

Informe final* del Proyecto GT022
Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango

Responsable: Dra. Cynthia Elizalde Arellano
Institución: Instituto Politécnico Nacional
Escuela Nacional de Ciencias Biológicas
Dirección: Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Casco de Santo Tomás, México, DF, 11340
Teléfono/Fax: Tel/Fax 5729-6000 ext. 62421
Fecha de inicio: Junio 15, 2009.
Fecha de término: Junio 10, 2013.
Principales resultados: Base de datos, fotografías, cartografía, informe final.
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Elizalde-Arellano, C., López-Vidal, J. C., Hernández, L., Landré, J. W. y F. M. Morales-Mejía. 2014. Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. **Informe final SNIB-CONABIO, proyecto GT022.** México. D.F.

Resumen:

Los coyotes y los gatos monteses son dos de los depredadores de talla mediana más abundantes en Norteamérica, situación que se presenta también en México y en particular en la Reserva de la Biosfera de Mapimí. La presencia de ambas especies en el desierto sin duda es clave para mantener la dinámica del ecosistema en equilibrio, sin embargo los estudios realizados previamente en esta localidad se han enfocado principalmente en los pequeños mamíferos herbívoros (roedores, lagomorfos y venados) y escasamente sobre estos depredadores. El presente estudio tiene como objetivo principal determinar algunas de las principales características sobre la ecología de gatos monteses y coyotes relacionadas con su papel como depredadores y su relación con sus principales presas (interacciones depredador-presa) que permitirán implementar un plan de monitoreo de ambas especies en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, con las que podrá conocerse parte de la dinámica del ecosistema desértico que habitan. Para ello se considerarán estudios preliminares sobre la ecología de ambos depredadores realizados durante la década de los 80 y 90, así como algunas investigaciones recientes realizadas entre los años 2005 y 2008 en la Reserva mencionada, siendo la presente propuesta una continuación de éstas últimas. El proyecto se desarrollará durante un periodo de dos años durante los cuales se propone capturar al menos cuatro gatos monteses y cuatro coyotes que serán equipados con collares con sistema GPS y sensores de temperatura. Esta información se integrará con la obtenida durante el periodo 2005 y 2008 y con ella se registrará el patrón de actividad de gatos y coyotes en periodos de 24 horas (longitud, velocidad y frecuencia de las distancias recorridas diariamente así como los periodos sin desplazamiento), el hábitat que ocupan cada uno y se estimará su demanda energética con un modelo matemático desarrollado ex profeso para gatos y coyotes. Se identificarán las principales presas que componen su dieta mediante el análisis de sus excretas y se estimará el número de estas que satisfacen la demanda energética de cada depredador. Así mismo, se registrará la abundancia relativa y disponibilidad de cada uno de los principales tipos de presas. Toda la información obtenida será analizada y comparada para cada especie de depredador y entre ellos, así como en el aspecto temporal (época seca y húmeda) y espacial. Los investigadores y estudiantes que constituyen el equipo de trabajo que desarrollará el presente estudio cuenta con la experiencia suficiente para llevarlo a término de manera exitosa.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

INFORME FINAL

PROYECTO GT022

“Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”

DIRECTORA DEL PROYECTO

M. en C. Cynthia Elizalde Arellano.

Lab. Cordados Terrestres, Depto. Zoología, E.N.C.B., I.P.N.

Carpio y Plan de Ayala, Casco de Santo Tomás, México D.F. cp.

11340. Tel/Fax 5729-6000 ext. 62421. correo electrónico

INDICE

	Página
Resumen _____	3
1. Introducción _____	5
2. Antecedentes _____	7
3. Área de Estudio _____	9
4. Objetivos _____	11
5. Materiales y Métodos	
5.1 Captura y seguimiento de coyotes y gatos monteses _____	12
5.2 Recuperación de collares _____	17
5.3 Colecta y análisis de excretas _____	19
5.4 Registro fotográfico de especies presa _____	22
5.5 Estimación abundancia de presas _____	25
5.6 Análisis de datos de telemetría de coyotes y gatos monteses	
5.6.1 Estimación de la demanda energética _____	25
5.6.2 Estimación del número necesario de presas _____	26
5.6.3 Distribución espacial y ámbito hogareño _____	27
5.6.4 Uso del hábitat y zonas de alto y bajo uso _____	27
5.7 Documentos anexos _____	29
6. Resultados _____	30
6.1 Captura y seguimiento de coyotes y gatos monteses _____	31
6.2 Recuperación de collares _____	34
6.3 Patrón de actividad de coyotes y de gatos monteses _____	35
6.4 Distribución y ámbito hogareño _____	39
6.5 Estimación de la demanda energética _____	52
6.6 Estimación del número necesario de presas _____	53
6.7 Análisis de excretas _____	54
6.8 Registro fotográfico y abundancia relativa de especies presa _____	58
6.9 Guía de Identificación de especies _____	63
6.10 Guía de procedimientos _____	64
6.11 Fichas técnicas _____	65

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la
Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”

7. Indicadores de avance _____	66
8. Discusión _____	69
8.1 Captura y seguimiento de coyotes y gatos monteses _____	69
8.2 Patrón de actividad de gatos monteses y coyotes _____	72
8.3 Distribución y ámbito hogareño de gatos monteses y coyotes _____	73
8.4 Estimación de la demanda energética _____	76
8.5 Estimación del número necesario de presas _____	77
8.6 Análisis de excretas _____	78
8.7 Registro fotográfico de especies presa _____	79
9. Bibliografía Consultada _____	81

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló para establecer las bases para realizar el monitoreo de los gatos monteses y los coyotes en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, para ello se investigaron el patrón de actividad de ambos depredadores, el tipo de hábitat que ocupan, el consumo de energía que requieren diariamente, las principales presas de las que se alimentan y la abundancia relativa de las mismas, así como una estimación del número de presas que requieren estos depredadores para satisfacer su demanda energética. El proyecto se realizó de junio de 2009 a enero de 2012. En este periodo se realizaron seis estancias de 10 a 20 días de duración cada una en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, durante las cuales se capturaron 22 ejemplares (20 coyotes y 2 gatos monteses) de los cuales tres coyotes adultos (dos hembras y un macho) y los dos gatos monteses hembras adultas fueron equipados con collares radiotransmisores con sistema GPS. Se colectaron 256 excretas (121 de coyote y 135 de gato montés). Se realizó un esfuerzo de 12,960 horas de fototrampeo con las que se obtuvieron 2,033 fotografías en las que se registraron 2,093 organismos. Se elaboraron 6 mapas en los que se presentan la distribución de los depredadores rastreados con radiotransmisores, los ámbitos hogareños y las áreas del hábitat en las que pasan la mayor parte del tiempo. Los coyotes y gatos monteses ocupan áreas determinadas para realizar sus actividades cotidianas las cuales se sobreponen parte ellas entre los animales que viven en la misma zona. Ambos depredadores concentran sus actividades en las horas crepusculares. La demanda energética diaria de los gatos monteses es un poco mayor que la de los coyotes. La dieta de ambos depredadores consiste principalmente de ratas nopaleras (*Neotoma leucodon*), liebres (*Lepus californicus*), conejos (*Sylvilagus audubonii*) y ratas canguro (*Dipodomys* sp.). Las ratas nopaleras y las ratas canguro son las presas que se registraron con

mayor frecuencia en las trampas cámara y son las que mostraron mayor abundancia relativa en las diferentes áreas de la Reserva y son un recurso con valores de disponibilidad más altos para los gatos y los coyotes. Los coyotes prefieren áreas del hábitat con escasa cobertura vegetal o áreas de borde entre la vegetación y las áreas sin vegetación, mientras que los gatos monteses tienen preferencia por las zonas con cobertura vegetal tanto en zonas planas como en los cerros. El tamaño promedio de los ámbitos hogareños es mayor el de los coyotes que el de los gatos monteses. Algunas de las características registradas para los gatos montes y los coyotes en la Reserva de Mapimi corresponden con lo que se conoce para estas especies en otras áreas de su distribución, sin embargo se han encontrado aspectos que muestran diferencias que no corresponden con los aspectos generales de estos depredadores, por lo que la información obtenida en el presente proyecto aporta el primer estudio detallado sobre diferentes aspectos de la ecología de ambas especies de depredadores así como en el aspecto de las interacciones con sus presas principales para México, y sirve como punto para comparar con otros estudios realizados en otras áreas de su distribución. Así mismo proporciona bases más detalladas de las que se tenían anteriormente para continuar con el desarrollo mas afondo y a detalle de un programa de monitoreo de ambas especies para continuar a futuro en un corto plazo.

1. INTRODUCCION

Los mamíferos del orden Carnivora constituyen especies clave que determinan la estructura, biodiversidad y dinámica de éstas mediante las interacciones depredador-presa en las que participan (Estes *et al.* 2001). La presencia de un depredador influye en las horas de actividad de las especies presa, el tipo de hábitat que éstas usan así como su abundancia y distribución en el ambiente (Dickman 1992, Macdonald y Thom 2001). La demanda de energía diaria que requiere un depredador está directamente relacionada a su edad, sexo y estado reproductivo, por lo que la estructura de las poblaciones de depredadores tendrá un impacto directo sobre las poblaciones de presas con las que satisfacen sus necesidades energéticas (Ackerman *et al.* 1986, Laundré 2005).

La presencia de los carnívoros que ocupan la cima de las redes tróficas favorece la diversidad de especies presa cuando se alimentan de las especies que serían dominantes en su ausencia (Dickman 1992). Cuando se elimina a estos organismos, las poblaciones de los depredadores que ocupan los niveles intermedios se incrementan considerablemente (efecto que se conoce como “liberación del mesodepredador”) y reducen drásticamente las poblaciones de presas (Estes *et al.* 2001). La ausencia de algunas especies de depredadores en ciertos ecosistemas ha provocado que los herbívoros consuman desmedidamente todo tipo de vegetación, modificando fuertemente el paisaje, la composición vegetal, la captación de agua entre otros aspectos, los cuales se restablecen cuando estos depredadores son reintegrados al sistema (Laundré *et al.* 2001, Ripple y Beschta 2003 y 2004).

Los mamíferos de este orden utilizan estrategias de acecho (félidos) o de persecución (en los cánidos), algunas especies son solitarias y otras son sociales (Gittleman, 1989; McNab, 1989). La mayoría de los carnívoros son muy elusivos, nocturnos y de hábitos secretivos por lo que su estudio se basa principalmente en métodos indirectos como rastros (huellas, excretas, marcas de orina o rasguños en árboles), trampas de cámara con sensores infrarrojos, análisis de ADN obtenido de muestras de pelo o excretas y radiocollares (VHF y GPS) empleados para telemetría (Gittleman, 1989; Sunquist y Sunquist 2002). Este último método se ha empleado de manera exitosa en el monitoreo de algunas especies de carnívoros con la finalidad de conocer sus áreas de distribución o su abundancia (Gese, 2001), incrementando en gran medida el conocimiento sobre especies de las que se tenía muy poca o ninguna información (Gittleman, 1989; Sunquist y Sunquist 2002).

Debido a la importancia y las diferentes funciones que desempeñan los carnívoros en los ecosistemas se considera importante implementar programas de monitoreo para conocer la situación de las poblaciones de estos. El monitoreo de estos ejemplares puede tener diferentes objetivos dependiendo de si la especie a monitorear debe ser conservada, si es una especie plaga, si es una especie invasora, o si se requiere reintroducir en ciertas áreas, por lo que el tipo y nivel del detalle de la información que interesa obtener es variable (Gese 2001, Witmer 2005). En los desiertos de Norteamérica, los carnívoros han sido escasamente investigados y particularmente en México se han enfocado a conocer los tipos de presas que componen sus dietas mediante el análisis de las excretas. Hasta el momento, en México, no se han realizado estudios de monitoreo de las poblaciones de este grupo de mamíferos, cuya presencia es de gran relevancia para el funcionamiento de las comunidades biológicas.

2. ANTECEDENTES

Dos carnívoros de tamaño mediano más abundantes y de amplia distribución en México y en general en Norteamérica, son los gatos monteses (*Lynx rufus*) y los coyotes (*Canis latrans*). Ambas especies son de tamaño similar (los gatos miden de 710 a 1,252 mm y pesan de 6.8 a 18.3 kg y los coyotes miden de 1,052 a 1,320 mm y pesan entre 8 y 16 kg) y en las localidades donde estos dos coexisten se alimentan principalmente de lagomorfos, roedores y ungulados, por lo que comúnmente se consideran como fuertes competidores (Bekoff 1977 y 1982, Larivière y Walton 1997, Hansen 2007). Sin embargo, los linces son estrictamente carnívoros (Delibes *et al.* 1986, Delibes e Hiraldo 1987, Baker *et al.* 2001) mientras que los coyotes presentan una dieta omnívora, consumen carne en un 90% (dentro de la que se incluyen lagomorfos, roedores, venados, aves, lagartijas y carroña) y un 10% de insectos y frutas y carroña (Bekoff 1977 y 1982).

Los gatos monteses para capturar a sus presas las emboscan y sorprenden utilizando áreas rocosas con cobertura vegetal (Larivière y Walton 1997), mientras que los coyotes cazan en parejas o grupos familiares y para capturar a sus presas las persiguen en áreas abiertas sin cobertura vegetal (Bekoff 1977 y 1982).

La mayoría de los estudios sobre la ecología de gatos y coyotes se han realizado principalmente en ecosistemas templados de Estados Unidos durante cortos periodos de tiempo (Bekoff 1977 y 1982, Witmer y DeCalesta 1986, Major y Sherburne 1987, Larivière y Walton 1997, Fedriani *et al.* 2000, Neale y Sacks 2001). En México, la información sobre los gatos monteses y los coyotes se ha enfocado principalmente al estudio sobre la composición de su dieta mediante el análisis del contenido de las excretas en diferentes estados del país (Romero 1993, Arnaud 1993,

Servín y Huxley 1993, Aranda *et al.* 1995, 2002, Hidalgo-Mihart *et al.* 2001, Grajales-Tamm *et al.* 2003, Guerrero *et al.* 2004). Otros estudios abordan aspectos como la distribución y ámbito hogareño de coyotes (Huxley y Servín 1995, Hidalgo-Mihart *et al.* 2004, 2005) y la longitud de las distancias que recorren diariamente (Servín *et al.* 2003).

En México, se han realizado de manera continua varios estudios sobre la ecología de estas dos especies de carnívoros en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, en el desierto Chihuahuense. En este lugar la dieta de lince y coyotes está basada principalmente en liebres, conejos y roedores; en particular la de los coyotes incluye frutas, otros vertebrados y carroña (Delibes *et al.* 1986, 1989, Delibes e Hiraldo 1987, Hernández y Delibes 1994, Hernández *et al.* 1993, 1994, 2002, Martínez-Calderas 2005). Los coyotes ocupan principalmente las zonas planas y las faldas de los cerros, su mayor actividad ocurre en las horas vespertinas (entre 19:00 y 22:00) y matutinas (entre 6:00 y 9:00) y recorren distancias de 13.8 a 15.3 km (Hernández *et al.*, 1993). Por su parte, los lince que habitan en los cerros consumen mayores proporciones de roedores mientras que los que habitan en las áreas planas consumen liebres principalmente (Delibes e Hiraldo, 1987). Las horas de actividad de los lince y la distancia de sus desplazamientos no se conocen en este lugar (Delibes *et al.*, 1986; Delibes e Hiraldo, 1987; Hernández *et al.*, 1994).

