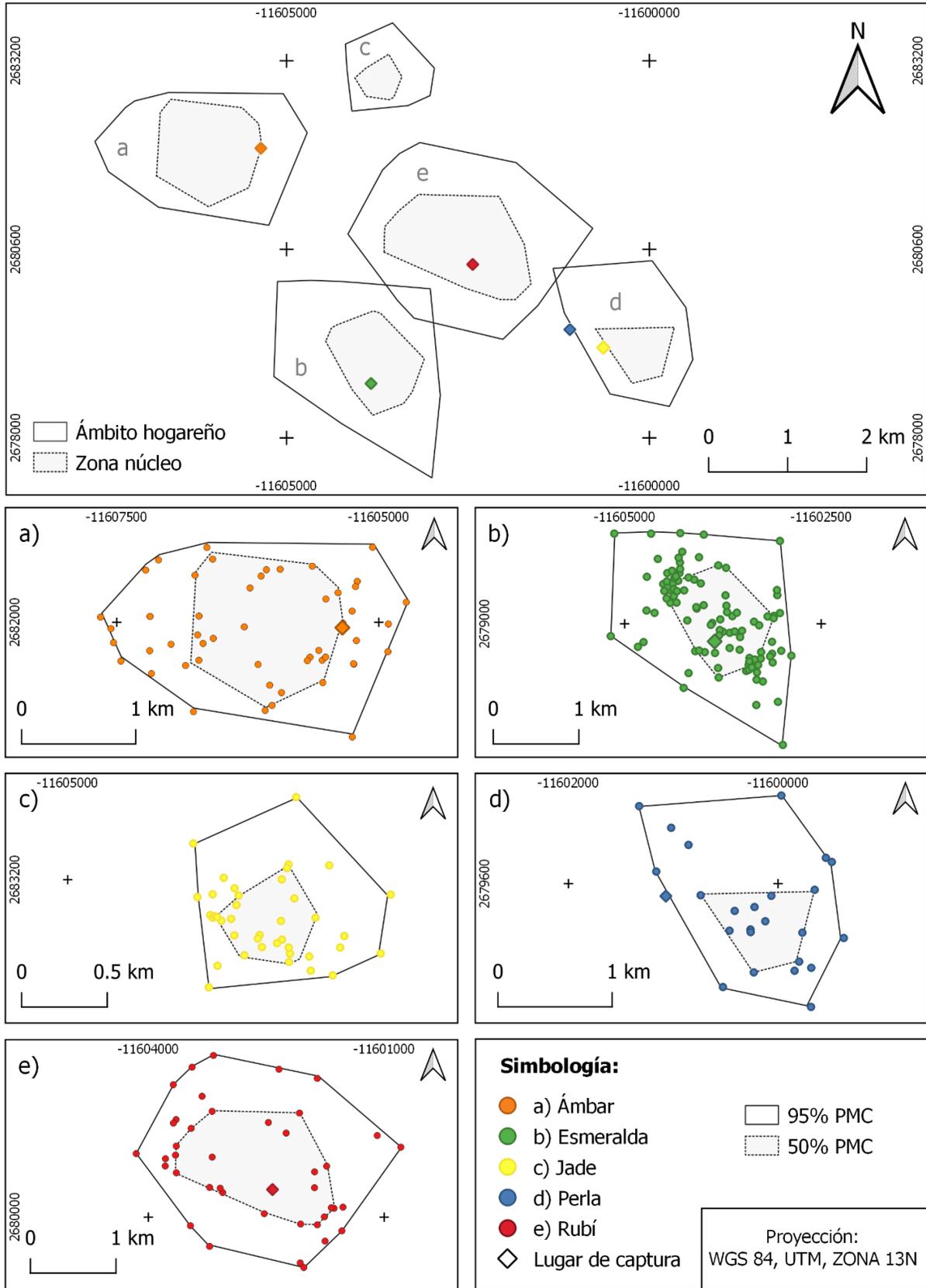


Figura 14. Radio-localizaciones y ámbitos hogareños de la zorra gris (*U. cinereoargenteus*) en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango. Las áreas totales de los individuos capturados fueron estimadas mediante PMC al 95% y su zona núcleo mediante PMC al 50%

Cuadro 6. Se muestran los valores de los ámbitos hogareños de la zorra gris (*U. cinereoargenteus*) en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango. Las áreas totales de los individuos capturados fueron estimadas mediante el método adaptativo de Kernel (MAK al 95%) y para su zona núcleo mediante MAK al 50%

Nombre de la zorra gris	No. de localizaciones	MAK 95% (ha)	MAK 50% (ha)	Periodo de seguimiento
Ámbar	55	811.21	163.79	octubre 2017 - mayo 2018
Esmeralda	102	362.98	59.35	abril 2018 – mayo 2019
Jade	42	136.28	20.90	abril 2018 – enero 2019
Perla	25	607.14	115.59	abril – noviembre 2018
Rubí	43	1243.73	256.66	febrero – agosto 2019
Hembras \bar{X}		632.27	123.26	

No se encontraron diferencias significativas entre los tamaños de los ámbitos hogareños obtenidos mediante los dos métodos empleados (PMC Y MAK al 95%; $t = -2.32917$, g.l. = 4, $P = 0.080326$; figura 15).

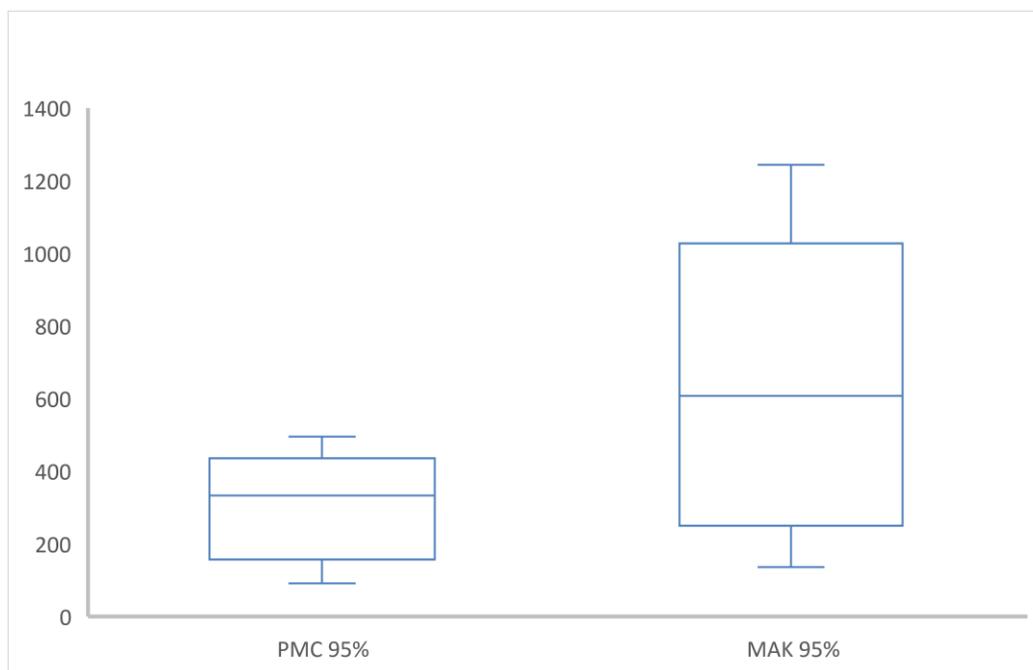


Figura 15. Diferencia del tamaño de ámbito hogareño de la zorra gris (*U. cinereoargenteus*) en la Reserva de la Biosfera la Michilía, utilizando dos métodos diferentes; PMC Y MAK al 95%.

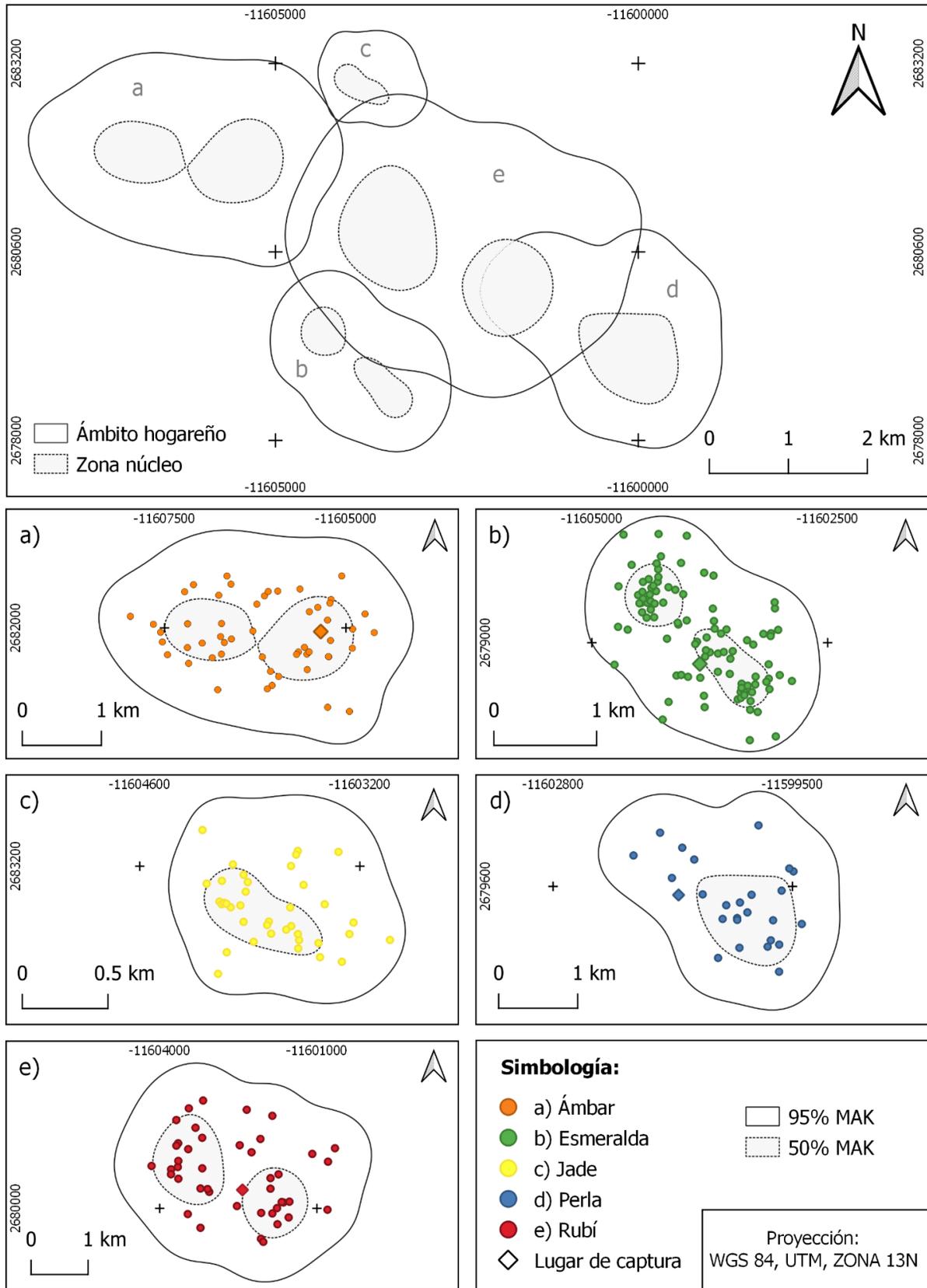


Figura 16. Radio-localizaciones y ámbitos hogareños (*U. cinereoargenteus*) en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango. Las áreas totales de los individuos capturados fueron estimadas mediante MAK al 95% y su zona núcleo mediante MAK al 50%

6.2.3 Uso y selección de hábitat

Se identificaron 17 hábitats disponibles dentro de la zona general de movimiento de los animales radioequipados (PMC 100%) con base en las asociaciones vegetales existentes (Figura 17). Estas fueron: vegetación acuática (Ac) 0.67%; uso agrícola (Ag) 0.7%; bosque de pino-encino (BPQ) 8.43%; bosque de pino-encino con matorral de manzanita (BPQ/MM) 1.76%; bosque de pino-encino con pastizal natural (BPQ/P) 0.7%; bosque de encino (BQ) 16.77%; bosque de encino con matorral de manzanita (BQ/MM) 3%; bosque de encino-pino (BQP) 50.54%; bosque de encino-pino con manzanillar (BQP/MM) 1.83%; bosque de encino-pino con pastizal (BQP/P) 0.04%; manzanillar con bosque de encino (MM/BQ) 4%; manzanillar con bosque de encino-pino (MM/BQP) 1.64%; pastizal (P) 4.95%, pastizal con bosque de encino (P/BQ) 0.38%, pastizal con bosque de encino-pino (P/BQP) 0.84%, pastizal con manzanillar (P/MM) 0.4% y pastizal con matorral de encino (P/MQ) 3.26% (González-Elizondo *et al.*, 1993).