3. AREA DE ESTUDIO

El presente estudio se lleva a cabo en la Reserva de la Biosfera de Mapimi (RBM), en el desierto Chihuahuense (Fig. 1). Esta área natural protegida se encuentra en el vértice formado por los estados de Durango, Chihuahua y Coahuila (Fig. 2). Tiene una extensión de 342,388 ha, su altitud promedio es de 1,150 m.s.n.m, es un área representativa del Bolsón de Mapimi, que consiste de llanuras desérticas extensas, denominadas bolsones, en las que se forman manantiales y lagunas que alcanzan hasta los 50 km² y que pueden ser temporales o permanentes al final de la época de lluvias.



Figura 1. Desierto Chihuahuense en México (Imagen proporcionada por CONABIO 2008).

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”



Figura 2. Reserva de la Biosfera de Mapimi (señalada en verde), ubicada en el vértice de los estados de Durango, Chihuahua y Coahuila (Tomado del Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Mapimi, CONANP 2006).

4. OBJETIVOS

El objetivo general del proyecto es:

Determinar algunas de las principales características sobre la ecología de gatos monteses y coyotes que permitirán implementar un plan de monitoreo de ambas especies en la Reserva de la Biosfera de Mapimi.

Para lograr el objetivo general, se plantearon los siguientes objetivos particulares:

- a) Determinar el patrón de actividad diario de los gatos monteses y coyotes a partir de sus periodos de desplazamiento (largos, cortos y sin desplazamiento).
- b) Determinar el uso de hábitat de los gatos monteses y coyotes para conocer las áreas que favorecen sus actividades de cacería.
- c) Estimar la demanda de energía diaria de los gatos y coyotes con base a sus actividades diarias.
- d) Identificar las presas que componen la dieta de los gatos monteses y coyotes y determinar su proporción en las diferentes épocas del año y en las diferentes zonas de la Reserva.
- e) Determinar la abundancia relativa de las principales presas que consumen ambos depredadores para conocer la disponibilidad de las mismas.

Al conocer la diversidad de presas de las que se alimentan los gatos y coyotes se puede estimar la cantidad necesaria de éstas para satisfacer sus requisitos energéticos diarios, como consecuencia, es posible estimar la densidad poblacional necesaria de las diferentes presas, para mantener las poblaciones de estos depredadores y saber cual es el impacto que tienen tales

depredadores sobre las poblaciones de sus presas, lo cual constituye una base importante en la dinámica del ecosistema que habitan.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el desarrollo del presente proyecto se realizaron seis estancias en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango, con una duración de 10 a 20 días durante los meses de Noviembre 2009 (Etapa I), abril-mayo 2010 (Etapa II), noviembre 2010 (Etapa III), abril 2011, noviembre 2011 y enero 2012 (Etapa IV), meses que corresponden a las épocas seca (abril y mayo) y húmeda (octubre y noviembre) en la zona de estudio. Las actividades que se realizaron durante estos periodos se mencionan a continuación y se resumen en el punto 7 que hacer referencia a los avances del proyecto.

5.1. Captura y seguimiento de coyotes y gatos monteses

En cada estancia realizada en la Reserva se buscaron veredas y presones de agua en donde se registraran rastros (huellas o excretas) de actividad de coyotes y gatos monteses (Fig. 3). En las partes aledañas a estas zonas se colocaron 20 cepos marca Víctor del número dos con protecciones de hule en el área de dunas en el estado de Chihuahua y en el área de cerros en Durango, para capturar gatos monteses y coyotes (Fig. 4).

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”



Figura 3. Rastros registrados de gatos monteses y coyotes en la Reserva de la Biosfera de Mapimi.
Huellas de coyote - arriba izquierda, huella de gato montes – arriba derecha, excreta coyote – abajo
izquierda y excretas de gato montés formando una letrina – abajo derecha.



Figura 4. Cepos para captura de gatos monteses y coyotes.

Los gatos monteses capturados fueron sedados con una mezcla de Hidrocloruro de Ketamina (0.5 ml) e Hidrocloruro de Xilacina (entre 0.7 y 0.5 ml dependiendo del peso del animal), Los coyotes sólo se sostuvieron del cuello con un bastón “agarraperros” para manipularlos (Fig. 5). De cada ejemplar capturado (aun cuando no todos fueron equipados con collar radiotransmisor) se registró el sexo, las medidas somáticas convencionales (longitud total, de la cola, de la pata y de la oreja, Fig. 6) y el peso (g) (DeBlase y Martín 1981). Adicionalmente, se registraron la longitud y ancho de los cojinetes y la longitud de los dedos de una pata delantera y una trasera (todas las medidas se proporcionan en mm). Se les tatuaron ambas orejas con un número consecutivo para identificarlos individualmente (Fig. 7) y sólo algunos ejemplares fueron equipados con un collar radiotransmisor (Fig. 8). La información de todos los ejemplares capturados durante el proyecto se encuentra en la base de datos correspondiente a los depredadores titulada “BD1_Depredadores”.



Figura 5. Captura de un coyote en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, México.



Fig. 6. Obtención de medidas estándares de un coyote.

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”



Figura 7. Gato montés capturado- arriba izquierda. Gato montés sedado –arriba derecha. Obtención de medidas de cojinetes y marcaje de un gato montes abajo izquierda y derecha respectivamente.



Figura 8. Equipamiento de un coyote y un gato montés con un collar radio transmisor con sistema GPS en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, México.

5.2 Recuperación de collares

Los collares que fueron colocados a los coyotes y gatos monteses se buscaron y recuperaron nueve semanas después de que fueron colocados, usando una antena yagi portátil de tres elementos (Figs. 9 y 10).



Figura 9. Búsqueda de los ejemplares equipados con radio collares empleando una antena yagi portátil de tres elementos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi.



Figura 10. Collares recuperados y que fueron colocados a los coyotes y gatos monteses en la Reserva de la Biosfera de Mapimi.

5.3 Colecta y Análisis de excretas

Para conocer la composición de la dieta de gatos monteses (*Lynx rufus*) y coyotes (*Canis latrans*) se colectaron en total 256 excretas, 121 de coyote y 135 de gato montés. Las excretas de cada especie se identificaron por su morfología y olor (Aranda, 2000) además de la relación con otro tipo de rastros de las dos especies. Las de gatos se encontraron en letrinas o sobre veredas en las áreas rocosas (Fig. 11), los principales cerros de la Reserva y la zona de dunas, las de los coyotes sobre los caminos de terracería. Algunas excretas se obtuvieron en los sitios donde fueron capturados los ejemplares, lo cual proporciona la certeza de la especie y el individuo al que pertenecen.



Figura 11. Letrina de gato montés sobre una vereda en el presón “El General” en la Reserva de la Biosfera de Mapimi en el estado de Durango.

Cada excreta se colocó en una bolsa de papel y se dejó secar en caso de que estuvieran frescas. Cuando estuvieron secas se pesaron y disgregaron a mano separando su contenido por categorías: pelo, huesos, escamas, semillas, ramas, frutos, artrópodos y otros elementos (Fig. 12). Los restos de mamíferos en particular se revisaron e identificaron al menor nivel taxonómico posible empleando los organismos depositados en la colección de Mastozoología del Laboratorio de Cordados Terrestres de la E.N.C.B., del I.P.N. (López Vidal y Elizalde-Arellano 2007) como material de comparación. Los restos de plantas, artrópodos y reptiles se identificaron a nivel de familia o género.

El contenido de las excretas se analizó para obtener la frecuencia y el porcentaje de aparición de cada una de las presas consumidas con la finalidad de conocer la composición de la dieta de cada depredador. Las 256 excretas colectadas y analizadas corresponden al 100% que se había propuesto. La información y el contenido de las excretas están detallados en la base de datos BD2_Excretas.

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”



Figura 12. Análisis del contenido de las excretas de gato montés y coyote provenientes de la Reserva de la Biosfera de Mapimi.

5.4 Registro fotográfico de especies presa

Se obtuvo el registro fotográfico de las diferentes especies de presas que se encontraron en la dieta de los gatos monteses (*Lynx rufus*) y coyotes (*Canis latrans*). Para ello se colocaron en algunas de las zonas empleadas en común por gatos y coyotes (identificadas con los resultados de los estudios previos) tres pares de charolas con 300 g de alfalfa comprimida (en forma de pellets) mezclada con 4 l de arena cernida tomada del mismo sitio (sustrato no comestible), para atraer a los lagomorfos y roedores (Fig. 13).

Cada charola se colocó durante tres noches continuas como una fase de entrenamiento sin renovar el alimento, para que los animales se acostumbraran a las charolas y supieran que en ellas había alimento. Durante las tres noches siguientes se retiró el alimento sobrante de cada charola y se renovaron los 300 g de pellets de alfalfa comprimida diariamente (Fig. 14) para registrar su comportamiento con las cámaras con sensor infrarrojo colocadas frente a cada charola (Fig. 15). De manera adicional, se colocó alrededor de cada charola una trampa de huellas elaborada con arena cernida para registrar las especies que se acercaron a comer.

El esfuerzo de muestreo realizado con las cámaras trampa fue de 6 cámaras trampa x 3 periodos de 24 h = 432 horas de muestreo en cada sitio, este valor multiplicado por los 5 sitios que se colocaron da 2,160 horas de muestreo en cada estancia en el campo. A lo largo del presente proyecto se realizaron 6 visitas a la reserva, esto da un total de 12,960 horas de muestreo en las que se obtuvieron las imágenes de las fototampas.



Figura 13. Detalle de una charola con pellets de conejina para los GUDs.



Figura 14. Cambio de pellets de conejina para los GUDs.

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”



Figura 15. Exclusión con charola para GUD en un área sin cobertura vegetal

Debido al bajo número de imágenes registradas con las cámaras trampa de las liebres y los conejos, de manera adicional se obtuvieron fotografías con las cámaras personales de los investigadores y voluntarios que participaron en el presente proyecto. De cada imagen (registrada mediante fototrampa o manual) se registró la especie de la que se trata, la fecha, hora y coordenadas donde fue obtenida, esta información constituye la base de datos BD3_Registro Fotográfico.

5.5 Estimación abundancia presas

La abundancia de las diferentes especies registradas con las cámaras trampa se estimó considerando el número de fotografías en el que aparece la especie por día en cada una de las áreas donde se colocaron las charolas con alimento (Brower et al. 1990).

5.6 Análisis de datos de telemetría de coyotes y gatos monteses

Los collares con sistema GPS que se emplearon (modelo 3300S de LOTEK) se programaron con el software correspondiente (Lotek wireless, GPS3000 Host, ver. V1.970) para registrar las coordenadas de los animales cada media hora en los periodos nocturnos (de las 19:00 a las 8:00 hr) y cada hora en los diurnos (de las 8:00 a las 19:00 hr) durante 9 semanas (63 días). Las distancias recorridas diariamente por cada ejemplar rastreado se estimaron como la distancia entre dos coordenadas consecutivas y se refieren en kilómetros (km). Se obtuvo la distancia promedio de cada una de las 24 horas con las cuales se consiguió el patrón de actividad de los ejemplares (Elizalde-Arellano et al. En prensa).

5.6.1 Estimación Demanda Energética

A partir de los periodos de actividad de los gatos monteses y coyotes, se determinó la demanda energética de cada depredador empleando un modelo matemático desarrollado para el presente proyecto ex profeso para cada especie de la forma general : $E_{total} = E_{metabolismobasal} + E_{termoregulación} + E_{actividad}$. El modelo específico para los coyotes es el siguiente: $E_{total} = 1.3 \text{ kcal/kg.h} \cdot (\text{kg}) \cdot (\text{h}) + [3.3 \text{ kcal/h.kg} + (1.6 \text{ kcal/km.kg} \cdot \text{velocidad km/h})] \cdot (\text{kg}) \cdot (\text{h}) + [((-0.1126)(T_a) + 4.1249)/1,000] \cdot 0.860 \cdot (\text{kg}) \cdot (\text{h}) \cdot (38^\circ\text{C} - T_a) - E_{MB}$. El modelo para los gatos monteses es: $E_{total} = 2.2$

$$\text{kcal/kg.h} \cdot (\text{kg}) \cdot (\text{h}) + [3.474 \text{ kcal/h.kg} + (0.675 \text{ kcal/km.kg} \cdot \text{velocidad km/h})] \cdot (\text{kg}) \cdot (\text{h}) + [(0.12 \text{ kcal/kg.h.}^\circ\text{C}) \cdot (\text{kg}) \cdot (\text{h}) \cdot (38^\circ\text{C} - T_a) - E_{MB}]$$

La energía metabólica basal que emplean los coyotes es de 1.3 kcal/kg.h (McNab 1989) y la de termorregulación depende de la temperatura ambiental según lo indican Golightly y Ohmart (1983), la cual se obtuvo de la información de los collares. La energía metabólica basal de los gatos monteses es de 20.4 kcal/h (McNab 2005) y la de termorregulación es de 0.12 kcal/kg.h.°C (McNab 2000). La energía empleada durante los periodos de actividad de gatos y coyotes se estimó empleando el peso (W) de cada ejemplar (asumiendo que éste no varía a lo largo del estudio), el intervalo de tiempo (t) de los desplazamientos entre una ubicación y la distancia (d) recorrida entre cada una de las ubicaciones registradas para cada ejemplar. Se consideró mas conveniente emplear estos modelos específicos para cada especie en lugar del modelo general propuesto en el protocolo del proyecto, ya que los resultados son particulares para cada especie y están directamente relacionados con sus características fisiológicas específicas.

5.6.2 Estimación del número necesario de presas

Para estimar el número de presas que deben consumir los gatos monteses y los coyotes se empleará el consumo de energía diaria estimada para cada depredador, obtenido del punto anterior, el cual se relacionará con el valor energético que proporcionan los diferentes tipos de presa que consumen estos dos depredadores y que está reportado en la literatura.

5.6.3 Distribución Espacial y Ámbito Hogareño

Para conocer la distribución espacial de los coyotes capturados se hizo una interpretación visual en el programa de ArcView (ver. 3.2) en el que se superpusieron las localizaciones obtenidas de los collares en una imagen de satélite Landsat ETM+ (path-row 3042) obtenida en marzo de 2003 que se obtuvo de la página web <http://glovis.usgs.gov>. Una vez colocados los puntos de las localizaciones de cada animal sobre la imagen, se estimó el tamaño del ámbito hogareño de cada ejemplar usando el método del polígono mínimo convexo (Jennrich y Turner 1969) con el programa ArcView ver 3.2, empleando la extensión “Animal movement” y la opción “Home Range” del menú en la que se encuentra la opción “Minimum Convex Polygon”. El tamaño del ámbito hogareño se proporcionó en km². Aun cuando este método de obtención del ámbito hogareño tiene ya algunos años, se empleó en el presente proyecto porque éste aun se emplea en la mayoría de los trabajos publicados a la fecha por lo que permite la comparación entre los resultados obtenidos en el presente proyecto y los de estudios anteriores y recientes, además de que para poder ser aplicado, se necesita un número moderado de datos de localizaciones.