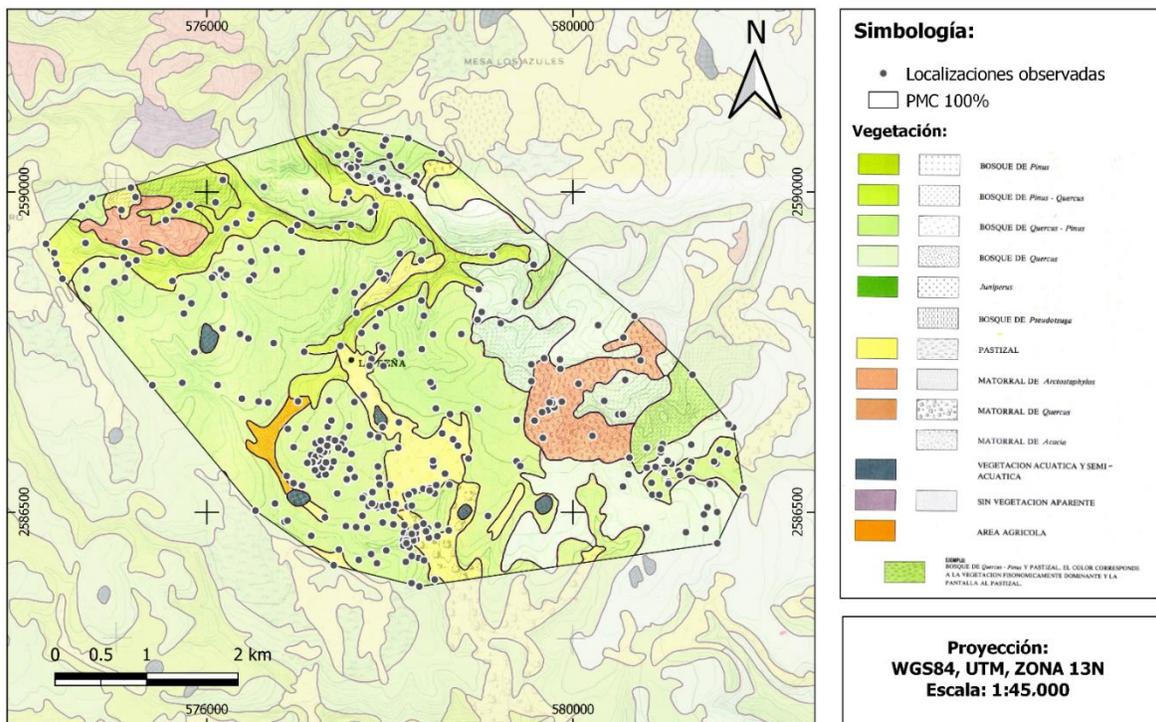


Figura 17. Tipos de vegetación (hábitats) y localizaciones obtenidas por telemetría (n=350) en la zona de estudio (PMC al 100%) de las zorras grises (*U. cinereoargenteus*) capturadas en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango.

Para los análisis de chi-cuadrada e intervalos de confianza de Bonferroni para los análisis a escala gruesa, se utilizaron 350 localizaciones obtenidas a partir de los cinco individuos radiomarcados durante todo el estudio (se excluyeron aquellas localizaciones que se encontraban muy lejos y fueran interpretadas como errores en la toma de las lecturas), así mismo, fue necesario combinar hábitats, debido a que los valores esperados eran menores a 5 en más del 10% de las categorías, lo que podía ocasionar resultados incorrectos en los análisis estadísticos. La agrupación de las categorías se realizó considerando el tipo de vegetación principal con sus asociaciones vegetales y sólo se hizo cuando fue necesario (valor esperado < 5 %).

Los análisis de bondad de ajuste de X^2 para todos los datos, mostraron diferencias significativas entre el uso observado y el uso esperado del hábitat (Cuadro 7; $X^2 = 19.45771$; g.l. = 9; $P = 0.021573$), rechazándose la hipótesis nula (H_0 : El uso del hábitat observado no es diferente del uso esperado), por lo que la zorra gris usa el hábitat de forma diferente a su disponibilidad.

Los hábitats más utilizados con respecto a su disponibilidad fueron, el bosque de encino-pino y el pastizal con alguna asociación vegetal, principalmente pastizal con bosque de encino-pino (BQP), pastizal con manzanillar (P/MM) y pastizal con matorral de encino (P/MQ). Sin embargo, la zona agrícola y acuática (Ag + Ac), el bosque de encino con manzanillar (BQ/MM), el bosque de encino-pino con manzanillar (BQP/MM) y también con pastizal (BQP/P), fueron utilizados menos de lo esperado según su disponibilidad (Figura 18).

Cuadro 7. Análisis de Chi-cuadrada (χ^2) para determinar la selección de hábitat de la zorra gris en la Michilía, Durango, México, 2018 – 2019.

Tipo de Hábitat	Hábitat disponible		Localizaciones telemetría		Localizaciones esperadas	χ^2	Intervalos Bonf inf	Intervalos Bonf sup	Selección de hábitat
	Área (ha)	Prop :pa	Observadas	Prop :poi					
Ag + Ac	34.719	0.01431	2	0.006	5	1.80000	-0.001	0.012	Menor
BPQ	211.992	0.08736	23	0.066	31	2.06452	0.044	0.088	En proporción
BPQ/MM	45.559	0.01878	6	0.017	7	0.14286	0.006	0.029	En proporción
BQ	384.161	0.15831	45	0.129	55	1.81818	0.099	0.158	En proporción
BQ/MM	86.396	0.03560	7	0.020	12	2.08333	0.008	0.032	Menor
BQP	1269.358	0.52311	210	0.600	183	3.98361	0.556	0.644	Mayor
BQP/MM + BQP/P	52.612	0.02168	4	0.011	8	2.00000	0.002	0.021	Menor
MM/BQ + MM/BQP	160.382	0.06609	17	0.049	23	1.56522	0.029	0.068	En proporción
P	9.931	0.00409	1	0.003	1	0.00000	-0.002	0.008	En proporción
P/BQP+P/BQ+P/MM+P/MQ	171.452	0.07066	35	0.100	25	4.00000	0.073	0.127	Mayor
	2,426.562	1	350	1	350	19.45771			

pa: Proporción de cada tipo de hábitat (Tipo de vegetación) disponible respecto al área total (ej. 34.719/2,426.562 = 0.01431)

poi: Proporción de las localizaciones observadas en cada tipo de hábitat (tipo de vegetación), respecto al total de ubicaciones observadas (ej. 2/350 = 0.006)

Las localizaciones esperadas se calcularon multiplicando pa por las ubicaciones totales observadas (ej. 0.01431*350 = 5)

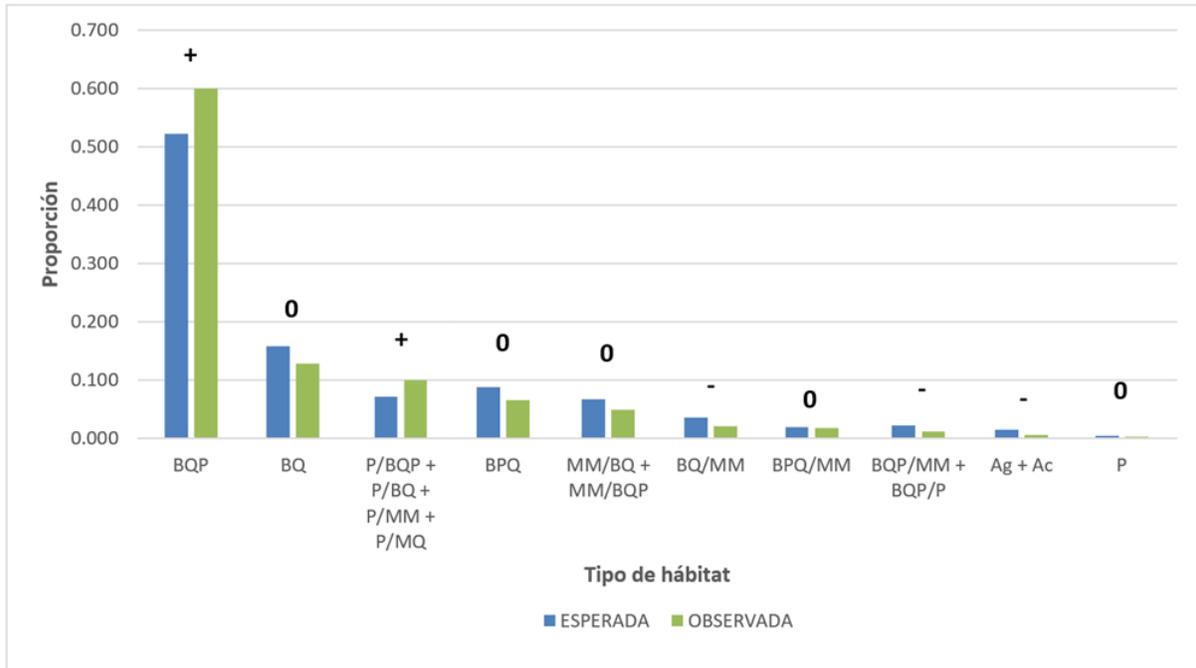


Figura 18. Proporción observada y esperada de los diferentes tipos de hábitat disponibles para las zorras grises (*U. cinereoargenteus*) mediante PMC al 100% en la Reserva de la Biosfera la Michilía, Durango. Se marca con un signo negativo (-) una selección de hábitat menor a la disponible, con un signo positivo (+) una selección mayor con respecto al hábitat disponible y como cero (0), cuando el uso es proporcional a la disponibilidad del hábitat que se esperaría debido al azar a un nivel de significancia de $P > 0.05$.

Para el caso del uso y selección de hábitat individual de cada una de las zorras grises, utilizando solo como hábitat disponible el área que se encontraba dentro de su propio ámbito hogareño (PMC al 95%), así como la distribución de sus localizaciones para el análisis fino, se encontró que existieron diferencias entre las hembras radiomarcadas (Cuadro 8; figuras 19-23; Anexo C). Solo una de las zorras grises (Jade), tuvo un uso selectivo del hábitat ($\chi^2=13.927$; g.l. = 3; $P > 0.01$) y utilizó el bosque de encino (BQ) con mayor intensidad a su disponibilidad y en menor intensidad el bosque de encino-pino (BQP) y el pastizal con bosque de encino (P/BQ). En contraste, las otras cuatro zorras grises, no exhibieron un uso selectivo del hábitat; Ámbar ($\chi^2=6.3035$; g.l. = 4; $P = 0.1776$), Esmeralda ($\chi^2=4.2284$; g.l. = 2; $P = 0.1207$), Perla ($\chi^2=1.0213$; g.l. = 2; $P = 0.6$) y Rubí ($\chi^2=8.8427$; g.l. = 5; $P = 0.1155$).

Cuadro 8. Proporción de hábitat en cada ámbito hogareño de *U. cinereoargenteus*; PMC al 95%.