5.6.4 Uso del Hábitat y Zonas de Alto y Bajo Uso

La forma en la que los depredadores emplean el hábitat se analizó de manera visual en imágenes generadas en el programa ArcView (ver 3.2) en el que se superpusieron las localizaciones de los individuos sobre la imagen de satélite mencionada, en la que se presenta la cobertura vegetal de la zona considerando dos categorías: zonas con poca o nula cobertura vegetal (hábitat abierto) y zonas con cobertura vegetal (hábitat cerrado), utilizando para ello la banda 4 de la imagen que favorece la identificación de la cobertura vegetal. Estas zonas del

hábitat se relacionarán a su vez con la mayor o menor frecuencia con que los animales las usan, distinguiendo para ello también dos categorías: alto y bajo uso.

Para estimar la frecuencia en el uso de estas áreas se empleó el método de Kernel usando el programa ArcView (ver 3.2), para lo cual se instaló la extensión “Animal movement SA v2.04beta” con la que se accede a la sección del menú “Home Range” y la opción “Kernel”. En esta opción se estableció de manera arbitraria una probabilidad del 95% para obtener las áreas en donde es más frecuente localizar a los ejemplares en su hábitat. De este modo, se obtuvieron los puntos centrales (core centers) del ámbito hogareño y que fueron consideradas como zonas de alto uso cuando representaron una probabilidad de localización de los ejemplares mayor o igual al 95% establecido y las zonas de bajo uso son los centros que indicaron una probabilidad de localización menor al 50%.

Como resultados de esta sección se entregan seis mapas que incluyen el polígono del ámbito hogareño y las áreas de alto y bajo uso de cada coyote y gato montes considerados en el proyecto. En estos mapas se muestran los puntos de localización de cada ejemplar rastreado con radiotransmisor, el polígono (Polígono Mínimo Convexo) de los ámbitos hogareños de cada uno y las áreas de alto (polígonos Kernel en color oscuro) y bajo uso (polígonos Kernel en color claro) en relación con la vegetación abierta y con áreas con cobertura vegetal densa (que se aprecian en tonos claros de gris y como áreas de tonalidades gris oscuras en la imagen de satélite, respectivamente). Los mapas se analizaron visualmente para evaluar si existen diferencias en el uso del hábitat por lince y coyotes.

5.7 Documentos anexos.

Como parte de este proyecto, se entregaron tres documentos anexos al presente informe, que son las fichas técnicas, la guía de identificación de especies y la guía de procedimientos para continuar con el programa de monitoreo de ambas especies de depredadores. Las características y la información de cada documento se menciona en la sección de resultados.

6. RESULTADOS

Los resultados de este proyecto están organizados en tres bases de datos elaboradas en el programa Excel (ver 2000) las cuales se adjuntan al presente informe. La primera base de datos contiene la información individual de los coyotes y los gatos monteses capturados que incluye las medidas somáticas de cada ejemplar, su edad relativa, la fecha y coordenadas donde se capturaron, la frecuencia del collar que se le colocó a cada ejemplar (solo en algunos) y la fecha en que fue recuperado.

La segunda base de datos incluye el número de excretas colectadas de coyotes (*Canis latrans*) y gatos monteses (*Lynx rufus*), las coordenadas donde se colectó cada excreta, su peso en seco y su contenido. La tercera base de datos corresponde a las fotografías que se obtuvieron con las trampas cámara colocadas frente a cada charola para GUDs y las que fueron obtenidas por los participantes del presente estudio así como por estudiantes voluntarios que asistieron a algunas de las visitas a la estación. Esta base presenta el número y coordenadas del GUD en el que se registraron las fotos, el género, la especie (cuando fue posible reconocerla) y el nombre común del mamífero que aparece en la foto, o se menciona el grupo al que pertenece el animal que se registró en ella cuando éste no es mamífero. También se incluye la fecha y el horario en el que se tomó la foto. De manera complementaria, se entregó también un archivo (carpeta) con cada una de las fotos registradas en la base de datos. Este archivo incluye 30 carpetas (una por cada GUD), el nombre de cada una indica el número y coordenadas de cada GUD que le corresponde en la base de datos e incluye las fotos registradas en cada uno de ellos. También se integran dos carpetas más que contienen las fotos de los lagomorfos (liebres y conejos) registrados con las cámaras personales.

6.1 Captura y seguimiento de coyotes y gatos monteses con radiocollares

Se capturaron y se obtuvo la información de 22 ejemplares en total, 20 coyotes y 2 gatos monteses. Los coyotes capturados fueron 8 machos y 12 hembras, que en proporción corresponde a 0.8:1.2. Por edades fueron 13 adultos (65%) y 7 juveniles de menos de un año de edad (35%), de los juveniles tres de ellos fueron los más jóvenes que se capturaron a lo largo del proyecto (Fig. 16), su edad oscilaba entre los 3 y 4 meses de edad y aun presentaban su dentadura decidua.

Los dos gatos monteses fueron hembras adultas (Fig. 17). La información somática y del lugar de captura así como algunas observaciones de los diferentes ejemplares capturados se presentan en la base de datos correspondiente a los depredadores (BD1_depredadores). De los 22 ejemplares, solo 4 coyotes y 2 gatos monteses fueron equipados con collares radiotransmisores puesto que ese es el número de collares y broches disponibles para llevar a cabo el proyecto. Sin embargo, se consideró importante obtener e incluir en la base de datos la información somática de todos los ejemplares que fueron capturados aun cuando no hubieran llevado radiotransmisor, ya que éstos representan una muestra de la población a través de la cual es posible conocer las características de ésta en la Reserva. Adicionalmente, se incluyó la información de un coyote y dos gatos monteses que fueron capturados previamente al desarrollo del presente proyecto, para cumplir con las metas del proyecto. La información anterior está incluida en la base de datos correspondiente a los depredadores (BD1_depredadores).

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”



Figura 16. Coyotes capturados en diferentes zonas de la Reserva de la Biosfera de Mapimi durante el desarrollo del presente proyecto.

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”



Figura 17. Gatos monteses capturados en la zona de dunas (arriba) en el estado de Chihuahua y en el cerro San Ignacio (abajo) en el estado de Durango, la Reserva de la Biosfera de Mapimi. Cada uno de ellos fue equipado con un collar radiotransmisor, arriba y abajo derecha.

6.2 Recuperación de collares

De los seis collares que se colocaron se recuperaron cinco de ellos (Fig. 18), ya que un collar que se colocó a una hembra coyote adulta tuvo una falla en el broche que lo libera del cuello del animal, por lo que el animal aun lo tiene puesto. Se hicieron intensos esfuerzos para recapturar a esta hembra y recuperar el collar manualmente ya que aún es posible rastrearla porque las pilas del collar aun funcionan, sin embargo no fue posible recapturarla y el collar aun no se ha recuperado, sin embargo a pesar de que el presente proyecto finalice se continuarán los esfuerzos para recuperarlo y obtener la información.

Debido a esta falla del equipo, la cual está completamente fuera del control de los participantes del proyecto, y para cumplir con los objetivos del proyecto y tener información de cuatro coyotes y cuatro gatos monteses, se incluyeron los datos y la información obtenida de tres ejemplares, un coyote y dos gatos monteses, que fue obtenida en años previos a este proyecto.



Figura 18. Collares colocados en los coyotes y gatos monteses recuperados en diferentes partes de la Reserva de la Biosfera de Mapimi, México.

6.3 Patrón de actividad de coyotes y gatos monteses

El patrón de actividad promedio mostrado por los coyotes en un ciclo de 24 horas indica que éstos están activos durante la mayor parte del día, concentrando sus actividades en dos periodos principalmente. El primero inicia entre las 17:00 y 18:00 horas aumentando la distancias de sus desplazamientos hacia las 21:00 y 24:00 h. Su actividad se reduce notablemente entre las 01:00 y 6:00 h y alcanza otro máximo a las 9:00 h hasta que disminuye nuevamente al menor nivel entre las 14:00 y las 16:00 h (Fig. 19).

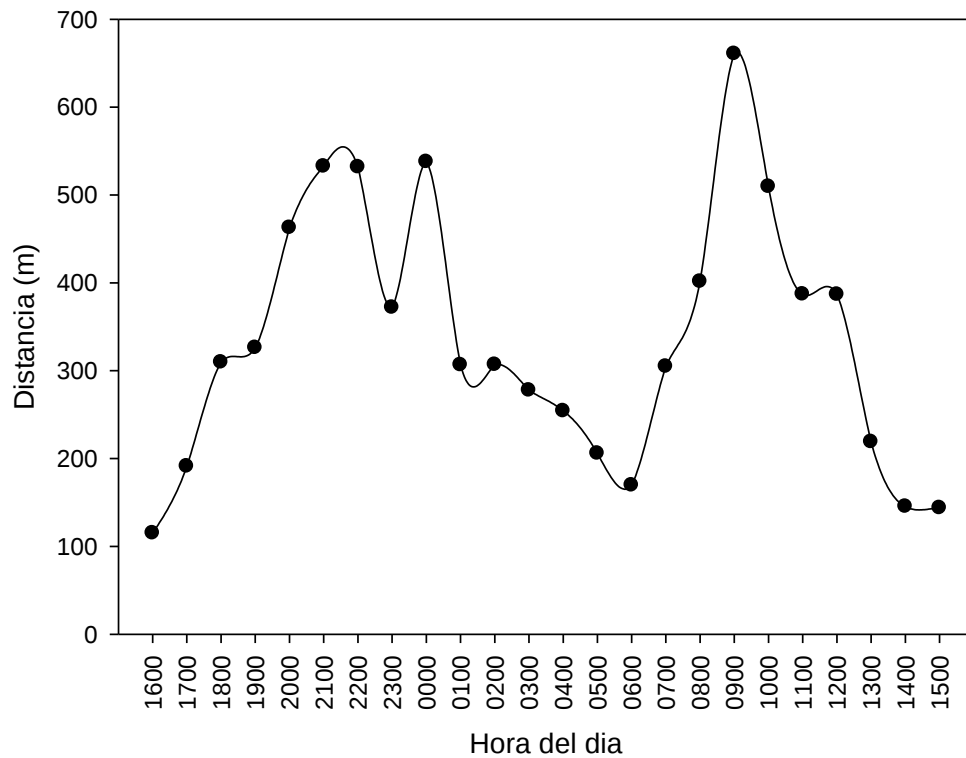


Figura 19. Patrón de actividad promedio de los coyotes (*Canis latrans*) capturados en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango, tomando en cuenta las distancias promedio recorridas por cada individuo y registradas cada hora durante un periodo de 24 h.

Cuando se analizaron los coyotes de manera independiente, todos ellos mostraron un patrón de actividad semejante en cuanto a las horas de mayor y menor actividad y también se desplazaron distancias similares entre ellos, excepto por el coyote 1, un macho adulto, que mostró el mayor desplazamiento de todos los coyotes a las 24:00 h, sin embargo todas las demás horas del día este ejemplar se desplazó de manera similar a los otros tres coyotes (Fig. 20).

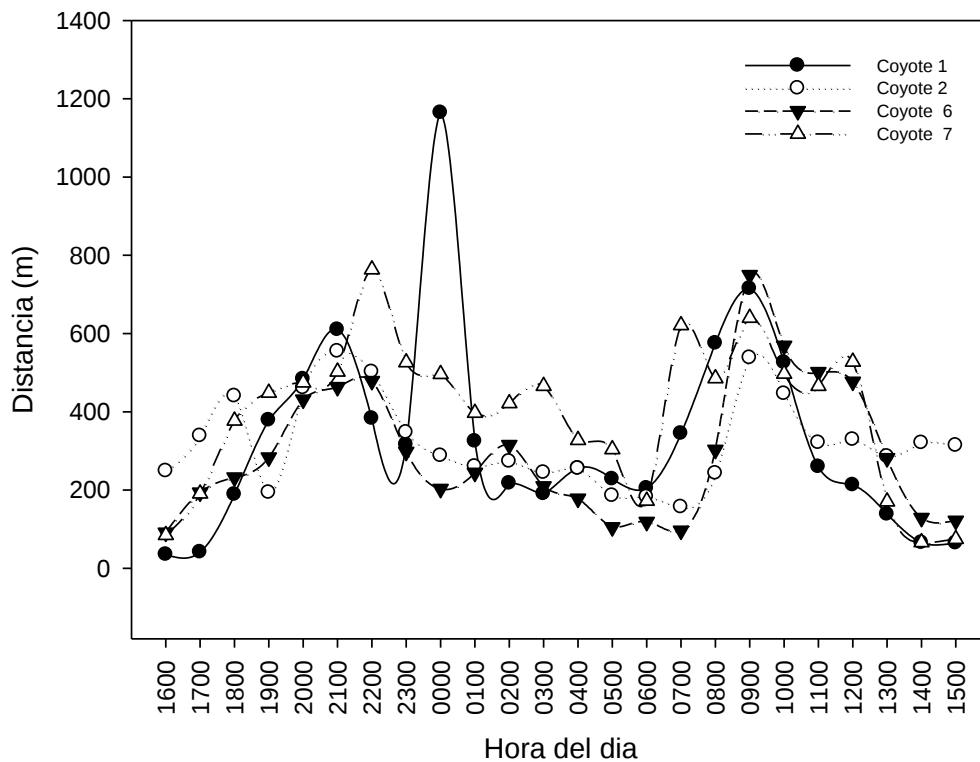


Figura 20. Patrón de actividad de cada uno de los coyotes (*Canis latrans*) rastreados en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango en un periodo de 24 h.

El patrón de actividad promedio de los gatos monteses en un ciclo de 24 horas mostró que éstos también concentran sus actividades en dos periodos principalmente, el primero inicia entre las 17:00 y 18:00 h con la mayor actividad entre las 19:00 y 22:00 h. La actividad se reduce entre

las 24:00 y 03:00 h y luego se incrementa de nuevo entre las 04:00 y las 10:00, luego de este periodo la actividad se reduce hasta registrar los menores desplazamientos entre las 13:00 y las 16:00 h (Fig. 21).

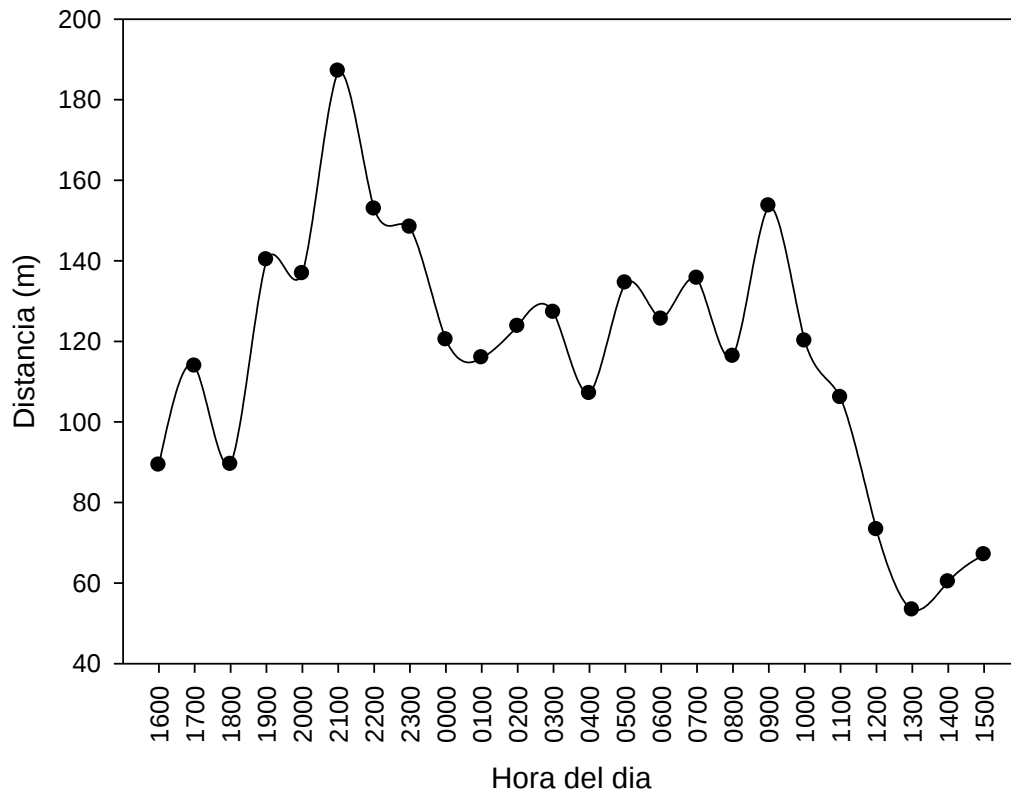


Figura 21. Patrón de actividad promedio de los gatos monteses (*Lynx rufus*) rastreados con radiotransmisores en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango, tomando en cuenta las distancias promedio recorridas por cada individuo y registradas cada hora durante un periodo de 24 h.

Cuando se analizaron los gatos por separado se observó que los individuos 1, 2 y 4 mostraron un patrón de actividad similar entre ellos en relación con las distancias desplazadas, aunque los periodos de actividad difieren en las horas del día, por lo que los patrones de actividad de estos presentan mayor variación entre los ejemplares que en el caso de los coyotes. El gato

número tres tuvo desplazamientos inusualmente bajos a todas las horas del día, los cuales permanecen sin explicación hasta el momento (Fig. 22).

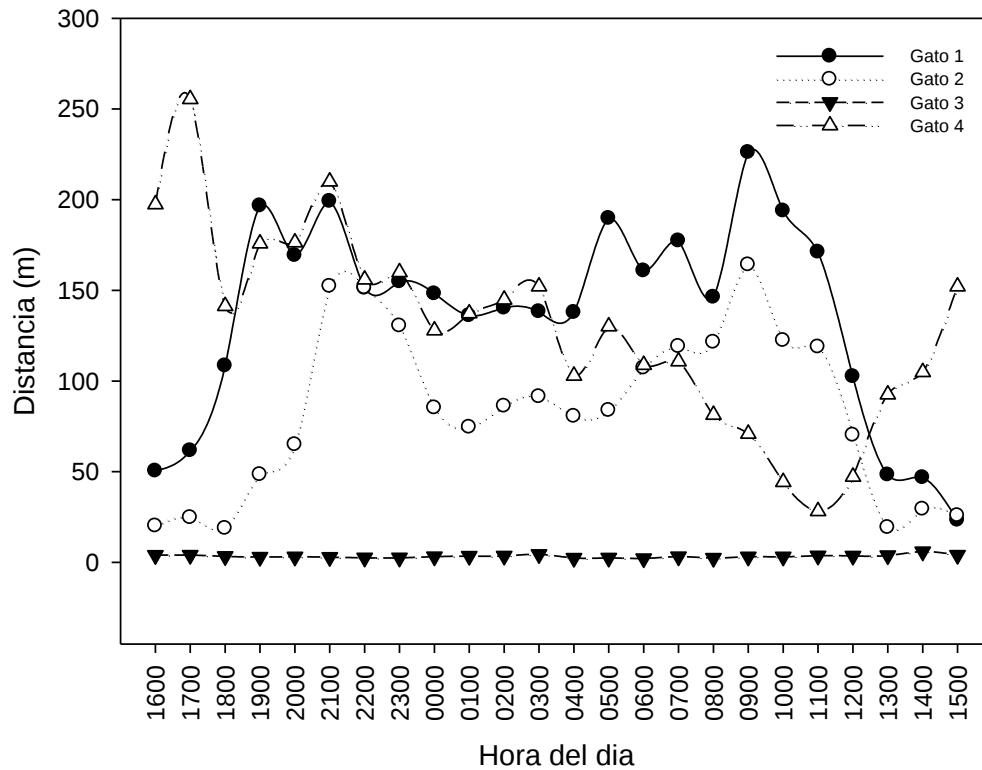


Figura 22. Patrón de actividad de cada uno de los gatos monteses (*Lynx rufus*) rastreados con radiotransmisores en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango, durante un periodo de 24 h.

6.4 Distribución y ámbito hogareño de coyotes y gatos monteses

Los coyotes y gatos monteses rastreados permanecen cada uno en un espacio claramente definido el cual puede sobreponerse con el de otros individuos (Figs. 23, 24 y 25). Los coyotes y gatos monteses capturados en la zona de dunas, en el estado de Chihuahua, no se trasladan a la zona de los cerros, en el estado de Durango, y los animales que viven en la zona aledaña a los cerros también concentran sus actividades en ésta área, es decir los animales por lo general no transitan entre las zonas de dunas y cerros, aunque los coyotes 1 y 7 en particular mostraron amplios desplazamientos que sí abracaron las dos áreas (Figs. 24 y 26) .

El tamaño del ámbito hogareño de los coyotes varía de 21.2 a 78.6 km² y tiene en promedio 39.5 km². El de los gatos monteses varia de 1.40 a 101.09, con un promedio de 36.9 km², por lo que los coyotes tienen ámbitos hogareños mayores que los gatos monteses (Figs. 26, 27, 28 y 29). En el presente proyecto se registró el ámbito hogareño de una hembra de gato montés que fue de solo 1.40 km², siendo éste el más pequeño registrado en el estudio (Fig. 24), probablemente dicha hembra se encontraba en época reproductiva, lo que restringe de manera estricta sus desplazamientos. Igual que en la figura de localizaciones de gatos y coyotes, los polígonos de ámbito hogareño, apoyan la idea de que los gatos monteses usan preferentemente áreas con vegetación cerrada, densa y frecuentemente con rocas, mientras los coyotes utilizan áreas abiertas con vegetación abierta y menos densa. Las localizaciones de los gatos los sitúan incluso en la parte alta de cerros mientras los coyotes usan más las áreas planas de la reserva.

Los coyotes tienen una dispersión de puntos mayor que los gatos, lo que se interpreta como que los gatos se mueven menos que los coyotes. Los coyotes tienen una mayor cantidad de localizaciones en áreas con vegetación abierta y los gatos tienen mayor cantidad de localizaciones en áreas con vegetación cerrada, incluso sobre zonas rocosas. Todo lo anterior apoya la idea de

que los gatos y los coyotes usan de manera diferente el hábitat, aparentemente prefiriendo diferentes tipos de vegetación, abierta o cerrada.

Las áreas de alto y bajo uso de los gatos monteses y de los coyotes se observan en los mapas como polígonos en donde la densidad de localizaciones es mayor en los que son considerados como áreas de alto uso, mientras las zonas con menor densidad de localizaciones son consideradas de bajo uso (Figs. 30, 31, 32 y 33). Las zonas sin localizaciones se consideraron a priori como sitios sin uso aparente por los animales, aunque existe la posibilidad de que sean usadas en algún momento. También fue posible observar que los gatos tienen áreas de alto uso que se encuentran en zonas con vegetación densa y cerrada, tanto en zonas planas como en cerros donde ocupan áreas con rocas. Por otro lado, los coyotes ocupan áreas abiertas y generalmente planas, como áreas de alto uso en Mapimí.

Localizaciones de gatos y coyotes

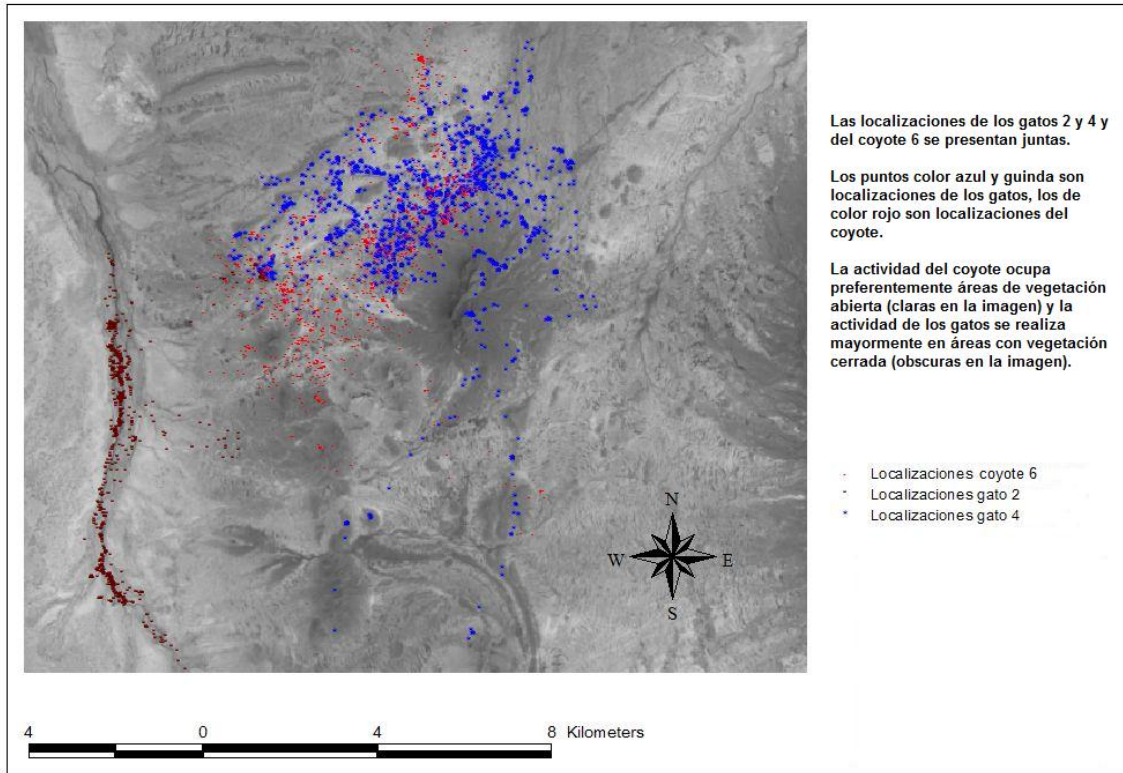


Figura 23. Localizaciones que indican la distribución del coyote 6 (en rojo), el gato 2 (color guinda) y el gato 4 (en azul) en el estado de Durango. El coyote 6 y el gato 4 habitan en la zona aledaña al Cerro San Ignacio, que es el área oscura que se aprecia al centro de la imagen. El gato 2 habita en una cañada conocida localmente como “La Vega”.

Localizaciones de gatos y coyotes

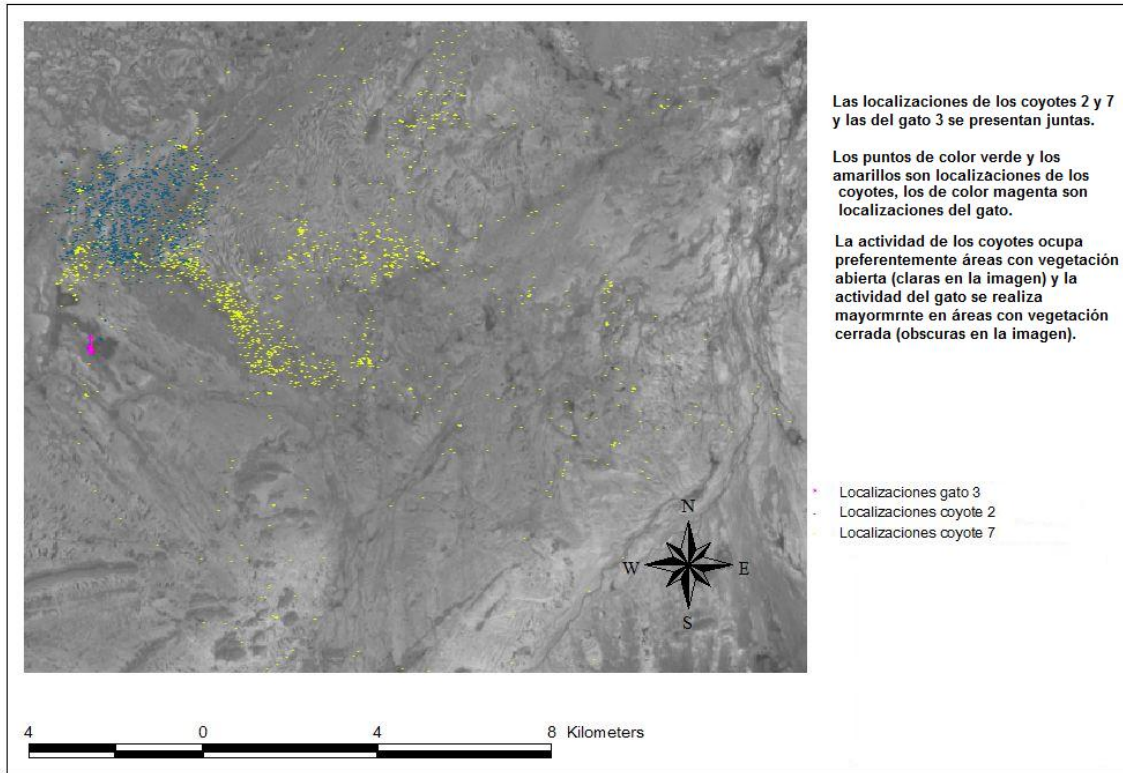


Figura 24. Localizaciones que indican la distribución de los coyotes 2 (color verde) y 7 (en amarillo) y el gato 3 (en rosa). La distribución del gato 3 en particular es extraordinariamente pequeña y apenas se nota una diminuta zona rosa a la izquierda y parte media de la imagen. Estos ejemplares habitan en la zona de dunas de la Reserva en el estado de Chihuahua.