Nombre zorra gris	ÁMBAR	ESMERALDA	JADE	PERLA	RUBÍ	TOTAL
Tipo de Hábitat	Área (ha)					
Ac	0.51	5.57	-	-	-	6.07
Ag	-	16.43	-	-	-	16.43
BPQ	86.65	0.69	8.74	-	37.86	133.93
BPQ/MM	34.67	-	-	-	-	34.67
BPQ/P	-	-	3.55	-	-	3.55
BQ	-	-	20.25	87.83	87.96	196.04
BQ/MM	-	-	-	33.57	48.28	81.85
BQP	154.77	272.83	49.52	33.38	229.37	739.87
BQP/MM	-	-	-	49.49	-	49.49
BQP/P	-	1.05	-	-	-	1.05
MM/BQ	-	-	-	19.50	49.11	68.61
MM/BQP	46.63	-	-	-	-	46.63
P	-	2.87	5.09	-	-	7.97
P/BQ	-	-	3.74	-	-	3.74
P/BQP	0.03	57.21	-	-	42.88	100.11
P/MM	9.81	-	-	-	-	9.81
P/MQ	-	18.99	-	0.05	-	19.03

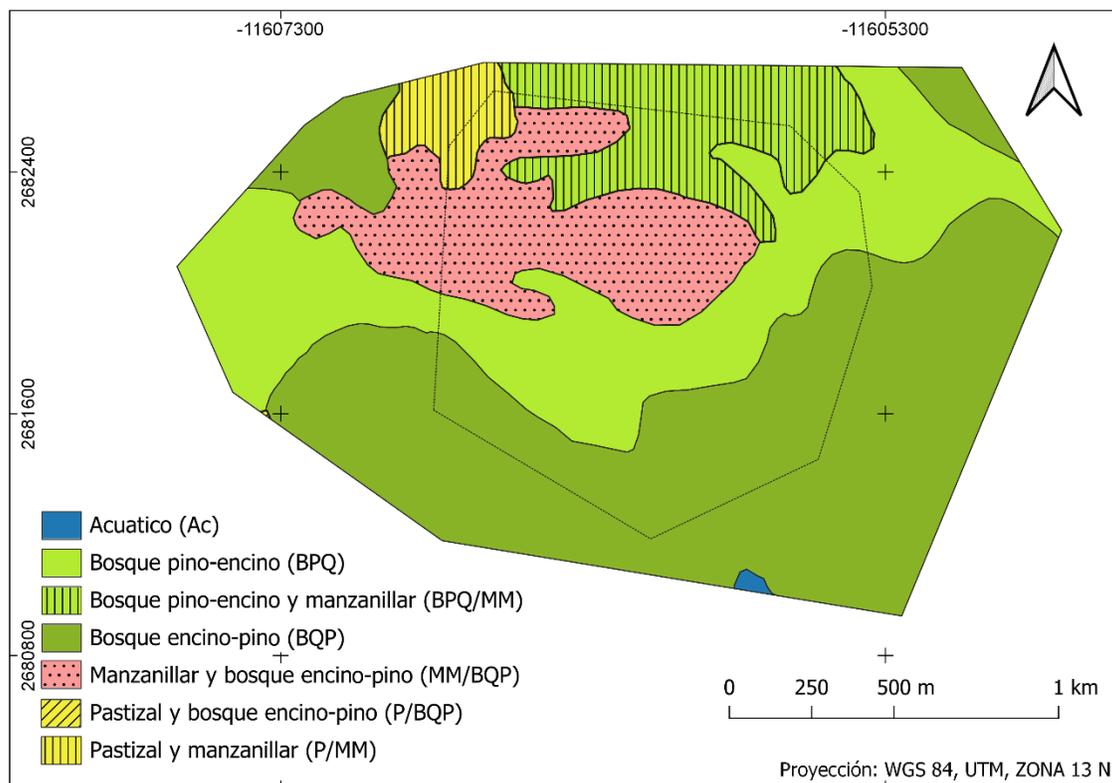


Figura 19. Uso de hábitat de la zorra gris Ámbar (UC01; PMC 95 y 50 %)

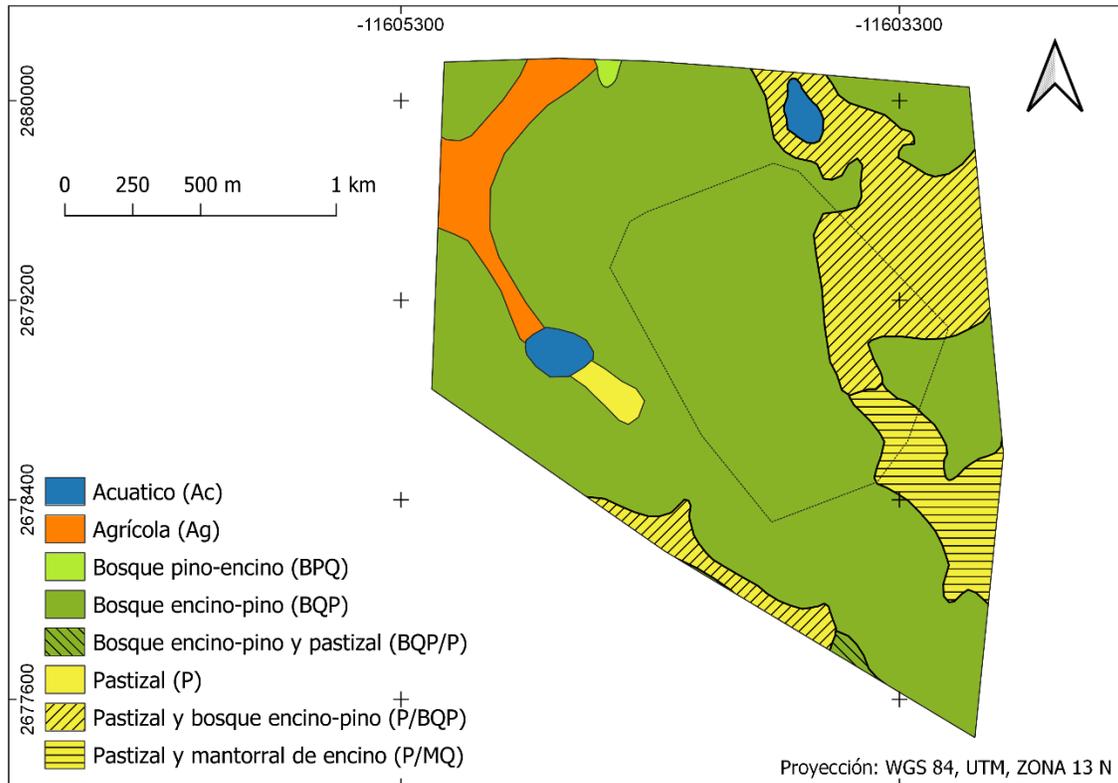


Figura 20. Uso de hábitat de la zorra gris Esmeralda (UC02; PMC 95 y 50 %)

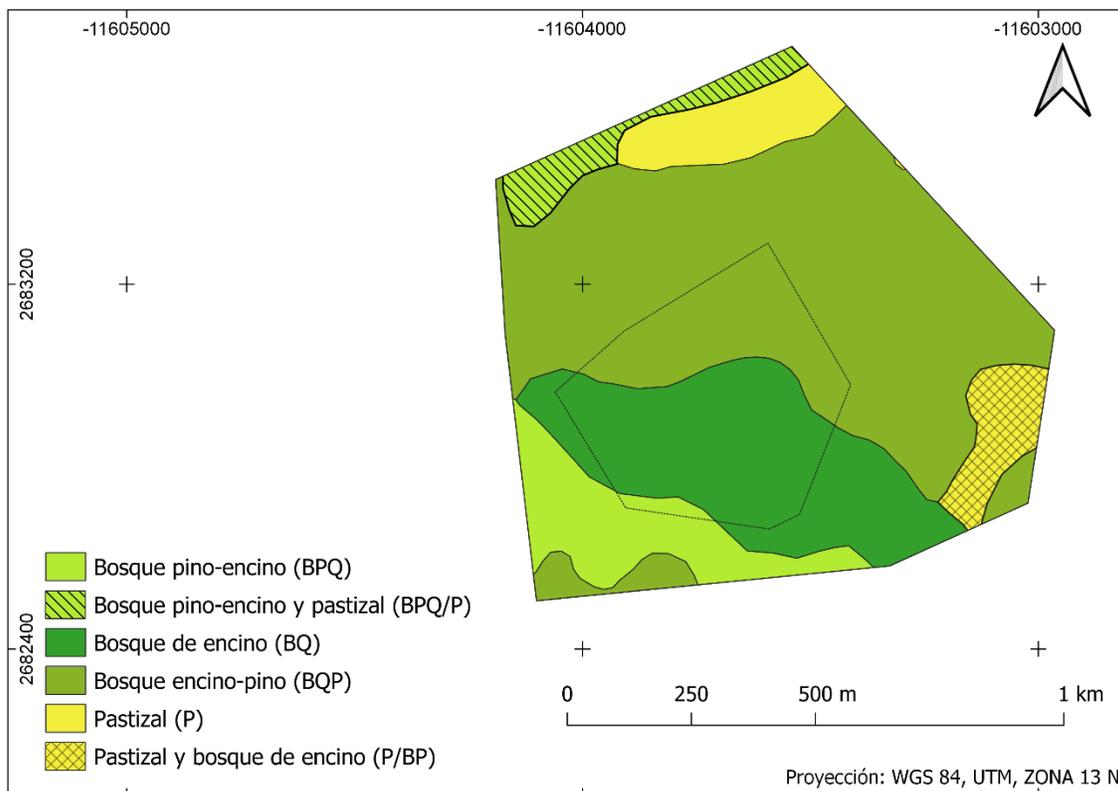


Figura 21. Uso de hábitat de la zorra gris Jade (UC03; PMC 95 y 50 %)

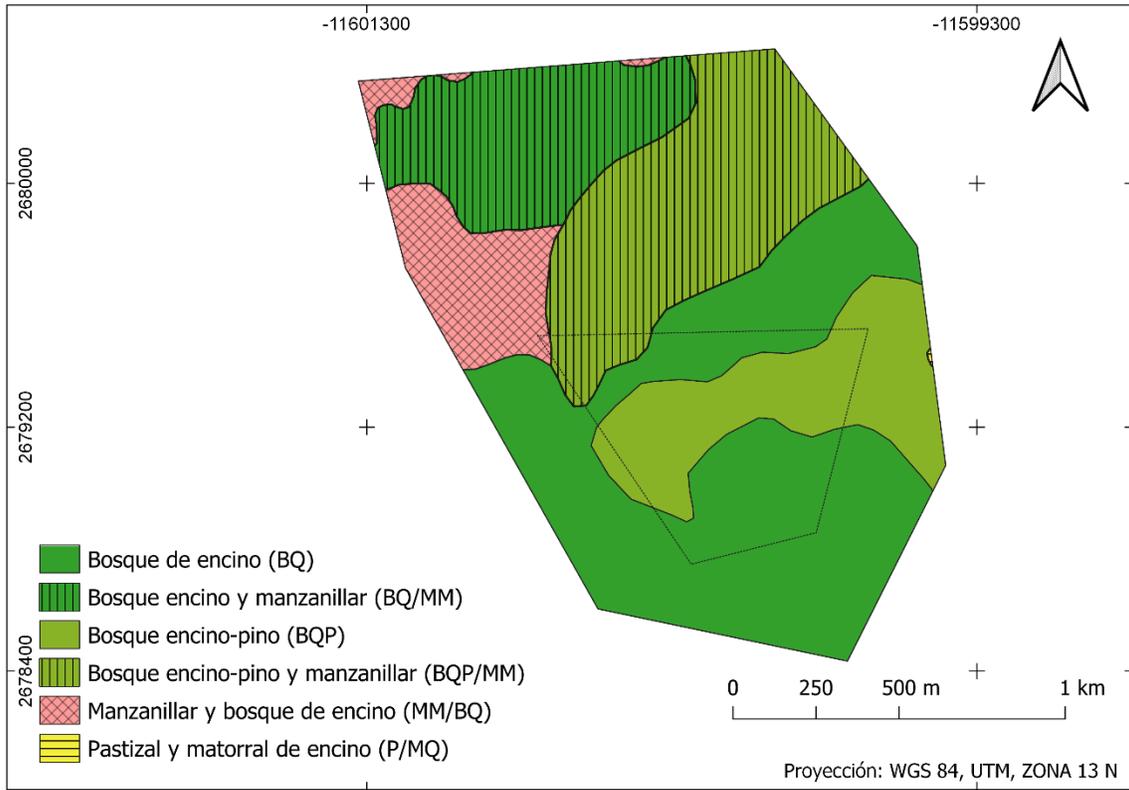


Figura 22. Uso de hábitat de la zorra gris Perla (UC04; PMC 95 y 50 %)

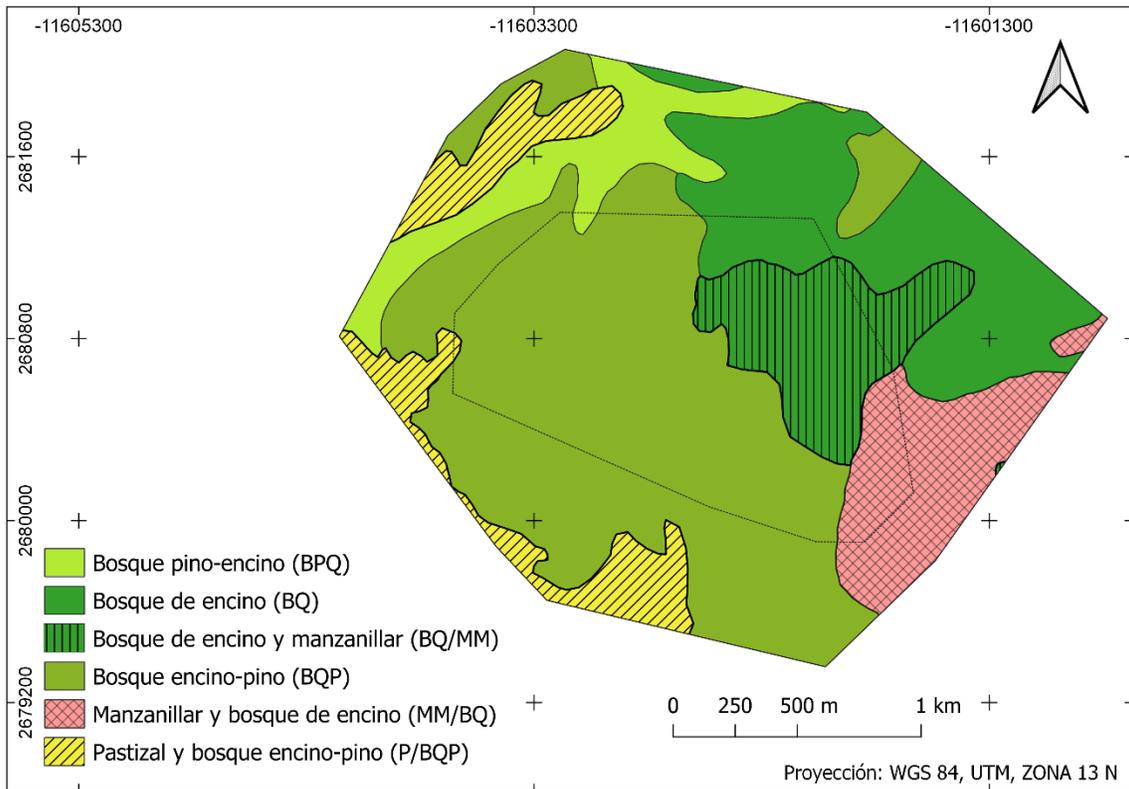


Figura 23. Uso de hábitat de la zorra gris Rubí (UC05; PMC 95 y 50 %)

7. DISCUSIÓN

7.1 Ecología trófica de la zorra gris

Los resultados encontrados en el análisis de excretas, mostraron que la alimentación de la zorra gris en la RBM, estuvo constituida por cinco categorías, cuya importancia en orden decreciente fue: materia vegetal, mamíferos, insectos y en menor importancia aves y reptiles. Estas cinco categorías alimentarias ya han sido reportadas en otros estudios sobre la alimentación de la zorra gris en diferentes ambientes y tipos de vegetación (Arnaud y Acevedo, 1990; Corona *et al.*, 1995; Guerrero *et al.*, 2002; Villalobos *et al.*, 2014) y en los estudios hechos en la misma zona de estudio (Delibes *et al.*, 1989; Alonso, 1999). En todos estos estudios coinciden también, en que la materia vegetal, los mamíferos y los insectos, son los elementos más importantes en la dieta de esta especie.

Coincidiendo con nuestra hipótesis, estas categorías alimentarias mostraron una variación estacional en su consumo y en las especies presa que las conformaron a lo largo del año, lo cual está relacionado con la disponibilidad y abundancia de las presas presentes en la zona (Alonso, 1999). Se pudo apreciar que, en la época de lluvias, cuando hay una mayor cantidad y disponibilidad de frutos e insectos, estos son más consumidos. Por su parte, en la época seca, los mamíferos fueron consumidos más y son los que aportaron una mayor cantidad de proteínas a la dieta de la zorra gris. Estas variaciones en su alimentación, son un indicador de la alta adaptabilidad de la zorra gris a diferentes ambientes y a sus cambios estacionales (Guerrero *et al.*, 2002).

Es importante señalar, que al igual que en otros estudios (Delibes *et al.* 1989; Esparza e Iñiguez 1991; Alonso, 1999), se encontró que la zorra gris en la RBM tuvo una tendencia a la frugivoría, ya que los alimentos de origen vegetal (principalmente frutos), fueron los más consumidos en ambas estaciones y a lo largo de todo el estudio, siendo representados por los frutos de manzanita (*A. punges*) y los de táscate (*J. deppeana*), cuyos mayores consumos coinciden con los periodos de fructificación y mayor abundancia de estas especies en la zona (Alonso, 1999); por lo que se podría considerar a la zorra gris, como un depredador

oportunista de acuerdo a los modelos sobre estrategias de forrajeo, al haber una correlación positiva entre el consumo de estas especies y su abundancia a lo largo del año (Alonso, 1999).

También, debido a la tendencia a la frugivoría, se puede sugerir que la presencia de la zorra gris debe tener efectos benéficos en el ambiente y potencialmente puede ayudar en la regeneración del hábitat, ya que actúa como dispersor de semillas (Herrera, 1989).

Al respecto, Rubalcava-Castillo y colaboradores (2021) reportaron que el paso por el tracto digestivo de la zorra gris de las semillas de manzanita, no afecta su viabilidad y hasta puede resultar benéfico (al igual que para otras semillas), ya que aumentan su permeabilidad por escarificación facilitando la entrada de agua y oxígeno, favoreciendo de esta manera su germinación. Resultados similares ya habían sido reportados antes (Villalobos *et al.*, 2014), donde demostraron que la zorra gris es un dispersor legítimo, al generar un efecto positivo en las tasas y velocidades de germinación de las especies vegetales ingeridas.

Esta cualidad de dispersor de la zorra gris, también es compartida con el coyote (Monroy, 2001; Silverstein, 2005; Olvera, 2011; Rubalcava-Castillo *et al.*, 2021) y otros carnívoros que se alimentan de frutos como el cacomixtle, el coatí y el tejón, y por diploendozoocoria, el lince rojo (Rubalcava-Castillo *et al.*, 2021).

También, algunos autores han inferido que la zorra gris es más frugívora en algunas áreas de su distribución, como un mecanismo de segregación para evitar la competencia alimentaria con otros carnívoros simpátricos (Scott, 1955; Hockman y Chapman 1983; Major y Sherburne 1987). Esto podría explicar porque la diversidad trófica de la zorra gris en el área de estudio es moderada y se alimenta principalmente de estos elementos a lo largo del año.

Otro componente de la categoría de materia vegetal encontrado en las excretas fueron los pastos, los cuales se encontraron en proporciones muy bajas y no significativas en la dieta de la zorra gris, al respecto, se ha asociado el consumo de gramíneas como un laxante habitual en el grupo de los cánidos (Aranda *et al.*, 1995).

Por otra parte, la categoría de los mamíferos fue la segunda más importante durante todo el año (solo por detrás de la materia vegetal). Estuvo presente en ambas temporadas y se conformó por pequeños mamíferos como roedores y lagomorfos, dentro de los que destacaron por su frecuencia de consumo el conejo *Sylvilagus sp.* (FR = 7.27%) y los ratones del género *Peromyscus* (FR = 4.55%).

Resultados parecidos fueron encontrados en diversos estudios, donde los conejos y los roedores también fueron las presas principales (Delibes *et al.* 1989; Esparza e Iñiguez 1991; Corona *et al.* 1995; Sandoval *et al.* 1995; Alonso, 1999), y en algunos casos, no solamente de la categoría de mamíferos, si no de la dieta general de la zorra gris, donde fueron más consumidos que los frutos, principalmente en regiones más norteñas que la Michilía (Errington, 1935; Hatfield, 1939; MacGregor, 1942; Glover, 1949; Scott, 1955; Korschgen, 1957; Wood *et al.*, 1958; Carey, 1982; Arnaud y Acevedo. 1990). También al sur de su distribución, en una zona tropical en Belice, la dieta de la zorra gris estuvo constituida principalmente por roedores (Harmsen *et al.* 2019).

Se encontró que el consumo de roedores fue relativamente constante y al ser especies que se reproducen durante todo el año, proporcionan una fuente de alimentación segura para la zorra gris. Alonso (1999), reportó que en la RBM hay un alto consumo de *Peromyscus boylli*, que mostró ser una fuente de alimento importante en la dieta de la zorra gris y al analizar la disponibilidad de este roedor, halló que se encontraban disponibles todo el año, pero que había un aumento drástico de su disponibilidad en los meses de octubre, hasta lograr su valor máximo de disponibilidad en enero, lo cual podría explicar los resultados del presente estudio, ya que encontramos que el consumo de *Peromyscus spp.* fue mucho más frecuente en época seca. También durante el estudio citado, no pudieron determinar los tamaños poblacionales de otras especies de roedores capturados como *Neotoma mexicana*, *Sigmodon fulviventor* o *Tamias bulleri* debido a los pocos individuos capturados, por lo que se infiere que la especie más abundante en la zona de estudio fue *P. boylli*, género de roedor más consumido en el presente estudio por la zorra gris.

Es importante mencionar que se encontró el consumo de otras especies de roedores en ambas temporadas, como la rata algodонера *Sigmodon leucotis*, la cual se ha reportado como relativamente abundantes en la RBM (Álvarez y Polaco, 1984) y frecuentemente fue observada durante el día en los recorridos a pie para la colecta de excretas o durante el seguimiento de los individuos radiomarcados. Quizás su baja frecuencia de consumo con respecto a *Peromyscus spp.*, se deba a que *S. leucotis* es un roedor que está activo principalmente durante el día, con dos periodos de actividad, uno por la mañana, entre las 8:00 y las 11:00 horas y otro por la tarde, entre las 17:00 y 19:00 horas (Álvarez y Polaco, 1984), en contraste, la zorra gris es de hábitos crepusculares nocturnos, por lo que sus encuentros deben ser esporádicos en comparación con especies de roedores con actividad nocturna.

En cuanto a las especies *Reithrodontomys fulvescens* y *S. variegatus*, solo se registraron en época de lluvias en bajos porcentajes. Sin embargo, es probable que sean consumidos también en época seca y representen una fuente ocasional de alimento para la zorra gris cuando tienen oportunidad de cazarlos. Otros restos de mamíferos pequeños encontrados en las excretas no pudieron ser identificados debido a que no se encontraron estructuras dentales y mediante sus pelos de guardia no fue posible identificarlos, por lo que se incluyeron en la categoría de mamíferos no identificados.

Por otro lado, los insectos como chapulines y escarabajos, fueron consumidos en ambas temporadas y tuvieron una gran relevancia en la alimentación de la zorra gris principalmente en la época de lluvias, que es cuando hay una mayor disponibilidad de este recurso y cuando hay un mayor consumo con respecto a los mamíferos. En ese sentido, se ha registrado que las zorras se alimentan principalmente de mamíferos en invierno y en verano de insectos y frutos (Fritzell y Haroldson, 1982; Guerrero *et al.*, 2002; Fuller y Cypher, 2004), como lo observado para esta localidad. Por lo tanto, los insectos, pueden tener la función de complementar el aporte proteico de la zorra gris cuando tiene menos acceso para consumir mamíferos. En algunos lugares como la reserva ecológica “El Pedregal de San Ángel” en la ciudad de México incluso llegaron a ser la principal fuente de alimento y de aporte energético (García, 2007).

En cuanto a las aves y a los reptiles, no mostraron ser categorías alimentarias muy importantes en la dieta de la zorra gris por su baja frecuencia de aparición, sin embargo, al ser consumidas en ambas temporadas, se puede establecer que complementan su dieta y el bajo consumo mostrado se puede deber principalmente a que no comparten las mismas horas de actividad que la zorra gris, lo que disminuye la posibilidad de ser depredados.

Para el caso específico de las aves, también se puede deber a que son especies más difíciles de capturar por la zorra gris (hay un mayor costo beneficio). Otra explicación puede ser a una menor disponibilidad o menor preferencia por estas fuentes de alimento, o también a que sus restos digeridos son difíciles de identificar en las excretas, como podría ser el consumo de huevos o polluelos que podrían estar presentes fácilmente en la dieta de la zorra gris al ser un cánido con la capacidad de trepar a los árboles.

Por último, respecto a la representatividad de las muestras colectadas, a pesar de que las especies registradas no llegaron a la asíntota, se puede asegurar que las especies más frecuentemente consumidas y por tanto, las más importantes en la alimentación de la zorra gris en la Michilía, fueron registradas en el presente estudio.