Localizaciones de gatos y coyotes

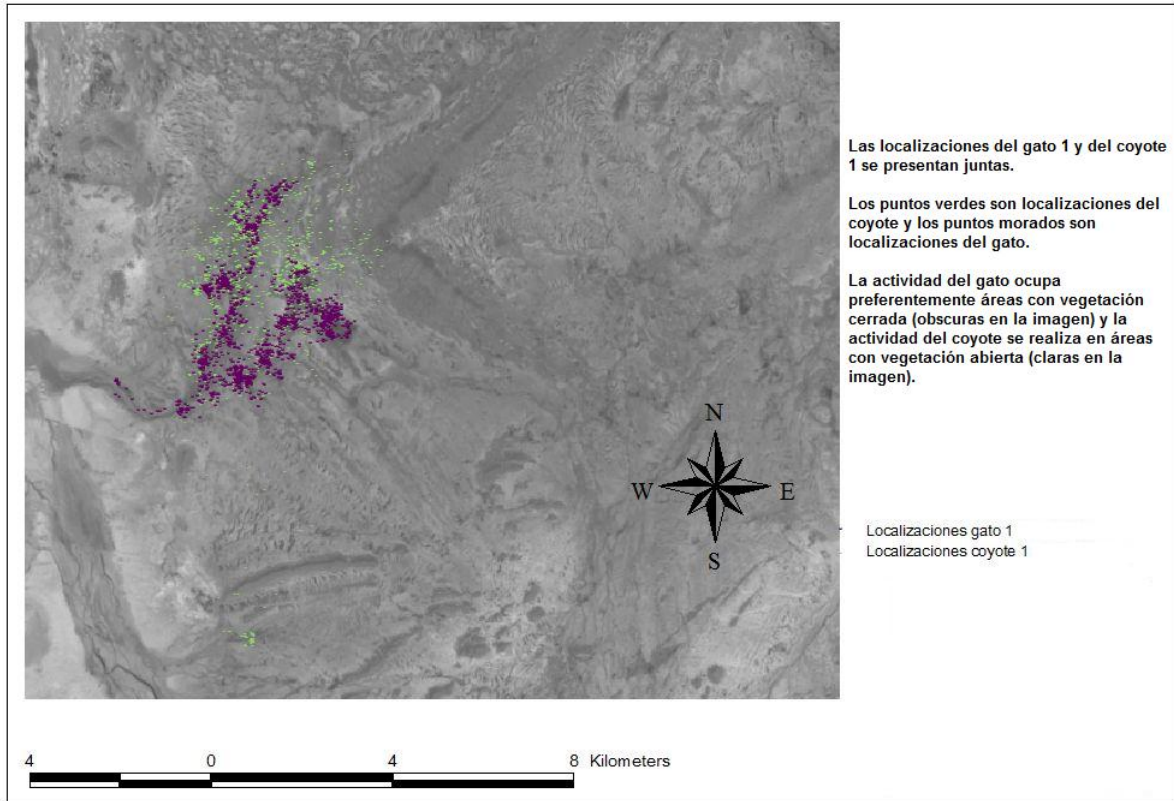


Figura 25. Localizaciones que indican la distribución de los coyotes 1 (color verde) y el gato 1 (color morado) en el estado de Chihuahua. Estos ejemplares también habitan en la zona de dunas de la Reserva en el estado de Chihuahua, pero se presentan por separado para que pueda observarse más claramente su distribución.

Coyotes: Ámbito Hogareño y localizaciones

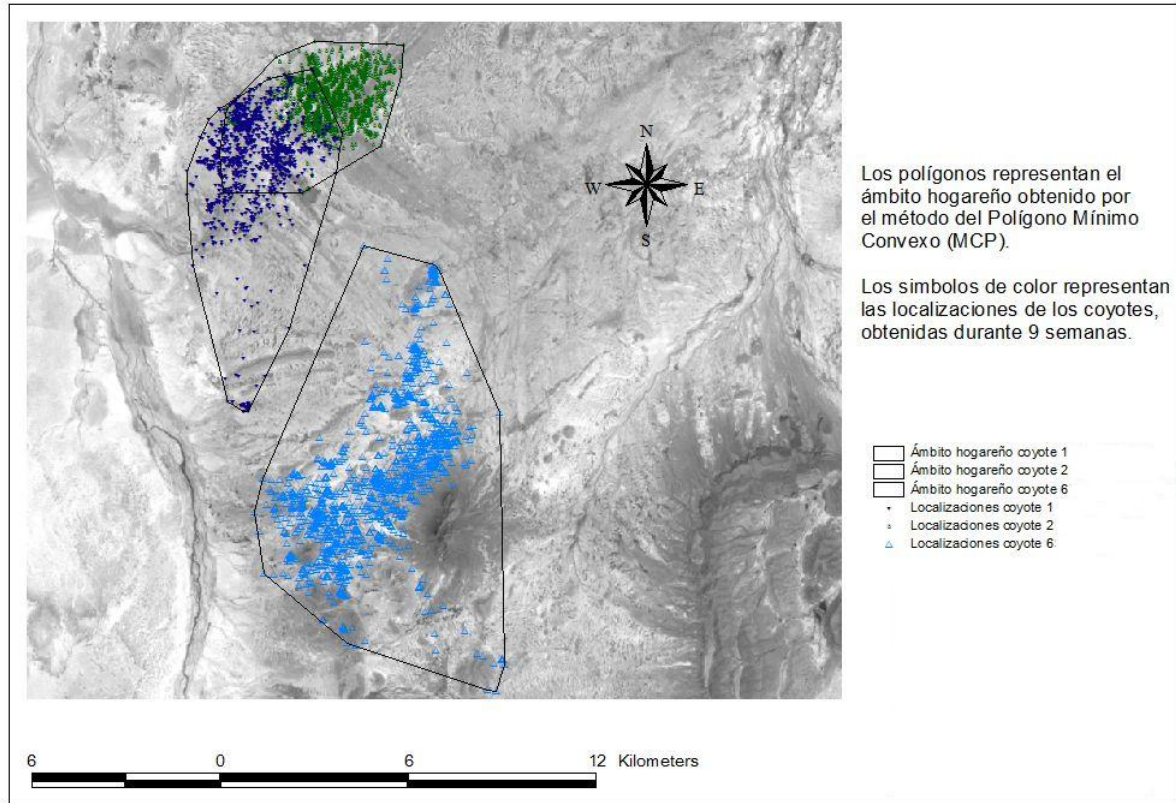


Figura 26. Localizaciones de los coyotes 1 (azul marino), 2 (verde) y 6 (azul claro) y los polígonos que señalan su ámbito hogareño obtenido por el método de Polígono Mínimo Convexo. Los ejemplares que se muestran en la parte superior de la imagen habitan en la zona de dunas de la Reserva, en el estado de Chihuahua y el de la parte inferior vive en la zona aledaña al Cerro San Ignacio, en el estado de Durango.

Coyotes: Ámbito Hogareño y localizaciones

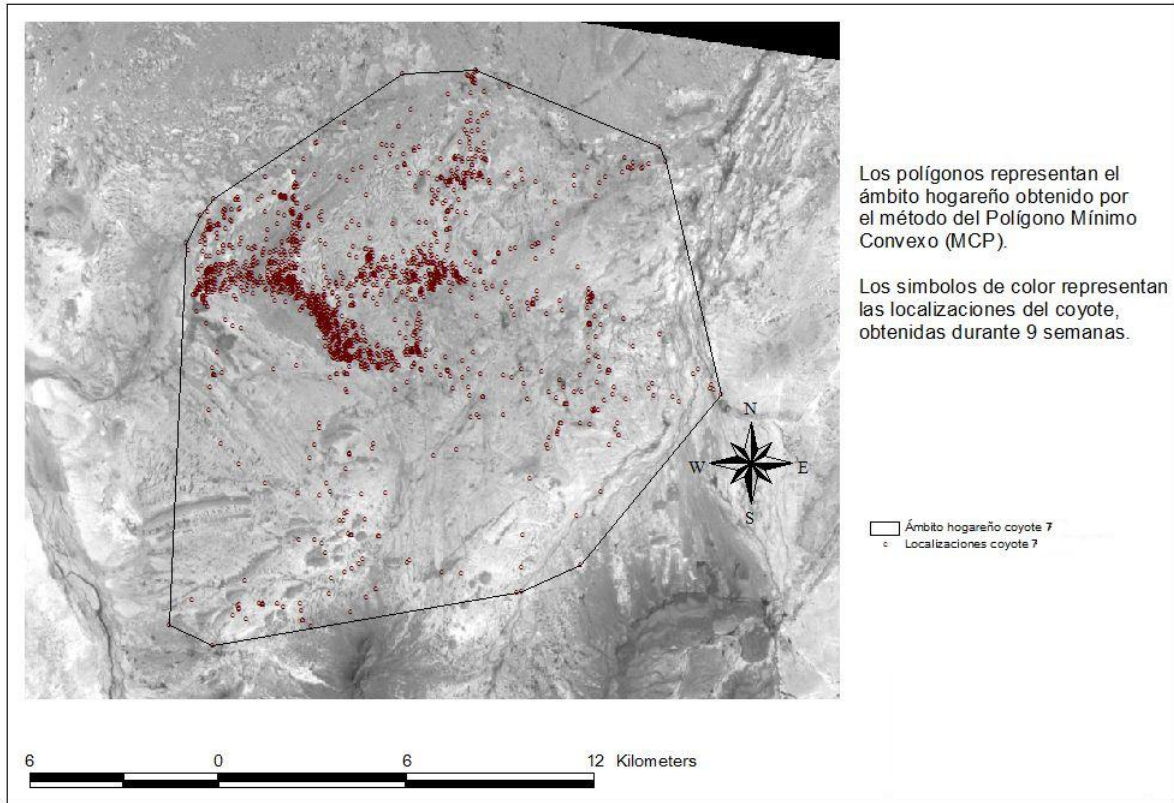


Figura 27. Localizaciones y polígono del ámbito hogareño del coyotes 7. Este ejemplar aunque muestra desplazamientos muy amplios, sus actividades las concentra en el área de dunas en Chihuahua.

Gatos: Ámbito Hogareño

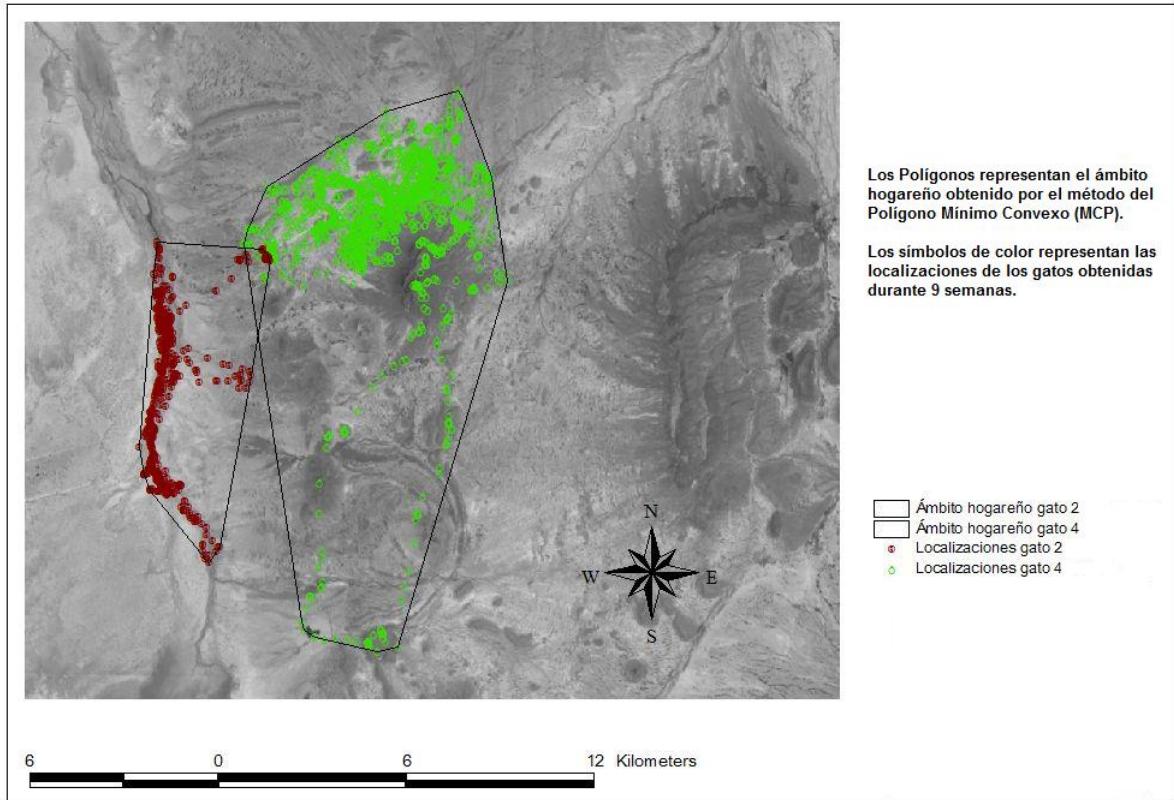


Figura 28. Localizaciones de los gatos monteses 2 (guinda) y 4 (verde) y los polígonos que señalan su ámbito hogareño obtenido por el método de Polígono Mínimo Convexo. Ambos ejemplares habitan en el estado de Durango.

Gatos: Ámbito Hogareño

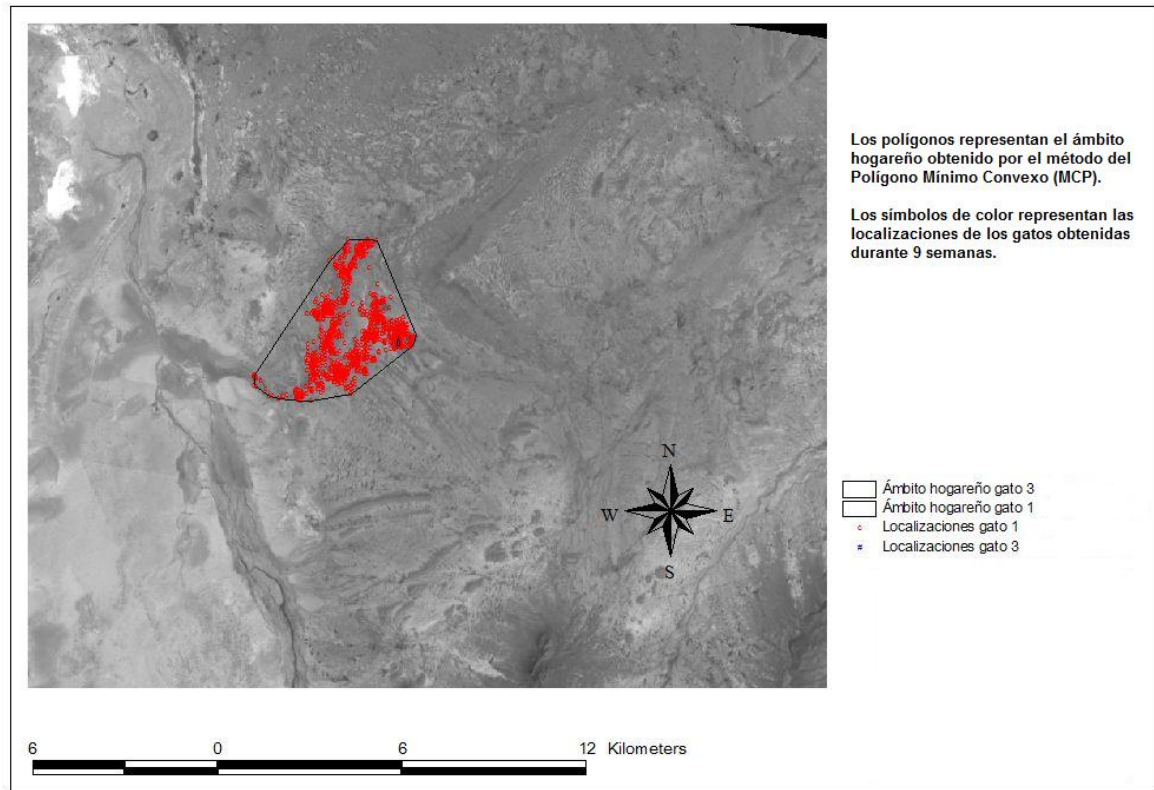
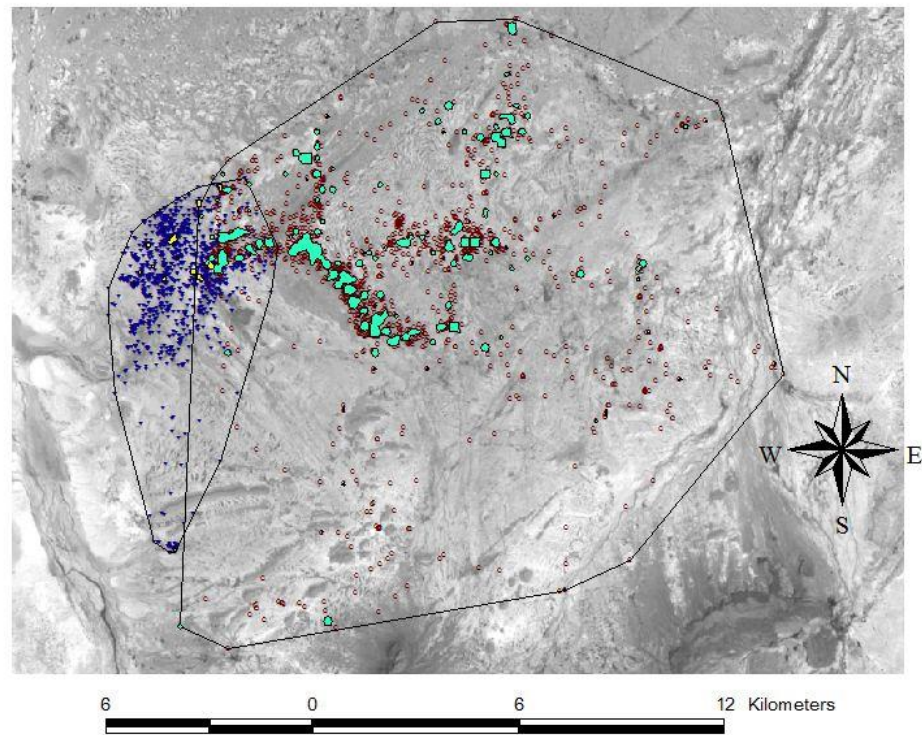


Figura 29. Localizaciones de los gatos 1 (rojo) y 3 (azul) y los polígonos que señalan su ámbito hogareño obtenido por el método de Polígono Mínimo Convexo. El gato num. 3 se aprecia con dificultad en esta escala de la imagen. Ambos ejemplares viven en la zona de dunas en Chihuahua.

Coyotes: Áreas de alto, bajo uso



Áreas de alto y bajo uso de coyotes 1 y 7
Polígonos transparentes = ámbito hogareño
Puntos azul= localizaciones coyote 1
Puntos café localizaciones coyote 7

Áreas de alto y bajo uso de coyotes

- 95% Coyote 7
- 95% Coyote 1
- Ámbito hogareño coyote 1
- Ámbito hogareño coyote 7
- Localizaciones coyote 7
- Localizaciones coyote 1

Figura 30. Áreas de alto y bajo uso de los coyotes 1 y 7. Las áreas de alto uso se muestran como pequeños polígonos de color amarillo y azul respectivamente. En éstas áreas se concentraron un gran porcentaje de las localizaciones de cada ejemplar, por lo que es posible encontrarlos en ellas con un 95% de probabilidad. Las localizaciones que quedaron sin marcar se consideran como de bajo uso.

Coyotes: Areas de alto, bajo uso

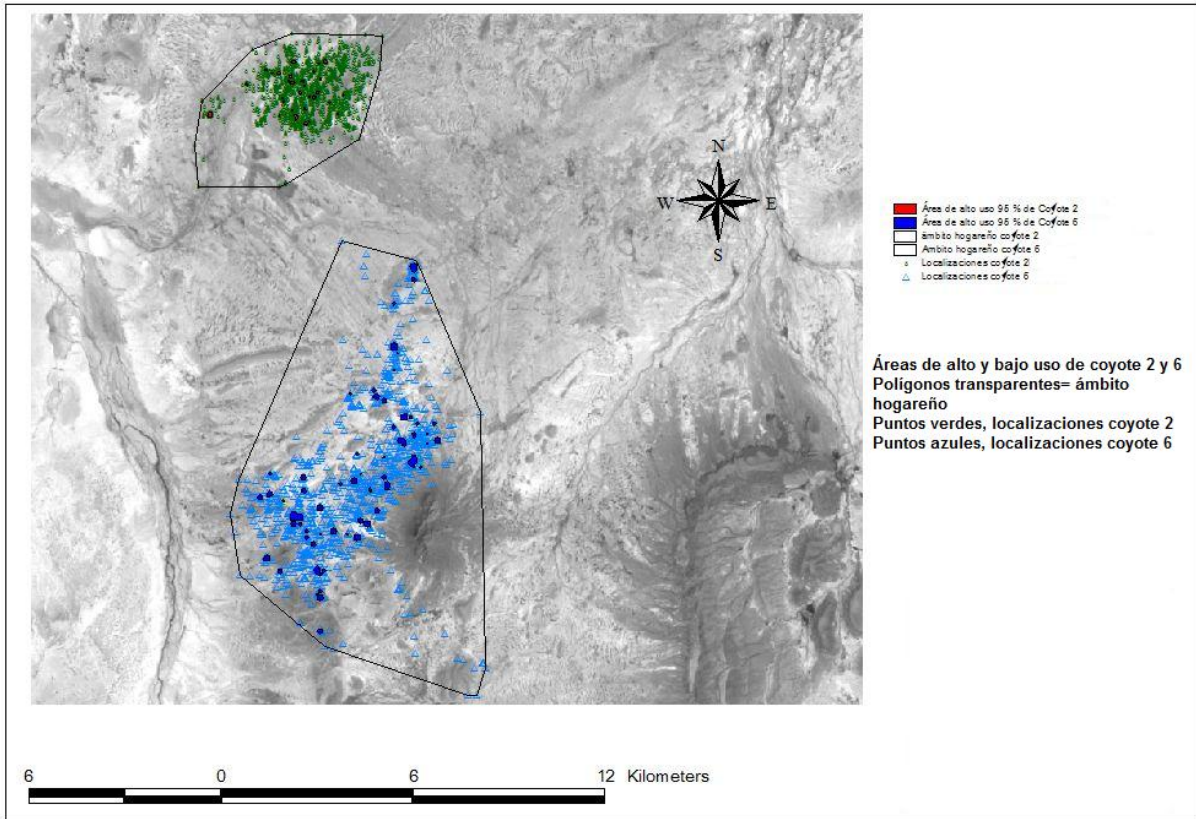


Figura 31. Áreas de alto y bajo uso de los coyotes 2 y 6. Las áreas de alto uso se muestran como pequeños polígonos de color rojo y azul marino respectivamente.

Gatos: Areas de alto, bajo uso

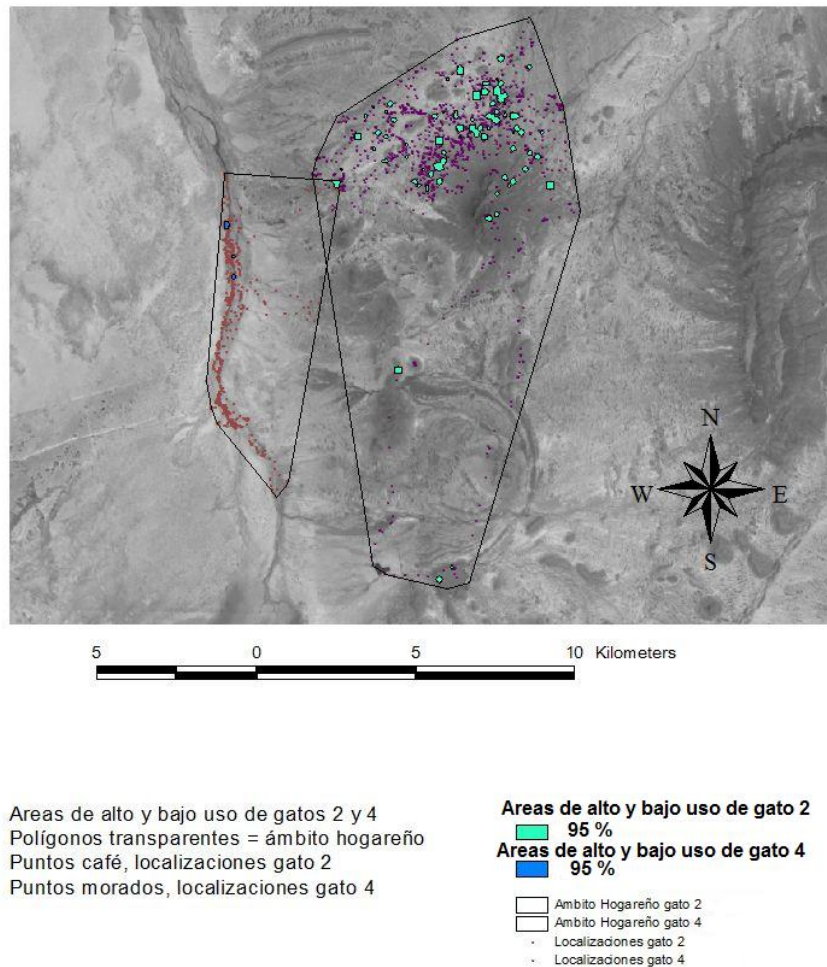


Figura 32. Áreas de alto y bajo uso de los gatos 2 y 4. Las áreas de alto uso se muestran como pequeños polígonos de color verde y azul respectivamente.

Gatos: Areas de alto, bajo uso

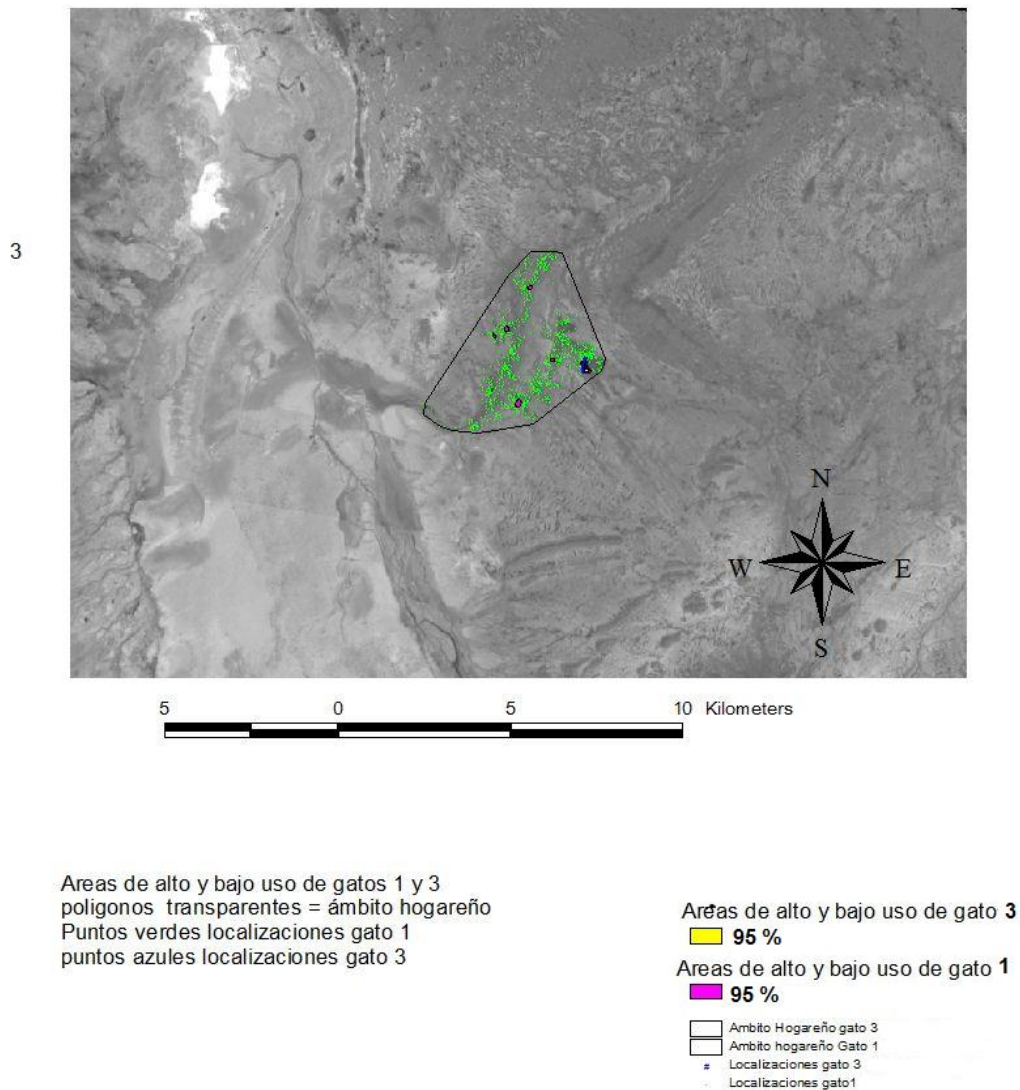


Figura 33. Áreas de alto y bajo uso de los gatos 1 y 3. Las áreas de alto uso se muestran como pequeños polígonos de color amarillo y rosa respectivamente. El gato 3 es un punto de color azul que se aprecia con dificultad en la esquina derecha dentro del ámbito hogareño del gato 1.

6.5 Estimación Demanda Energética

La demanda energética diaria de los coyotes es de 1,265.84 kcal en promedio. De esta energía 990.12 kcal se emplean para los desplazamientos diarios y 329.53 kcal en mantener el metabolismo y las funciones vitales de los individuos (Cuadro 1). La energía empleada en los desplazamientos mostró ser el factor mas variable del gasto energético entre los organismos capturados.

La demanda energética diaria de los gatos monteses es en promedio 1,294.40 kcal, de la cual 843.18 kcal se emplean para realizar las diferente actividades diarias y 522.06 kcal para su tasa metabólica basal (Cuadro 1). Para estos mamíferos la energía que se usa durante los desplazamientos también es muy variable entre los ejemplares y el gato número 3 que es el que se desplaza las menores distancias de todos los animales rastreados fue el que tuvo el menor consumo de energía relacionado a esta actividad, por lo que esta información si resultó consistente.

Al comparar los valores promedio de las demandas energéticas de gatos y coyotes se obtuvo que la energía diaria fue similar para las dos especies ($t = 1.413$, 6 g.l., $P = 0.207$), así como la que emplean durante los desplazamientos ($t = 1.711$, 6 g.l., $P = 0.138$), sin embargo la energía basal de ambas especies sí fue diferente de manera significativa ($t = -3.739$, 6 g.l., $P = 0.010$), siendo la de los gatos monteses mayor que la de los coyotes a pesar de que los gatos son de menor tamaño.

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimí, Durango”

Cuadro 1. Numero de ejemplar, sexo, peso, periodo de seguimiento y valores promedio de la energía total consumida diariamente, durante los desplazamientos y metabólica basal de cada coyotes (*Canis latrans*) y gatos monteses equipados con collares con sistema GPS en la Reserva de la Biosfera de Mapimí.