7.2 Ecología espacial

Todas las zorras grises fueron capturadas durante la noche, que es el periodo del día que tienen mayor actividad, por lo que son consideradas crepusculares nocturnas (Haroldson y Fritzell, 1984). El esfuerzo de captura total fue de 504 días/trampa, que es bajo comparado con el registrado en otro estudio (García, 2007). Esto se puede deber a varios factores, como el uso de diferentes cebos o atrayentes para conocer cuál es el más efectivo, encontrándose que las sardinas fueron las únicas efectivas, lo que coincide con el hecho de que es el tipo de cebo utilizado más reportado en la literatura (Harrison, 1997, Servín *et al.*, 2014).

Otros cebos como yogurt de fresa y pasas, utilizados eficazmente para capturar individuos de la misma especie en Ciudad Universitaria en la CDMX (García, 2007) no fueron efectivos, debido posiblemente a que las zorras capturadas en esa zona urbana, están acostumbradas

a comer alimentos de origen antropogénico, los cuales no están disponibles en nuestra zona de estudio al tratarse de un ambiente natural.

Otro de los posibles motivos, es el que las zorras grises pueden desconfiar de alimentos a los que no están acostumbradas como forma de supervivencia (un fenómeno conocido como neofobia alimentaria), arriesgándose únicamente cuando la necesidad de alimentarse es fuerte, o por falta de experiencia, razón que explicaría que hubiera una mayor incidencia de capturas de individuos juveniles o “adultos jóvenes”.

El hecho de que solo se hayan capturado hembras aun es desconcertante, pudo ser cuestión de azar, ya que en monitoreos realizados con cámaras trampa, se observaron parejas estables, incluyendo las conformadas por alguna de las zorras marcadas. Además, en otro estudio realizado en la misma zona de estudio (Servín *et al.*, 2014), se logró la captura de individuos machos (n=4) y hembras (n=2). Aunque en ese estudio se usaron como herramienta de trapeo ceños del N°2 colocados al paso, mientras que en este estudio se utilizaron únicamente trampas de caja tipo Tomahawk, por lo que se puede inferir que, para tener una muestra representativa de ambos géneros, es recomendable usar ambos tipos de herramientas de captura.

Por otro lado, se encontró que las zorras capturadas tuvieron un peso que varió de los 2,800 a los 3,350 g. Este peso fue similar a los encontrados por Servín y colaboradores (2014) en la misma zona de estudio, quienes reportaron un peso de 2,800 – 3,700 g para las hembras y de 3,500 – 3,800 g para los machos, siendo estos más grandes y pesados que las hembras.

Se ha documentado de manera general, que la zorra gris es más grande en zonas templadas al norte de su distribución, teniendo pesos entre 3 - 7 kg (Fuller y Cypher, 2004), mientras que en las zonas neotropicales son más pequeñas, teniendo pesos que no superan los 3.5 kg (Reid, 2009; Harmsen *et al.*, 2019). Esto se adapta a la regla de Bergman, que establece que los individuos de una especie tienden a ser de mayor tamaño en climas fríos comparados con aquellos que se encuentran en climas cálidos (Mayr, 1956), lo cual está relacionado con adaptaciones a la conservación de calor.

Sin embargo, el tamaño y por tanto el peso, también están influenciados por la disponibilidad de alimento (McNab, 2010). Por ejemplo, en Ciudad Universitaria (García, 2007), reportaron un peso promedio para las hembras de 4,225 g, mientras que en la zona de estudio fue de solo 3,094 g, una diferencia mayor a un kilo. Esta diferencia encontrada en el peso de los individuos se puede explicar por la mayor disponibilidad de alimento y su mayor consumo en ambientes suburbanos, principalmente por el proveniente de fuentes de origen antropogénico (García, 2007), que contrasta con un área natural, donde hay fluctuaciones mayores en la disponibilidad de alimento.

En cuanto a su área de actividad, las estimaciones del tamaño de los ámbitos hogareños para las zorras grises capturadas en este estudio fueron variables y pueden estar influenciadas por el periodo en el que los individuos fueron monitoreados (Haroldson y Fritzell, 1984), ya que los individuos fueron capturados en diferentes momentos. Otro factor importante a considerar es el número de localizaciones (Powell, 2000), que también fue variable. Sin embargo, los datos del AH de la zorra gris obtenidos mediante el PMC al 95%, concuerdan con lo reportado en otros estudios para la especie, con áreas de HA que van de 0.6 a 8 km² (Fuller 1978; Haroldson y Fritzell, 1984; Harrison, 1997; Chamberlain y Leopold, 2000; Rountree, 2004; Riley, 2006; Deuel *et al.*, 2017; Harmsen *et al.*, 2019).

Para este estudio, se encontró que la variación del área de AH de las hembras fue de 0.9 a 4.95 km², que está dentro del rango referido. Sin embargo, el área promedio de AH fue de 3.03 km² (303.574 ha), que es mayor de lo registrado para esta especie en la misma zona de estudio (Servín *et al.*, 2014), donde reportaron que las hembras tuvieron un ámbito hogareño promedio de 2.24 km² (224.50 ha).

Al respecto, se ha observado que los tamaños del ámbito hogareño de la zorra gris, varían por diferentes factores, entre los más importantes están la disponibilidad y abundancia de agua y alimento, la época del año, el periodo o estado reproductivo en el que se encuentren los individuos, el sexo y la calidad y tipo de hábitat (Fritzell y Haroldson, 1982; Servín *et al.*, 2014; Harmsen *et al.*, 2019).

Este tamaño promedio de AH encontrado, sugiere que el hábitat en la Michilía es relativamente estable y rico en alimento, al igual que en otros sitios de su distribución en zonas templadas (Fuller 1978; Haroldson y Fritzell, 1984; Harrison, 1997; Chamberlain y Leopold, 2000; Riley, 2006).

Al respecto, se ha observado que en zonas rurales o urbanas donde hay gran cantidad de fuentes de alimento, sus ámbitos hogareños se reducen considerablemente en comparación con las áreas silvestres. Por ejemplo, en una zona residencial de Nuevo México tuvieron ámbitos hogareños de 384 ha (3.84 km²; Harrison, 1997), y en una zona urbana en la Ciudad de México (Castellanos *et al.*, 2009), tuvieron un promedio de 37.01 ha (0.37 km²) de AH para las hembras y de 55.66 ha (0.55 km²) para los machos. Estos tamaños del AH son mucho menores a los obtenidos en este estudio y a otros en áreas silvestres, ya que los alimentos en nuestra zona de estudio, aunque abundantes, pueden estar ampliamente distribuidos espacialmente, por lo que los individuos tienen que recorrer más activamente el espacio para cubrir sus requerimientos metabólicos (Fuller, 1978; Haroldson y Fritzell, 1984; Servín *et al.*, 2014).

Al no haber captura de machos, no se pudo comparar si existían diferencias significativas de AH entre sexos, sin embargo, los resultados difieren entre estudios, algunos reportan que las hembras tienen territorios más grandes que los machos (Haroldson y Fritzell, 1984; Servín *et al.*, 2014; Rountree, 2004) y otros que no difieren entre sexos (Chamberlain y Leopold, 2000)

También se observó que varias de las áreas de actividad mostraron algún grado de sobreposición entre las hembras vecinas, sobre todo las obtenidas con MAK al 95%. Sin embargo, es notorio que no hubo sobreposición entre las zonas núcleo (PMC y MAK al 50%). Al respecto, Chamberlain y Leopold (2000) mencionan que la zorra gris en su zona de estudio presentó sobreposición en las áreas más externas de su área de actividad, pero presentaron exclusividad en las áreas núcleo (territorios). Mismos resultados fueron encontrados por Deuel y colaboradores (2017), quienes tampoco encontraron

sobreposición entre las ZN, excepto para los machos y hembras que formaban vínculos de pareja.

A pesar de esa exclusividad observada con los datos de telemetría, es importante mencionar que por evidencia de cámaras trampa en las zonas núcleo de las zorras radiomarcadas, se observó que en algunas de ellas hubo incursiones ocasionales de otros individuos que no fue posible identificar y que pudieron ser la pareja de la zorra gris que habitaba en esa zona, con las que pueden tener superposición de la ZN (Deuel *et al.*, 2017), o miembros del grupo familiar que usan ese mismo AH, como crías juveniles. Otra posibilidad es que sea la incursión de algún macho que pueda estar buscando copulas extrapareja (Deuel *et al.*, 2017) o una zorra gris en busca de un nuevo territorio donde establecerse.

Por otra parte, se pudo observar que una de las zorras adultas (Perla), cambio de zona de ámbito hogareño (Anexo E). Esto sucedió a finales de mayo y primeros días de junio, cuando ya no se pudo continuar con su seguimiento debido a que no se obtenían registros de su presencia. Después de este suceso, se llegaron a tener algunas lecturas parciales, hasta septiembre, cuando se pudo retomar su seguimiento de manera constante, pues ya se había establecido nuevamente en otra área, sin embargo, estos datos ya no fueron considerados para los análisis, por el bajo número de ubicaciones independientes obtenido después de que se estableció en otro territorio.

Este desplazamiento de su ámbito hogareño se pudo deber a que, a finales de mayo, cuando la época seca está en su punto más álgido, “Perla” optó por buscar un sitio con mejores condiciones, debido a que el sitio donde se encontraba no cuenta con fuentes permanentes de agua. Otras posibilidades son que Perla haya sido desplazada de su territorio o que perdió a su pareja y tuvo que vagar algún tiempo en la zona en busca de pareja y donde establecerse territorialmente para reproducirse.

Por otro lado, la zorra gris con el menor AH (Jade), se encontraba en una cañada, donde hay fuentes de agua y alimento permanentes, estos dos factores pudieron ser determinantes

sobre el tamaño de su ámbito hogareño y explicarían el reducido tamaño de su área de actividad.

Respecto al uso y selección del hábitat, se encontraron resultados disímiles. Por un lado, los individuos en su conjunto (análisis grueso), aunque usaron todos los tipos de vegetación o hábitats que hay en la Michilía, lo hicieron de manera selectiva.

El análisis mostró un uso selectivo por el bosque de encino-pino (BQP) y por el pastizal natural con vegetación secundaria (P/BQP+P/BQ+P/MM+P/MQ), resultados que concuerdan parcialmente con los reportados anteriormente para la zona de estudio (Servín *et al.*, 2014), y con otros autores que indican que la zorra gris en varios sitios de su distribución tienen una preferencia por el hábitat boscoso (Haroldson y Fritzell, 1984; Sawyer y Fendley 1994; Cooper *et al.*, 2012), lo que podría estar motivado por una menor presencia de depredadores y/o por una mayor facilidad para escapar de sus ataques (Fedriani *et al.*, 2000).

Sin embargo, nuestros resultados indican, que la zorra gris hace uso de todos los hábitats con mayor o menor intensidad, y su uso selectivo, no sólo está motivado por la evitación de sus depredadores, también parece estar motivado por la obtención de recursos. Ya que también selecciona hábitats más abiertos donde podría ser fácilmente depredada por los coyotes, como es el caso del pastizal natural con vegetación secundaria.

Una estrategia que puede estar usando, es la segregación temporal con respecto al coyote, ya que la zorra gris en la zona de estudio es principalmente nocturna, por lo que podría tener sus mayores horas de actividad cuando el coyote se encuentra menos activo (González-Pérez *et al.*, 1992; Fedriani *et al.*, 2000; Farías *et al.*, 2012).

El uso de estos dos tipos de hábitats (BQP y P/vegetación secundaria), podría cumplir una doble función, por un lado, para poder ocultarse o huir de sus depredadores durante sus horas de inactividad y durante el forrajeo, y por el otro lado, sitios propicios para obtener otras fuentes de alimento.

Por el otro lado, el análisis de uso de hábitat individual, mostró solo selección del hábitat en una de las zorras radiomarcadas y en las otras cuatro, un uso del hábitat de acuerdo a su disponibilidad en el ambiente. Estos resultados tan contrastantes se pueden deber al menor número de localizaciones usado en este análisis (dándole mayor rigor al anterior), o podría ser consecuencia de la territorialidad observada en la especie. Haciendo que cada individuo tenga que hacer uso de todos los hábitats de sus respectivos AH para poder cubrir sus requerimientos nutricionales y usándolos temporalmente diferente a los coyotes, por lo que individualmente no se apreciaría selección del hábitat en todos los individuos.

Por último, es de destacar que durante la realización de este estudio no hubo mortalidad de las zorras radiomarcadas, ya que se logró tener evidencia por fototrampeo de estos individuos después de que se les agotaron las baterías a los collares. El individuo con mayor longevidad de acuerdo al tiempo de su captura, hasta el fin del estudio, fue la zorrilla “Ámbar”, con 23 meses transcurridos desde su captura y con una edad estimada mayor a 3-4 años, la cual fue frecuentemente registrada en compañía de su pareja.

Esto es interesante, ya que al norte de su distribución se considera que existe una alta mortalidad atribuida a la depredación por parte del coyote (> 60 %; Farías *et al.*, 2005) y en la zona de estudio, la abundancia de este carnívoro simpátrico, es mucho mayor que la zorra gris (IAR coyote = 5.25; IAR zorra gris = 2.13; Servín *et al.*, 2020), por lo que se esperaría que la depredación fuera frecuente. Sin embargo, la causa más probable de esta diferencia, se deba a que en nuestra zona de estudio hay una gran cantidad de árboles, los cuales pueden ser usados por la zorra gris para poder escapar de los depredadores (Wooding, 1984; Cypher, 1993), a diferencia del lugar donde se realizó el citado estudio donde son escasos (Farías *et al.*, 2012), por lo que en nuestra zona puede haber una menor incidencia de este tipo de eventos.

8. CONCLUSIONES

- Las principales categorías alimentarias de la zorra gris en la zona de estudio fueron en orden de importancia la materia vegetal, los mamíferos y los insectos.
- Se observó una tendencia a la frugivoría de la zorra gris en la Michilía a lo largo de todo el año. Las especies más consumidas fueron la manzanita (*Arctostaphylos punges*) y los frutos de táscate (*Juniperus deppeana*).
- Hubo variación estacional en el consumo de las especies presa. En época de secas fueron consumidos en mayor frecuencia los frutos de la manzanita (*Arctostaphylos punges*) y mamíferos como *Sylvilagus sp.* y *Peromyscus spp.*, mientras que en época de lluvias fueron consumidos en mayor frecuencia los frutos de táscate (*Juniperus deppeana*), así como los insectos.
- El tamaño de ámbito hogareño para las hembras de zorra gris en el área de estudio varió de 0.9 a 4.95 km² mediante el método del Polígono Convexo Mínimo al 95% y de 1.36 a 12.43 km² mediante el método adaptativo de kernel al 95%.
- No hubo sobreposición de las zonas núcleo, lo que puede sugerir territorialidad o exclusividad de estas áreas entre las hembras.
- La zorra gris tuvo preferencia por el bosque de encino-pino y del pastizal natural asociado a manzanillar, bosque de encino-pino y matorral de encino.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aebisher, N. J., P. A. Roberson y R. E. Kenward. 1993. Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. Ecology. 74: 1313-1325.
- Alonso P. 1999. La alimentación de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en relación a la disponibilidad de roedores, lagomorfos y frutos de manzanita (*Arctosphylos pungens*) en la Reserva de la Biósfera de la Michilía Durango. Tesis profesional para obtener el título de biólogo. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla.
- Álvarez, T. y J. Polaco. 1984. Estudio de los mamíferos capturados en La Michilía, sureste de Durango, México. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México. 28(1): 99–148.
- Álvarez-Castañeda, S. T., T. Álvarez, and N. González-Ruiz. 2015. Guía para la identificación de los mamíferos de México en campo y laboratorio. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., and Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. Guadalajara, México.
- Amador-Alcalá, S., E. J. Naranjo, y G. Jiménez-Ferret. 2013. Wildlife predation on livestock and poultry: implications for predator conservation in the rainforest of south-east Mexico. Oryx 47: 243-250.
- Antaño D. 2011. Plan de Manejo Tipo para Aprovechamiento en Vida Libre de Carnívoros. SEMARNAT/DGVS. México. 85pp.
- Aranda, J. M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México.
- Aranda, J. M. 2012. Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México. Primera Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. 255pp.
- Aranda, J. M; N. López-Rivera y L. López- De Buen. 1995. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en la Sierra del Ajusco, México. Acta Zoológica Mexicana. (n.s.), 65: 89-99.
- Armenta-Méndez L, Gallo-Reynoso JP, Macías-Duarte A, Montiel-Herrera M, Villareal-Sahagún L. 2018. Ecological niche and occupation by gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*) at Las Barajitas Canyon, Sonora. Therya 9(1):53-60.

- 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: 497-500.
- Baena, M. I. G. Halffter, A. Lira-Noriega y J. Soberón. 2008. Extinción de especies. Capital Natural de México, vol. 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Distrito Federal, México. Pp. 263-282.
- Baird, S. 1857. Reports of explorations and surveys, to ascertain the most practicable and economical route for a railroad from the Mississippi river to the Pacific Ocean. 8 (1). Washington: A.O.P. Nicholson. pp. 121, 138.
- Bárceñas H. 2010. Abundancia y dieta del linco (*Lynx rufus*) en seis localidades de México. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias Biológicas. Instituto de ecología. UNAM. México.
- Bjurlin, C. D., B. L. Chyper, C. M. Wingert y C. L. Van Horn Job. 2005. Urban roads and the endangered San Joaquin kit fox. Final Report Submitted to the California Department of Transportation. USA. 47pp.
- Block, W. M. y Brennan L. a. 1993. The habitat concept in ornithology: Theory and applications. Pp. 35-91. In Power, D. M. (Eds.). Current Ornithology, Volume 11. Springer-Verlag. Nueva York, E. U. A.
- Britannica, T. Editores. 2020. Gray fox. Enciclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/animal/gray-fox>
- Burt, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. Journal of Mammalogy. 24: 346-352.
- Byers, R.C., R.K. Steinhorst y P.R. Krausman. 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. Journal of Wildlife Management. 48 : 1050-1053.
- Carey, A. B. 1982. The ecology of red foxes, gray foxes and rabies in the Eastern United States. Wildlife Society Bulletin. 10: 18-26.
- Castellanos M., Garcia N., y Rurik L. 2009. Ecología del cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). En libro Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel. UNAM. México. Editores: Antonio Lot, Zenón Cano-Santana. Pp.371-381.
- Castelló J. R., 2018. Canids of the World: Wolves, Wild Dogs, Foxes, Jackals, Coyotes, and Their Relatives. Princeton/Oxford: Princeton University Press. 331pp.

- Ceballos G. y G. Oliva (Coordinadores). 2005. Los mamíferos silvestres de México. FCE y CONABIO. México. 986pp.
- Chamberlain M.J. y B. D. Leopold. 2000. Spatial use patterns, seasonal hábitat selection, and interactions among adult gray foxes in Mississippi. Journal of Wildlife Management. 64:741–751
- Chamberlain M. J. y B. D. Leopold. 2005. Overlap in space use among Bobcats (*Lynx rufus*), coyote (*Canis latrans*) and grey foxes (*Urocyon cinereoargenteus*). American Midland Naturalist 153: 171-179.
- Clench, H. K. 1979. How to make regional list of butterflies: some thoughts. Journal of Lepidoptera Society. 33:215-231.
- Cooper, S. Nielsen, C. y McDonald, P. 2012. Landscape factors affecting relative abundance of gray foxes *Urocyon cinereoargenteus* at large scales in Illinois, USA. Wildlife Biology. 18(4): 366-373.
- Corona, A., M. Bolaños y E. Naranjo. 1995. Hábitos de alimentación de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en el Cañon del Rio, La Venta, Chiapas. In Memorias de el XIII Congreso Nacional de Zoología, Noviembre de 1995, Morelia Michoacán, México. 144pp.
- Crooks K.R. 2002. Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation. Conservation Biology. 16(2): 488-502.
- Cunningham, S., Kirkendall, L., y Ballard, W. 2006. Gray fox and coyote abundance and diet responses after a wildfire in central Arizona. Western North American Naturalist. 66(2): 169-180.
- Cypher, B. L. 1993. Food item use by three sympatric canids in southern Illinois. Transactions of the Illinois State Academy of Science 86:139–144.
- Cypher, B.L., T.K. Fuller, and R. List. 2008. *Urocyon cinereoargenteus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Web site: <http://www.iucnredlist.org/details/22780/0>
- Debelica A., y Thies ML. 2009. Atlas and key to the hair of terrestrial Texas mammals. Special Publications, num. 55. Museum of Texas Tech University. Lubbock, Texas. 102pp.
- Delfín-Alfonso C. y Hernández-Huerta A. 2007. Gestión de microcuencas como estrategia de planificación del desarrollo de las comunidades rurales en las Reservas de la Biosfera: El caso de “La Michilía”, Durango, México. Capítulo 9 en Gonzalo Halffter, Sergio Guevara y Antonio Melic (Editores). Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica. Monografías Tercer Milenio. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España.

- Delibes, M., L. Hernández y F. Hiraldo. 1985. Datos preliminares de la ecología del coyote y gato montés en el sur del Desierto de Chihuahua. Pp. 1018-1032, en: Primer simposio Internacional de Fauna Silvestre. The Wildlife Societys de México, A.C., México.
- Delibes, M., L. Hernández y F. Hiraldo. 1989. Comparative food habits of the tree carnivores of Western of Sierra Madre, México. Zeitschrift für Saugetierkunde. 54: 107-110.
- Deuel N. R., L. M. Conner, K. V. Miller, M. J. Chamberlain, M. J. Cherry, L. V. Tannenbaum. 2017. Gray fox home range, spatial overlap, mated pair interactions and extra-territorial forays in southwestern Georgia, USA. Wildlife Biology, 2017(4).
- Elbroch, M. 2003. Mammal tracks and sign: A guide to North American Species. Stackpole Books, Mechanicsburg, Pennsylvania, USA.
- Elbroch, L. M. y M. L. Allen. 2013. Prey indices and behaviors at a Gray Fox den in San Mateo County, California. Western North American Naturalist. 73: 240-243.
- Errington, P. L. 1935. Food habits of the mid-west foxes. J. Mammal. 16 (3): 192-200.
- Escalante, P., Martjan J., Rojas, J. A., Casillas, F. M y R. L. Otto. 1996. La situación del carpintero imperial (*Campephilus imperialis*) y de los bosques de coníferas maduros de la Sierra Madre Occidental, México. Sección Mexicana del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves. Informe final SNIBCONABIO proyecto No. G028. México D. F.
- Esparza, J. A. y L. Y. Iñiguez. 1991. Variaciones estacionales en la alimentación de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el coyote (*Canis latrans*) en la estación Científica de las Joyas, Sierra de Manatlán, Jalisco. Memorias del Primer Congreso Nacional de Mastozoología. A. M. M.A.C., pág. 10.
- Ewer, R. F. 1996. The Carnivores. The Cornell University Press. Ithaca, New York. 500 pp.
- Farías, V., Fuller, T. K, Wayne, R. K., y Sauvajot, R. M. 2005. Survival and cause specific mortality of gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in southern California. Journal of Zoology. 266: 249-254.
- Farías G. V., Fuller T. K. y Sauvajot, R. M. 2012. Activity and distribution of gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in Southern California. The Southwestern Naturalist. 57: 176-181.
- Fedriani, J. M., Fuller, T. K., Sauvajot, R. M., y York, E. C. 2000. Competition and intraguild predation among three sympatric carnivores. Oecologia. 125: 258-270.

- Fritzell, E. K. 1987. Gray fox and island fox. Pages 408–420 in: Novak M., J. A. Baker, M. E. Obbard, and B. Malloch, editors. Wild furbearer management and conservation in North America. Ontario Ministry of Natural Resources, Toronto, Ontario, Canada.
- Fritzell, E. y K. Haroldson. 1982. *Urocyon cinereoargenteus*. Mammalian Species. 189: 1-8.
- Fuller, T. K. 1978. Variable home range size of female grey fox. Journal of Mammalogy. 59:446-449
- Fuller, T. y B. Cypher. 2004. Grey Fox. pp. 92-98, en: Sillero-Zubiri C., M. Hoffman y D. Macdonald (Eds.) Canids:Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. 2004. Status Survey and Conservation Action Plan. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Gallina, S. y C. López-González (editores). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna. Volumen I. Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. 377 pp.
- Gallina, S., López-Colunga, Paloma, Valdespino, C. y Farías, V. 2016. Abundancia relativa de la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* (Carnívora: Canidae) en la zona centro de Veracruz, México. Revista de Biología Tropical. 64 (1): 237-249.
- García P. 2007. Sobre el ámbito hogareño y los hábitos alimentarios de un carnívoro en un ambiente suburbano. La zorra gris (*Urocyon Cinereoargenteus*) en la Reserva ecológica “El Pedregal de San Ángel”. Ciudad Universitaria. México, D.F. Tesis para obtener el título de bióloga. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Garza, A., M. Neri-Fajardo y E. Aragón. 2004. Guía de aves. Reserva de la Biosfera de la Michilía. Co-edición Instituto de Ecología, A.C. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México, D.F. 184 pp.
- Gibbons, J.D. 1976. Nonparametric Methods for Quantitative Analysis. Holt, Rinehart and Winston, Nueva York. 445 p.
- Gittleman, J.L. 1985. Carnivore body size: Ecological and taxonomic correlates. Oecologia 67: 540–554.
- Glover, F. A. 1949. Fox food on west Virginia wild turkey range. J. Mamm. 30 (1): 78-79.
- Gómez-Pompa, A. y R. Dirzo. Coords. 1995. Reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas de México. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (Edición digital: Conabio 2006).