No. Coyote	Sexo y Peso (kg)	Periodo de Seguimiento	Energía total consumida (kcal)	Energía consumida durante los desplazamientos (kcal)	Energía Metabólica Basal (kcal)
1	Macho, 11.0	3 mar al 5 may 2009	1,394.67	1,054.15	340.52
2	Hembra, 8.0	8 nov 2009 al 10 ene 2010	1,027.37	779.78	247.61
6	Hembra, 8.0	21 nov 2009 al 23 ene 2010	1,574.30	1,187.73	386.66
7	Hembra 8.0	25 abr al 27 junio 2010	1,375.48	1,136.43	343.32
PROMEDIO	----	-----	1,265.84	990.12	329.53
No. Gato					
1	Macho 10.5	15 mar al 17 may 2008	1,217.34	854.6	527.03
2	Hembra 8.0	9 mar al 11 may 2008	1,449.19	1,005.39	626.63
3	Hembra 8.0	11 abr al 14 jun 2011	1,082.69	663.16	419.51
4	Hembra 10.0	30 oct al 31 dic 2011	1,428.39	849.58	515.07
PROMEDIO	----	-----	1,294.40	843.18	522.06

6.6 Estimación del número necesario de presas

Las presas que requieren los gatos monteses y coyotes para satisfacer su consumo de energía fueron un poco mayores para los coyotes que para los gatos monteses, ya que los primeros tuvieron un mayor consumo energético diario, sin embargo estas diferencias son

pequeñas. En el caso del venado bura, ambas especies de depredadores necesitan consumir la misma cantidad de presa diaria y anualmente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tipo de presa, peso, cantidad de energía que aportan su consumo por unidad de peso y número de presas que deben consumir diaria y anualmente los coyotes (*Canis latrans*) y los gatos monteses (*Lynx rufus*) para satisfacer su consumo de energía estimado.

Animales presa	Peso (g)	Aporte energético (Kcal/g)	Presas Necesarias			
			Coyotes		Gatos Monteses	
			Diarias	Anual	Diarias	Anual
Venado Bura	20,900.0	5.9	0.010	3.64	0.010	3.64
Lagomorpha (Liebres y Conejos)	1648.1	4.9	0.160	58.24	0.157	57.148
Rodentia	101.6	5.0	2.548	927.472	2.492	907.088
Cactaceae	141.0	0.5	18.36	6,683.04	17.95	6,535.62
Artropoda	3.0	5.3	81.11	29,527.31	79.32	28,875.75

6.7 Análisis de excretas

El análisis de las 256 excretas (121 de coyote y 135 de gatos monteses) mostró principalmente restos de mamíferos como dientes, pelo y huesos que corresponden principalmente a roedores y lagomorfos. Con menor frecuencia se registraron escamas y trozos de piel de reptiles y algunas semillas (Fig. 34). En las excretas de coyotes y gatos monteses los mamíferos fueron el componente con mayores frecuencias y porcentajes de aparición, seguidos de las plantas, los artrópodos, los reptiles y las aves (Cuadro 3). Los gatos monteses consumen un mayor porcentaje de presas del grupo de los mamíferos, plantas y aves que los coyotes, pero no de manera

significativa ($G=-4.4414$, 4 g.l., $P > 0.05$). Los demás grupos identificados los consumen en menores cantidades.

Los mamíferos ingeridos con mayor frecuencia por ambos depredadores son las ratas nopaleras (*Neotoma leucodon*), las liebres (*Lepus californicus*), los conejos (*Sylvilagus audubonii*) y las ratas canguro (*Dipodomys* sp.). Las otras especies de roedores son consumidas con menor frecuencia y en particular los de la especie *Sigmodon hispidus* no se encontraron hasta el momento en las excretas de coyotes pero sí en las de gatos (Cuadro 4). En los mamíferos de la sección “otros” se incluyó un ratón del género *Peromyscus* sp. consumido por un coyote y un zorrillo (*Conepatus mesoleucus*) ingerido por un gato montés. La diferencia en el consumo de estas presas entre cada depredador si resultó significativa ($G= 17.5705$, 8 g.l., $P < 0.05$).

Dentro del grupo de las plantas consumidas por ambas especies, las que se encuentran mas frecuentemente son restos de pastos (gramíneas), que aparecen con mayor frecuencia en las excretas de los coyotes que en las de los gatos, seguidas por restos de plantas otras plantas que no pudieron identificarse y se incluyeron dentro del apartado de “otros”. Los mezquites (*Prosopis glandulosa*) y los nopales (*Opuntia* sp.) se identificaron en las excretas por medio de las semillas (Cuadro 4). El consumo de organismos de esta categoría no resultó significativamente diferente entre los depredadores ($G=3.2471$, 3 g.l., $P > 0.05$).

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”



Figura 34. Huesos (arriba izquierda), pelo y huesos de roedores (arriba derecha), gramíneas (abajo izquierda) y escamas de reptil (abajo derecha) obtenidos en las excretas de gatos montés y coyotes colectadas en diferentes meses en la Reserva de la Biosfera de Mapimi.

Cuadro 3. Frecuencia y porcentaje de aparición de cada grupo de presas identificadas en las excretas de coyote y gatos monteses colectadas en la Reserva de la Biosfera de Mapimi.

Grupo de presas identificadas en las excretas	Gatos		Coyotes	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”

Mamíferos	157.0	63.3	109.1	49.4
Plantas	69.6	28.1	66.9	30.3
Artrópodos	11.9	4.8	35.5	16.1
Reptiles	5.9	2.4	7.4	3.4
Aves	3.7	1.5	1.7	0.7

Cuadro 4. Frecuencia y porcentaje de aparición de las principales especies de presas identificadas en las excretas de coyote y gatos monteses colectadas en la Reserva de la Biosfera de Mapimi.

Especies de presas identificadas en las excretas	Gatos		Coyotes	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Mamíferos				
<i>Lepus californicus</i>	25.9	10.4	35.5	16.1
<i>Sylvilagus audubonii</i>	23.0	9.3	15.7	7.1
<i>Dipodomys</i> sp.	17.8	7.2	11.6	5.2
<i>Neotoma leucodon</i>	77.0	31.0	38.8	17.6
<i>Sigmodon hispidus</i>	3.0	1.2	—	—
<i>Chaetodipus</i> sp.	5.2	2.1	1.7	0.7
<i>Spermophilus</i> sp.	0.7	0.3	3.3	1.5
<i>Perognathus flavus</i>	1.5	0.6	1.7	0.7
Otros	3.0	1.2	0.8	0.4
Plantas				
<i>Prosopis glandulosa</i>	0.7	0.3	0.8	0.4
<i>Opuntia</i> sp.	6.7	2.7	1.7	0.7
<i>Gramineas</i>	30.4	12.2	32.2	14.6
Otra	31.9	12.8	32.2	14.6

6.8 Registro fotográfico y abundancia relativa de especies presa

Se realizó un esfuerzo de muestreo de 12,960 horas de fototrampeo con el cual se obtuvo un total de 2,033 fotos en las cuales se registraron 2,093 organismos que incluyen dos especies del orden Carnívora, dos del orden Lagomorpha, 6 especies y 4 géneros del Orden Rodentia, 4 especies de la clase Aves y varios de la clase Reptilia (Cuadro 5). Cabe mencionar que el número de fotos y el número de animales registrados son diferentes porque existen varias fotografías en las que se observan dos ejemplares de la misma especie o de especies diferentes, los cuales se consideraron como dos registros independientes, por lo que en la base de datos del registro fotográfico (BD3_registro_fotografico) dichas imágenes se anotaron dos veces, una por cada registro, por lo que existe un mayor número de registros en comparación con el número de fotografías totales que se incluyen en las carpetas.

Las especies de mamíferos que se identificaron en las fotografías son: *Neotoma leucodon* (Fig. 35), *Dipodomys merriami*, *Dipodomys nelsoni* (Fig. 36), *Spermophilus mexicanus*, *Spermophilus spilosoma* (Fig. 37), *Lepus californicus* (Fig. 38) y *Sylvilagus audubonii* (Fig. 39). Los géneros cuyas especies no pudieron ser identificadas mediante fotografías fueron *Chaetodipus* sp., *Peromyscus* sp., así como en algunas ocasiones *Dipodomys* sp. y *Spermophilus* sp. Además de los mamíferos mencionados se registraron también algunos coyotes *Canis latrans*, tlalcoyotes *Taxidea taxus*, una tortuga del desierto *Gopherus flavomarginatus*, lagartijas del género *Aspidoscelis* sp. y varias aves de las especies *Zenaida asiática*, *Corvus cryptoleucus*, *Callipepla squamata*, *Geococcyx californianus*.

Los roedores se registraron en las fototruampas con mayor frecuencia (92.0%) que los lagomorfos (4.6%). Las ratas canguro, *Dipodomys nelsoni* (29.0%) y *D. merriami* (22.4%), se

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”

registraron más frecuentemente seguidas de las ratas nopaleras, *Neotoma leucodon* (16.1%). Los otros mamíferos se registraron con una frecuencia menor al 5% (Cuadro 5). Para los lagomorfos, se obtuvo un total de 537 fotografías con las cámaras personales, 449 de liebres y 88 de conejos.

Cuadro 5. Número de ejemplares, frecuencia de registro y abundancia relativa de cada especie de mamíferos registradas en las cámaras trampa, en la Reserva de la Biosfera de Mapimi.

Género y/o especie	No. de ejemplares registrados de cada especie	Frecuencia de registro	Abundancia relativa
<i>Lepus californicus</i>	50	2.4	4.3
<i>Sylvilagus audubonii</i>	46	2.2	2.5
<i>Spermophilus mexicanus</i>	44	2.1	2.5
<i>Spermophilus spilosoma</i>	82	3.9	4.3
<i>Spermophilus sp.</i>	76	3.6	3.2
<i>Neotoma leucodon</i>	337	16.1	11.2
<i>Chaetodipus sp.</i>	75	3.6	4.8
<i>Dipodomys merriami</i>	469	22.4	20.4
<i>Dipodomys nelsoni</i>	608	29.0	24.1
<i>Dipodomys sp.</i>	216	10.3	15.6
<i>Peromyscus sp.</i>	17	0.8	1.4
<i>Onychomys torridus</i>	2	0.1	0.2
<i>Canis latrans</i>	43	2.1	2.8
<i>Taxidea taxus</i>	5	0.2	0.4
Aves	20	1.0	2.1
Reptiles	3	0.1	0.4
No. Total de ejemplares registrados	2093	100.0	100.0



Figura 35. Las ratas nopaleras (*Neotoma leucodon*) son una de las principales especies presa de los gatos monteses (*Lynx rufus*) y coyotes (*Canis latrans*) en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango y se registran muy frecuentemente en las cámaras trampa.



Figura 36. Los roedores heterómidos de la especie *Dipodomys nelsoni* son algunas de las presas presentes en la dieta de los gatos monteses (*Lynx rufus*) y coyotes (*Canis latrans*) en la Reserva de la Biosfera de

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”

Mapimi, Durango. Son visitantes frecuentes de las charolas con pellets de alfalfa y por lo general consumen todo el alimento de ellas.



Figura 37. Las ardillas de la especie *Spermophilus spilosoma*, aparecen de manera esporádica en las excretas de los gatos monteses (*Lynx rufus*) y coyotes (*Canis latrans*) en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango. Solo estos roedores realizan sus actividades durante el día.



Figura 38. Las liebres de cola negra (*Lepus californicus*) son una de las principales especies presa de los gatos monteses (*Lynx rufus*) y coyotes (*Canis latrans*) en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango. Aunque son muy abundantes en la Reserva, se han registrado escasamente en las cámaras trampa.



Figura 39. Los conejos (*Sylvilagus audubonii*) son una de las principales especies presas de los gatos monteses (*Lynx rufus*) y coyotes (*Canis latrans*) en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango. Los conejos son menos abundantes que las liebres y también se registran con poca frecuencia en las cámaras trampa

Cabe resaltar que algunas de las imágenes obtenidas con las fototruampas muestran un área de la imagen cercana a la fototruampa de tono claro o los ejemplares capturados en ellas se aprecian un tanto alejados de la fototruampa. Estas dos características en particular causaron que en informes anteriores éstas imágenes fueran rechazadas, indicando que la imagen está sobrexpuesta en el primer caso y que los ejemplares no se aprecian con el detalle adecuado en el segundo. En el presente informe se eliminaron las imágenes que presentaron algunas de éstas características y en las que no había manera alguna de identificar a los ejemplares, mientras que otras se editaron hasta donde fue posible, pero es importante mencionar que estas características de las imágenes se deben a que las especies que nos interesa capturar en las fototruampas son de tamaño pequeño (la mayoría de los roedores) y el terreno no siempre permitió acomodar las fototruampas en las mejores condiciones para obtener las imágenes, además de que en ocasiones

la misma curiosidad y actividad de los animales u otros factores como el viento desacomodaron las cámaras.

Para capturar con el mayor detalle posible a los animales y sus características, las cámaras se colocaron al nivel de suelo y el flash se tapó con algunos trozos de papel para disminuir su intensidad. Aunque la mayoría de los casos se logró corregir la sobreexposición de las fotos de esta manera, algunas imágenes aun presentan ésta característica y no se consideró adecuado eliminarlas ya que aun cuando la imagen no tiene la mejor calidad los ejemplares y las características que permiten su identificación se aprecian claramente, por lo que aportan la información necesaria y de valor para obtener los resultados prometidos por lo que no se considera que descartarlas sea una opción.

Algunas fotos también presentan a los pequeños roedores un tanto alejados de la cámara, pero como en el caso anterior sus características que permiten su identificación se aprecian claramente, por lo que tampoco fueron descartadas.

6.9 Guía de Identificación de Especies

Se elaboró una guía de identificación de las diferentes especies que se registraron a lo largo del presente proyecto. La guía proporciona otros nombres con los que se conoce a cada una de las especies, las características morfológicas generales de la misma, la distribución general y particular en la Reserva de Mapimi, su estado de conservación, diferentes aspectos de su ecología en particular la información que se conoce en la Reserva, las coordenadas de los sitios donde se registró la especie, las características de los rastros encontrados como huellas y excretas, así como imágenes obtenidas de las especies, sus huellas y excretas. Este documento se preparó por

separado y se entrega anexo a este informe. Se considera a este documento como una versión preliminar, la cual se pretende complementar con otras especies que también se han registrado en la Reserva y que no se incluyeron en el presente proyecto para obtener una versión más completa para publicar en un futuro próximo, si es posible con el apoyo de CONABIO.

6.10 Guía de Procedimientos

Se elaboró una guía de procedimientos que proporciona diferentes parámetros y sus características, los cuales se considera conveniente tomar en cuenta para monitorear las poblaciones de gatos monteses y coyotes (y en un futuro próximo las de otros carnívoros) en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, con la finalidad de que éstos sean tomados en cuenta para realizar futuros proyectos de monitoreo, que sean repetibles y cuyos resultados sean comparables con los que se realicen en algún otro sitio de su distribución. Este documento también se preparó por separado y se entrega anexo a este informe.