- González-Elizondo, S., González-Elizondo, M. y A. Cortés-Ortiz. 1993. Vegetación de la Reserva de la Biosfera “La Michilía”, Durango, México. Acta Botánica Mexicana. 22: 1-104.
- González-Pérez. G., Sánchez, V. M., Íñiguez, L. I, Santana, E., y Fuller, T. K. 1992. Patrones de actividad del coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el tlacuache (*Didelphis virginiana*) en la Sierra de Manantlán, Jalisco. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoológica. 63: 293-299.
- González-Varo, J. P., Fedriani, J. M., López-Bao, J. V., Guitián, J. y A. Suárez-Esteban. 2015. Frugivoría y dispersión de semillas por mamíferos carnívoros: rasgos funcionales. Ecosistemas. 24(3): 43-50.
- Gosselink, T. E., T.R. Van Deelen, R. E. Warner y M. J. Joselyn. 2003. Temporal hábitat partitioning and spatial use of coyotes and red foxes in east-central Illinois. Journal of Wildlife Management. 67: 90-130.
- Grinnell, J., J. S. Dixon y J. M. Linsdale. 1937. Furbearing mammals of California. Volume 2, pp. 421-451. University of California Press, Berkeley, CA.
- Guerra H. 2019. Patrones de coexistencia de tres especies de carnívoros en un matorral xerófilo de Baja California Sur, México. Tesis para obtener el grado de maestro en Ciencias, con orientación en Ecología de Zonas Áridas. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. La Paz, Baja California Sur. 90pp.
- Guerrero, S., Badii, M. H., Flores, A. E., y Zalapa, S. S. 2002. Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un bosque tropical caducifolio de la Costa Sur del Estado de Jalisco, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.). 86: 119-137.
- Halffter, G. 1978. Las Reservas de la biosfera en el estado de Durango: una nueva política de conservación y estudio de los recursos bióticos. Instituto de Ecología. 4: 17-43.
- Halffter, G. 1984. Las Reservas de la Biosfera: conservación de la naturaleza para el hombre. Acta Zoológica Mexicana Nueva Serie, 5: 1-50.
- Hall, E. R. 1981. The Mammals of North America. Edit. John Wiley y Son. New York. U. S. A.
- Harmsen, B. J., Sanchez, E., Figueroa, O. A. Gutierrez, S.M., Doncaster, C.P. y Foster, R. 2019. Ecology of a versatile canid in the Neotropics: gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in Belize, Central America. Mammal Research. 64: 319–332.
- Haroldson, K. J., y E. K. Fritzell. 1984. Home range, activity and habit use by the grey foxes in oak-hickory forest. Journal of Wildlife Management. 48: 222-227.

- Harrison, R. L. 1997. A comparison of gray fox ecology between residential and undeveloped rural landscapes. The Journal of Wildlife Management. 61(1): 112-122.
- Hatfield, D. M. 1939. Winter food habits of foxes in Minnesota. Journal of Mammalogy. 20 (2): 202-206.
- Hayne, D. W. 1949. Calculation of size of home range. Journal of Mammalogy. 30: 1-17.
- Hernández H. A. 1992. Los carnívoros y sus perspectivas de conservación en las áreas protegidas de México. Acta Zoológica Mexicana, 54, pp 1-23.
- Herrera, C. 1989. Frugivory and seed dispersal by carnivorous mammals, and associated fruit characteristics, in undisturbed Mediterranean habitats. Oikos. 55: 250-262.
- Hidalgo M. 1998. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en un bosque tropical caducifolio de la costa de Jalisco, México. Tesis para obtener el título de biólogo. FES-Iztacala. UNAM. México. D. F.
- Hillson S. 2005. Teeth. Second Edition. Cambridge Manuals in Archaeology. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hockman, J. G., y J. A. Chapman. 1983. Comparative feeding habits of red foxes (*Vulpes vulpes*) and gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in Maryland. American Midland Naturalist. 110: 276–285.
- Hodder, K. H., R. E. Kenward, S. S. Walls y R. T. Clarke. 1998. Estimating core ranges: a comparison of techniques using the common buzzard (*Buteo huteo*). Journal of Raptor Research. 32: 82-89.
- Hunter L. 2011. Carnivores of the world. Princeton University. Press, New Jersey.
- Hurlbert, S.H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. Ecology 59: 67-77
- Hutcheson, K. 1970. A Test for Comparing Diversities Based on the Shannon Formula. Journal of Theoretical Biology. 29: 151-154.
- Hutto, R. L. 1985. Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. Pp. 455-476. In: Cody, M. L. (Eds.). Habitat selection in birds. Academic Press. Nueva York, E. U. A.
- INE. 1993. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera La Michilía. SEDESOL. México. Citado en Gómez-Pompa y Dirzo, 1995.

- Jaksic, F. M., P. Feinsinger, and J. E. Jimenez. 1992. A long-term study on the dynamics of guild structure among predatory vertebrates at a semi-arid Neotropical site. *Oikos* 67: 87–96
- Jiménez-Valverde y J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*. Grupo Ibérico de Aracnología. Zaragoza, España. 8: 151-161.
- Kernohan, B. J., R. A. Gitzen y J. J. Millspaugh. 2001. Analysis of Animal Space use and Movements. Pp. 125-166.
- Korschgen, L. 1957. Food habits of coyotes, foxes, house cats and bobcats in Missouri. *Missouri Conserv Comm. P-R Ser.* 15: 1-64.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. HarperCollins, Nueva York.
- Krebs, C.J. 1999. Ecological Methodology. Addison Wesley Longman, Inc. USA. 620 pp.
- Lavin S. R., T. R. Van Deelen, P. W. Brown, R. E. Warner y S. H. Ambrose. 2003. Prey use by foxes (*Vulpes vulpes*) in urban and rural areas of Illinois. *Canadian Journal of Zoology*. 81(6): 1070-1082.
- Leopold, A. S. 1965. Fauna silvestre de México. Aves y mamíferos de caza. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México, D.F. México. 655pp.
- Leopold, A. S. 2000. Fauna Silvestre de México. Editorial Pax, México. Segunda edición.
- Litvaitis J. A. 2000. Investigating food habits of terrestrial vertebrates. Pp. 165–190 in *Research techniques in animal ecology: controversies and consequences* (Boitani L. Fuller T. K., eds.). Columbia University Press, New York.
- MacGregor A. 1942. Late fall and winter foods of foxes in central Massachusetts. *Journal of Wildlife Management*. 6: 221-224.
- Magurran, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Science. 256 p.
- Major, J., y Sherburne, J. 1987. Interspecific Relationships of Coyotes, Bobcats, and Red Foxes in Western Maine. *The Journal of Wildlife Management*, 51(3), 606-616.
- Martínez M. 1994. Hábitos de alimentación del lince (*Lynx rufus*) en la Sierra del Ajusco, México, México. Tesis de Licenciatura (Biólogo) FES Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.

- Maser, C., Mate, B. R., Franklin, J. F., Dyrness, C. T. 1981. Natural history of Oregon Coast mammals. Gen. Tech. Rep. PNW-133. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station. 496 p
- Maury, M. E. 1993. La Michilía. Encuesta. pp. 94-109. En: Gómez-Pompa, A. y R. Dirzo. (Eds.). Proyecto de evaluación de áreas naturales protegidas de México. SEDESOL. Distrito Federal, México.
- Mayr, E. 1956. Geographical character gradients and climatic adaptation. *Evolution*, 10: 105-108.
- McDonald, J. H. 2009. Handbook of Biological Statistics. 2da Edition. Sparky House Publishing. Maryland, E. U. A. 313pp.
- Mckinney, M. L. 2002. Urbanization, biodiversity and conservation. *Bioscience*. 52: 883-890.
- McNab B. K. 2010. Geographical and temporal correlations of mammalian size reconsidered: a resource rule. *Oecologia* 164: 13–23
- Millspaugh y J. M. Marzluff (eds). 2001. Radio Tracking and Animal Populations. USA: Academic Press.
- Monroy O. 2001. Tendencia poblacional y hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*), en una comunidad indígena de Michoacán. Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias en ecología y ciencias ambientales. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F.
- Monroy-Vilchis O. y R. Rubio-Rodríguez. 2003. Guía de identificación de mamíferos terrestres del Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México. México.
- Moore T, L. Spence y C. Dugnolle. 1997. Guía de Identificación de pelos dorsales de algunos mamíferos de Wyoming. Wyoming Game and Fish. Department. Chayenne, Wyoming.
- Neale, J. C. y B. N. Sacks. 2001. Food habits and space use of gray foxes in relation to sympatric coyotes and bobcats. *Canadian Journal of Zoology* 79: 1794-1800.
- Neu, C. W., C. R. Byers y J. M. Peek. 1974. A technique for analisis of utilization availability data. *Journal of Wildlife Management*. 38: 541-545.
- Nowak, R.M. 1999. Walker's Mammals of the World. (Volume 1). 6th Edition, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1166-1170.

- Nuñez R, 2006. Área de actividad, patrones de actividad y movimiento del Jaguar (*Panthera onca*) y del puma (*Puma concolor*), en la Reserva de la Biosfera “Chamela – Cuixmala”, Jalisco. Tesis para obtener el grado de Maestro en ciencias biológicas. CIEco, UNAM. México, D.F. 121pp.
- Olvera, M. 2011. Determinación de los hábitos alimentarios del coyote *Canis latrans* (Carnívora: Canidae) en Tlazala de Fabela, Estado de México. Tesis para obtener el título de Biólogo. FES Iztacala.
- 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.
- Powell, R. A. 2000. Animal Home Ranges and Territories and Home Range Estimators. Pp 65-110.
- Ramírez F. J. 2015. Fotografía de Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) con licencia de uso CC BY-NC. En: <http://conabio.inaturalist.org/photos/4647625>
- Reid, F. 2009. A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Segunda edición. Oxford University Press. New York, E.U.
- Rezendes, P. 1999. Tracking and the art of seeing. How to read animal tracks and signs. Second Edition. Harper Perennial, Vermont. 336pp.
- Riley S. P. D. 2006. Spatial ecology of bobcats and gray foxes in urban and rural zones of a national park. *Journal of Wildlife Management*. 70:1425–1435
- Roemer, G., Cypher, B. y List, R. 2016. *Urocyon cinereoargenteus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016.
en: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T22780A46178068>.
- Rountree III, G. H. 2004. Comparative study of the home range and hábitat usage of red foxes and gray foxes in an urban setting: a preliminary report. Proceedings 4th. International Urban Wildlife Symposium.
- Rubalcava-Castillo, F. A, Sosa-Ramírez, J., Luna-Ruíz, J. J., Valdivia-Flores, A. G., Íñiguez-Dávalos, L. I. 2021. Seed dispersal by carnivores in temperate and tropical dry forests. *Ecology and Evolution*. 00: 1– 14.
- Sandoval, R. M., S. G. Vásquez, A. R. Hermosillo y S. Zalapa. 1995. Análisis comparativo de los hábitos de alimentación del coyote (*Canis latrans*) y de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la zona de Tenacatita, Jalisco. In Memorias del XIII Congreso Nacional de Zoología, Noviembre de 1995, Morelia Michoacán, México. 114-115.

- Sawyer, D.T. y Fendley, T.T. 1994. Seasonal habitat use by gray foxes on the Savannah River site. - In: Polles, S. y Bachman, R. (Eds.); Proceedings of the Annual Conference of Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies 48: 1652-172.
- Scott, T. 1955. Dietary patterns of red and gray foxes. Ecology 36: 366-367.
- Seaman, D. E. y R. A. Powell. 1996. An evaluation of the accuracy of Kernel Density Estimators for Home Range Analysis. Ecology 77(7): 2075—2085.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental– Especies nativas de México de flora y fauna silvestres– Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio– Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación.
- Servín J. 1996. Prospección y búsqueda del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en el estado de Durango, México. Informe Técnico. Instituto de Ecología-CONABIO, México, 31 pp.
- Servín J. 2000. Ecología conductual del coyote en el sureste de Durango. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias. UNAM. México D.F. 211pp.
- Servín J., Bejarano A., Alonso-Pérez y Chacón E. 2014. El tamaño del ámbito hogareño y el uso de hábitat de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en un bosque templado de Durango, México. THERYA. 5(1): 257-269.
- Servín, J., E. Chacón, M. Huxley y N. Alonso. 1997. Los mamíferos del Estado de Durango, México. Informe Técnico. CONABIO. México. 80pp.
- Servín, J., y Chacón, E. 2005. *Urocyon cinereoargenteus*, zorra gris. en G. Ceballos y G. Oliva (Eds.), Los mamíferos silvestres de México (pp. 354-355). México: Fondo de Cultura Económica.
- 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. y C. Huxley. 1992. Inmovilización de carnívoros silvestres con la mezcla de ketamina y xilacina. Revista Veterinaria. México. 23(2): 135-139.
- Servín J., Rodríguez-Luna R., Orta J, Domínguez-Torres E. y D. Carreón-González. 2020. La diversidad de animales silvestres grandes y elusivos en las montañas: el caso de Durango. Quinta reunión interinstitucional sobre diversidad biológica. UAM Xochimilco.

- Sikes, R.S., Animal Care, Use Committee of the American Society of Mammalogists. 2016. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education. Journal of Mammalogy 97(3): 663-688
- Silverstein, R. P. 2005. Germination of native and exotic plant seeds dispersed by Coyotes (*Canis latrans*) In Southern California. The Southwestern Naturalist. 50(4): 472-478.
- Soberon, J. y J. Llorente. 1993. The use of the species accumulation functions for the prediction of species richness. Conservation Biology 7:480-488
- Temple, D. L., Chamberlain, M., y Conner, L. M. 2010. Spatial Ecology, Survival and Cause-Specific Mortality of Gray Foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in a Longleaf Pine Ecosystem. The American Midland Naturalist. 163(2): 413-422.
- Thomas, D. L. y E. J. Taylor. 2006. Study designs and tests for comparing resource use and availability II. Journal of Wildlife Management. 70: 324-336.
- Turkowski, F. J. 1969. Food habits and behavior of the gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*) in the Lower and Upper Sonoran life zones of southwestern United States. Arizona State University, 136 p.
- Ugland, K. I. , Gray, J. S. , y Ellingsen, K. E. 2003. The species-accumulation curve and estimation of species richness. Journal of Animal Ecology, 72, 888-897.
- Villalobos E., Buenrostro-Silva y Sánchez-de la Vega G. 2014. Dieta de la zorra gris *Urocyon cinereoargenteus* y su contribución a la dispersión de semillas en la costa de Oaxaca, México. THERYA. 5(1): 355-363
- Viteri-Pasch, M. y A. Mármol-Kattán. 2019. Dieta de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y su posible importancia en la dispersión de semillas de ciprés (*Juniperus comitana*) en Huehuetenango, Guatemala. Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época. 9(1): 66-71. ISSN:2007-4484. En: www.rev mex mastozoologia.unam.mx
- Weber M. 1995. La introducción del jabalí europeo a la reserva de la biosfera la Michilía, Durango: Implicaciones ecológicas y epidemiológicas. Revista Mexicana de Mastozoología 1: 69-73.
- Weston, J. L., y Brisbin, I. L. 2003. Demographics of a protected population of gray foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in South Carolina. Journal of Mammalogy, 84: 996-1005.
- White, G. C. y R. A. Garrott. 1990. Analysis of Wildlife Radio-Tracking Data. Academic Press. USA.

- Wiens, J. A. 1977. On competition and variable environments. American Scientist 65: 590–597.

-Wood J., D. Davis y E. Komarek. 1958. The distribution of fox populations in relation to vegetation in southern Georgia. Ecology. 39: 160-162.

-Wooding, J. B. 1984. Coyote food habits and the spatial relationship of coyotes and foxes in Mississippi and Alabama. M.S. thesis, Mississippi State University, State College.

-Zar, J. H. 1996. Biostatistical Analysis. 3era edición. Prentice Hall. Nueva Jersey, E.U. A. 662pp.

10. ANEXOS

Anexo A. Frecuencia de aparición (F) total y por temporada de los elementos encontrados en las excretas de zorra gris en la Michilía.

GRUPO / Orden o Familia	Especie presa	SECAS	LLUVIAS	TOTAL
MAMÍFEROS		28	7	35
Lagomorpha	<i>Sylvilagus sp.</i>	14	2	16
Rodentia	<i>Peromyscus spp.</i>	9	1	10
	<i>Sigmodon leucotis</i>	1	1	2
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	0	2	2
	<i>Spermophilus variegatus</i>	0	1	1
	ND	4	0	4
AVES		4	3	7
INSECTOS		7	21	28
Coleoptera		5	16	21
Orthoptera		1	1	2
ND		1	4	5
REPTILES		1	1	2
MATERIA VEGETAL		82	66	148
Ericaceae	<i>Arctostaphylos pungens</i>	48	20	68
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	33	46	79
Poaceae	gramineas	1	0	1

Se encuentran resaltadas con mayúsculas las categorías principales y su valor con negritas.
 *ND: No determinado.

Anexo B. Porcentaje de ocurrencia (PO) total y por temporada de los elementos encontrados en las excretas de zorra gris en la Michilía.

GRUPO / Orden o Familia	Especie presa	SECAS (PO)	LLUVIAS (PO)	TOTAL (PO)
MAMÍFEROS		28.87	8.75	19.77
Lagomorpha	<i>Sylvilagus sp.</i>	14.43	2.5	9.04
Rodentia	<i>Peromyscus spp.</i>	9.28	1.25	5.65
	<i>Sigmodon leucotis</i>	1.03	1.25	1.13
	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	-	2.5	1.13
	<i>Spermophilus variegatus</i>	-	1.25	0.56
	ND	4.12	0	2.26
AVES		4.12	3.75	3.95
INSECTOS		7.22	26.25	15.82
Coleoptera		5.15	20	11.86
Orthoptera		1.03	1.25	1.13
ND		1.03	5	2.82
REPTILES		1.03	1.25	1.13
MATERIA VEGETAL		84.54	82.5	83.62
Ericaceae	<i>Arctostaphylos pungens</i>	49.48	25.00	38.42
Cupressaceae	<i>Juniperus deppeana</i>	34.02	57.5	44.63
Poaceae	gramineas	1.03	-	0.56

Se encuentran resaltadas con mayúsculas las categorías principales y su valor con negritas.

*ND: No determinado.

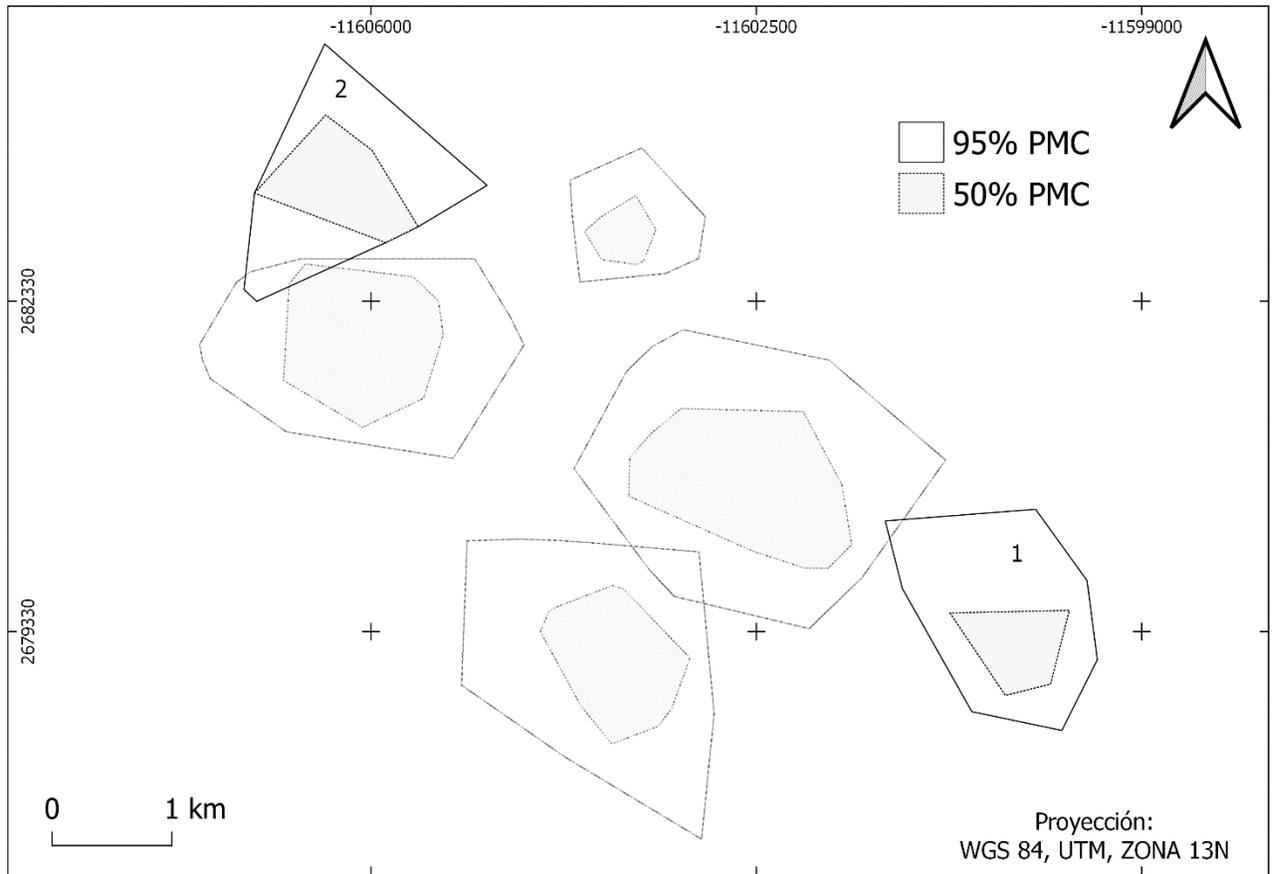
Anexo C. Frecuencia de localización observada en los diferentes hábitats en cada AH de cada una de las zorras radiomarcadas; PMC al 95%.

Nombre zorra gris	ÁMBAR	ESMERALDA	JADE	PERLA	RUBÍ	TOTAL
Tipo de Hábitat	Área (ha)					
BQP	27	84	18	6	16	151
BQ	-	-	18	12	4	34
BPQ	16	0	3	-	4	23
P/BQP	0	9	-	-	5	14
MM/BQ	-	-	-	3	9	12
P/MQ	0	8	-	0	-	8
BPQ/MM	5	-	-	-	-	5
BQ/MM	-	-	-	2	3	5
P/MM	3	-	-	-	-	3
Ag	-	1	-	-	-	1
BPQ/P	-	-	1	-	-	1
BQP/MM	-	-	-	1	-	1
MM/BQP	1	-	-	-	-	1

Bosque encino-pino (BQP), bosque encino (BQ), bosque pino-encino (BPQ), pastizal y bosque encino-pino (P/BQP), manzanillar y bosque de encino (MM/BQ), pastizal y matorral de encino (P/MQ), bosque pino-encino y matorral de manzanita (BPQ/MM), bosque de encino y matorral de manzanita (BQ/MM), pastizal y matorral de manzanita (P/MM), uso agrícola (Ag), bosque de pino-encino y pastizal (BPQ/P), bosque de encino-pino y manzanillar (BQP/MM) y manzanillar con bosque de encino-pino (MM/BQP).



Anexo D. Registro fotográfico de zorra gris con radiocollar en su ZN (Ámbar).



Anexo E. Ámbito hogareño de "Perla" antes (1) y después (2) de su desplazamiento.

COLABORADORES LOCALES



Don Pepe Medina (Estación biológica "Piedra Herrada", INECOL)



Don Enrique Alvarado (San Juan de Michis).



Foto trampeo en “Mesa del burro”; de izquierda a derecha su servidor Biól. Carlos A. Ríos, al centro Víctor Manuel Villa vigilante ambiental y a la derecha el M. en C. César Ricardo Rodríguez Luna.

HOJA DE CONTACTO*



Biól. Carlos Alberto Ríos Carrillo
mail: unam_zaragoza@hotmail.com