Es importante aclarar que en el Anexo 1 del convenio del proyecto se indicó que se elaboraría una guía de identificación de las especies que componen la dieta de los gatos monteses y coyotes, cuyo contenido incluiría al menos una fotografía y las siguientes variables ecológicas para cada especie: coordenadas donde se registró la especie, abundancia relativa en las diferentes áreas de la reserva, su disponibilidad en el ambiente para los depredadores, su frecuencia y proporción en la que se encontraron en la dieta de gatos y coyotes, su aporte energético para la dieta de cada uno de estos depredadores. Así mismo, se incluirá en esta guía la información correspondiente a cada depredador con la siguiente información: áreas y coordenadas donde fueron capturados en la Reserva, el promedio de las medidas somáticas y peso, proporción de sexos y edades relativas registradas, características de las áreas en las que realizan sus

actividades principales, tamaño promedio de sus ámbitos hogareños, patrón de actividad en periodos de 24 h, demanda energética diaria promedio, composición y diversidad de la dieta, frecuencia y porcentaje de aparición de cada presa en la dieta de cada depredador y el número y tipo de presas necesarias para satisfacer dicha demanda.

Sin embargo la información anterior forma parte de las fichas técnicas, como se indica en el mismo Anexo, por lo que se consideró importante realizar una guía de identificación de especies con las características mencionadas anteriormente, que aportaran información extra a la que ya se tenía con la finalidad de que sea un documento para publicarse en un corto plazo.

6.11 Fichas Técnicas

Se elaboró un documento que incluye las fichas técnicas de las diferentes especies de mamíferos incluidas en el presente proyecto. En este documento se presentan para el caso de los depredadores, es decir gatos monteses y coyotes, las coordenadas donde se capturaron los ejemplares de cada especie, las medidas somáticas, el sexo y la edad relativa de cada ejemplar capturado. También se incluyen las áreas de alto y bajo uso de los individuos rastreados con collares radiotransmisores, el tamaño de su ámbito hogareño, el patrón de actividad en periodos de 24 horas, la estimación de su consumo energético diario, la diversidad de la dieta, la frecuencia y porcentaje de aparición de cada una de las presas consumidas y el número necesario de cada tipo de presa que requieren los gatos monteses y los coyotes en relación con el gasto de energía que se estimó.

Para el caso de las presas se incluyeron las coordenadas donde se establecieron los GUDs y las coordenadas donde estas especies fueron registradas en dichos GUDs, se estimó la abundancia relativa en sitios de alto y bajo uso de gatos monteses y coyotes y en los sitios que

emplearon en común estos dos depredadores, así como la disponibilidad de cada especie de presa a partir de los registros fotográficos de las foto trampas.

7. Indicadores de Avance.

Las actividades de este proyecto se cumplieron en su totalidad y se resumen en las siguientes tablas.

Indicadores de Avance por Etapa					
Actividad	Etapas I	Etapas II	Etapas III	Etapas IV	Total de la Actividad
Adquisición del material y equipo para desarrollar el proyecto	100%				100%
	El material fue adquirido en su totalidad para realizar todas las actividades del proyecto.				
Captura y equipamiento de cuatro gatos monteses y cuatro coyotes con collares GPS.	2 ejemplares (40%)	1 ejemplar (10%)	3 ejemplares (30%)	2 ejemplares (20%)	100%
	Se equiparon con collares radiotransmisores 4 coyotes y dos gatos monteses a lo largo de este proyecto. Por lo que para cumplir con la totalidad de los cuatro gatos, se incluyó la información de dos gatos capturados previamente a la realización de este proyecto.				
Recuperación de los collares y obtención de su información	2 collares (25%)	2 collares (25%)	2 collares (25%)	2 collares (25%)	100%
	Se recuperaron cinco de los seis collares colocados a los gatos y los coyotes. Uno de los collares tuvo una falla en el mecanismo que lo libera del coyote por lo que éste collar aun está puesto. Por esta razón y para cumplir con la información total de los coyotes, se incluyó la información de un coyote capturado previamente a la realización de este proyecto.				

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”

Indicadores de Avance por Etapa					
Actividad	Etapa I	Etapa II	Etapa III	Etapa IV	Total de la Actividad
Análisis del contenido de las excretas. Obtener proporción y frecuencia de cada presa en la dieta de cada depredador.	30%	30%	30%	10%	100%
	Se obtuvo la proporción y la frecuencia de cada una de las diferentes presas registradas en la dieta de gatos y coyotes a partir del análisis del contenido de sus excretas				
Análisis registro fotográfico asociado a los GUDs.	30%	30%	30%	10%	100%
	Se realizó el análisis de las fotografías registradas en los GUDs				
Depuración y análisis de datos telemetría. Obtención del uso del hábitat, el patrón de actividad y la demanda energética de gatos y coyotes.	10%	40%	40%	10%	100%
	Se depuraron los datos de telemetría obtenidos de cada ejemplar rastreado. Se obtuvo el uso del hábitat, el patrón de actividad y la demanda energética de cada ejemplar equipado con collar radiotransmisor.				
Estimar abundancia relativa de las diferentes presas identificadas mediante el registro fotográfico.	30%	30%	30%	10%	100%
	Se obtuvo la abundancia relativa de los diferentes tipos de presa registrados en las cámaras trampa.				
Elaboración de fichas técnicas, la guía con información sobre las especies de depredadores capturados y las principales presas registradas en esta etapa	10%	30%	40%	20%	100%
	Se elaboraron las fichas técnicas para cada especie registrada a lo largo del proyecto.				

Informe Final Proyecto GT022 “Bases para el monitoreo de dos especies de carnívoros medianos en la Reserva de la Biosfera de Mapimi, Durango”

Indicadores de Avance por Etapa					
Actividad	Etapa I	Etapa II	Etapa III	Etapa IV	Total de la Actividad
Elaboración y entrega del primer informe parcial	100%				100%
	Entregado el día 13 de enero 2010				
Elaboración y entrega del segundo informe parcial		100%			100%
	Entregado el día 12 de julio de 2010				
Elaboración y entrega del tercer informe parcial			100%		100%
	Entregado el día 17 de diciembre 2010				
Elaboración de la base de datos, las guías de identificación de cada especie registrada y la de los parámetros que se deben estandarizar para realizar el programa de monitoreo.				100%	100%
	Entregadas el día 20 de marzo de 2012				
Elaboración y entrega del informe final del proyecto				100%	100%
	Entregado el día 20 de marzo de 2012				

Es importante mencionar que debido a que todos los resultados obtenidos en el presente proyecto constituyen una parte de la tesis de doctorado de la responsable del proyecto, es totalmente necesario restringir su acceso al público por el periodo de tres años que autoriza la CONABIO.

8. DISCUSIÓN

8.1 Captura y seguimiento de coyotes y gatos monteses con radiocollares

A partir del sexo y las edades estimadas de los coyotes capturados es posible afirmar que la proporción de sexos que se registró de 12 hembras y 8 machos corresponde a una proporción de sexos 1:1, por lo que la población presenta un número similar de sexos. Con respecto a las edades, hay una mayor proporción de individuos adultos jóvenes de 1 año de edad (45%, 9 ejemplares), seguidos por los juveniles en los que se consideró a los animales menores de 1 año de edad y a los de 3 a 4 meses de edad (35%, 7 ejemplares) y los ejemplares mayores a un año de edad fueron los que se registraron en menor proporción (20%).

Esta proporción de coyotes indica que la población tiene un buen número de ejemplares juveniles, y si se asume que estos se integran a la población y forman parte del sector reproductivamente activo, esto sin duda favorece que los coyotes sean los carnívoros de mayor abundancia en la Reserva. Estos resultados son los primeros que se reportan con la finalidad de conocer con detalle algunas de las características principales de la población de coyotes en la Reserva, por lo que se considera importante continuar con el esfuerzo para muestrear la población de los coyotes por periodos de tiempo prolongados, e incluso poder integrarlos al proyecto LTER (por sus siglas en inglés Long Term Ecological Research, cuyo propósito es el de realizar el seguimiento de las poblaciones a plazos mayores de 50 años) que se realiza en la Reserva desde hace 15 años, con la finalidad de obtener información más detallada sobre su dinámica poblacional, sus periodos reproductivos, su tasa de natalidad, mortalidad, reclutamiento, lo cual puede lograrse al rastrear por un mayor periodo de tiempo a los mismos individuos.

Así mismo, sería interesante también poder colocar radiotransmisores de manera simultánea a los ejemplares que viven juntos para conocer la dinámica al interior de las agrupaciones de coyotes y su relación con otras familias, de manera similar a lo que se realizó en el parque nacional de Yellowstone, en Estados Unidos (Gese y Grothe 1995, Gese et al. 1996). Esta información permitiría incrementar el conocimiento sobre la ecología de los coyotes en México como su dinámica de población y las interacciones dentro de la misma especie, así como con las otras especies de carnívoros y presas, ya que no es conveniente extrapolar la información de un bosque templado de Estados Unidos a las demás poblaciones de coyotes en otros ecosistemas, puesto que las condiciones ambientales y la presencia de otras especies tanto de carnívoros como los tipos de presas son diferentes, y aunque se podría esperar que hubiera características básicas similares, pudiera haber detalles que son específicos de cada lugar, considerando que Mapimi es un ecosistema desértico.

Con respecto a los detalles sobre la población de los gatos monteses, desafortunadamente la información obtenida durante el desarrollo de este proyecto fue mucho menor de lo que se esperaba (ya en periodos anteriores de similar duración y con el mismo esfuerzo de captura sí fue posible obtener una mayor captura de ejemplares y más información al respecto) por lo que no es posible hacer una estimación sobre la estructura de la población. Sin embargo los resultados de este proyecto de cualquier modo resultan valiosos ya que se reunirán con los obtenidos previamente, y se realizará un ejercicio similar al de los coyotes. Así mismo, el bajo número de capturas de gatos monteses durante la realización de este proyecto sin duda resultó notable y posiblemente corresponda a la información que adquieren los organismos de una población cuando éstos son capturados con gran frecuencia al inicio y de manera paulatina esta actividad de captura se torna cada vez más difícil porque los animales modifican su comportamiento, incrementando su cautela y desconfían cada vez más de los elementos ajenos a su ambiente.

Así mismo es importante mencionar que la Reserva de la Biosfera de Mapimi es un lugar altamente propicio para llevar a cabo el seguimiento de la fauna silvestre ya que la perturbación debido a la influencia humana es relativamente baja, además de que los ejidatarios de la zona están habituados a la actividad de los investigadores y no interfieren en absoluto con el equipo que se deja en el desierto con alguna finalidad.

Con respecto a la información obtenida de los collares radiotransmisores complementa de manera importante la información sobre la distribución espacial y las actividades de los gatos monteses y los coyotes tanto en el área de dunas, la cual era escasa para los coyotes, ya que estos organismos se habían investigado únicamente en la zona de cerros (Delibes et al. 1986 y 1989, Hernández et al. 1993, 1994, Hernández y Delibes 1994) y para los gatos monteses en el área de los cerros, ya que éstos se encontraban mayormente representados por organismos en la zona de dunas. A partir de esta información es posible saber que los gatos monteses y coyotes comparten las mismas áreas para realizar sus actividades cotidianas, lo cual era de esperarse, sin embargo se sabe que cada especie ocupa zonas con características específicas en relación con la cobertura vegetal con diferente intensidad que otras. Esta información se discute con mayor detalle más adelante en el punto correspondiente a distribución y ámbito hogareño.

El collar que se quedó puesto en una hembra de coyote se piensa recuperar en visitas posteriores al presente proyecto, ya que se pretende continuar con la investigación de estos dos depredadores en la Reserva para dar continuidad a las actividades realizadas en el presente proyecto, y de manera paulatina integrar al estudio a las otras especies de carnívoros de la zona.

8.2 Patrón de Actividad de Gatos Montesés y Coyotes

El patrón de actividad de cada coyote fue similar entre ellos y varió en la distancia de los desplazamientos que realizó cada uno de ellos. Así mismo el patrón de actividad promedio de los coyotes en Mapimi es similar al que se ha registrado para esta especie en las regiones templadas (Bekoff 1982), en donde se ha registrado que los coyotes están activos a cualquier hora del día, pero principalmente al amanecer y al anochecer. De esta manera las temperaturas extremas que ocurren diariamente en el desierto Chihuahuense no parecen ser un factor relevante que determine la actividad de estos depredadores. Por otro lado, un estudio reciente en el que se investigó si la actividad de estos depredadores está relacionada directamente con la actividad de los lagomorfos (liebres y conejos) demostró que los principales periodos de actividad de los coyotes se relaciona parcialmente con el principal periodo activo de los lagomorfos, ya que ambos grupos de organismos coinciden en la actividad vespertina (Arias-Del Razo et al. 2011).

En el caso de los gatos monteses, las horas de actividad a las que cada animal estuvo activo fueron diferentes entre ellos, aunque la magnitud de los desplazamientos fue similar únicamente entre los gatos 1, 2 y 4. El caso del gato no. 3, que era una hembra adulta, es extraordinario ya que ninguno de los gatos que se han rastreado en este proyecto y en los realizados previamente había tenido un nivel tan bajo de desplazamientos, los cuales se concentraron en un área específica de la reserva. Esto es realmente llamativo y posiblemente esté relacionado a que esta hembra tuviera crías con poco tiempo de nacidas, ya que se ha documentado que durante los dos primeros meses de las crías los desplazamientos de las hembras son mínimos y la madriguera es el único sitio donde éstas permanecen (Sunquist y Sunquist 2002).

El patrón de actividad general de los gatos monteses en Mapimi presenta dos picos principales de actividad, el primero durante el crepúsculo y el segundo al amanecer, por lo que es de tipo bimodal, como se ha observado en otras áreas de su distribución (Sunquist y Sunquist 2002). Un estudio reciente demostró que este tipo de patrón de actividad se mantiene a lo largo de las diferentes latitudes donde se distribuyen los gatos monteses, por lo que la temperatura, que es uno de los principales factores ambientales que se modifican en relación con la latitud y que en el caso de este ecosistema desértico presenta valores extremos diariamente, no es un factor importante que esté influyendo sobre la actividad de estos gatos (Elizalde-Arellano et al. En Prensa).

8.3 Distribución y Ámbito hogareño de Gatos Montesés y Coyotes

Un aspecto que es importante resaltar en cuanto a la distribución de los gatos monteses y los coyotes en la Reserva de la Biosfera de Mapimi es que la mayoría de los ejemplares no se trasladan de la zona de cerros a la de dunas (es decir no viajan de Durango a Chihuahua) y viceversa, ya que ocupan áreas específicas. Aunado a ello, se ha encontrado que los roedores y los lagomorfos, que son sus presa principales, muestran variaciones en densidad y particularmente los roedores en diversidad de especies entre ambas zonas (Hernández et al. 2005, Landré et al. 2009). Estas diferencias dan pie a preguntar si existe alguna influencia de ellas sobre la composición de la dieta de estos depredadores entre ambas zonas, un análisis previo de las excretas de coyotes (Landra et al. 2009) y otro preliminar realizado con las excretas de los gatos monteses y las de coyotes de los años 2010 y 2011 (Elizalde-Arellano datos no publicados) indicaron que no existen diferencias significativas en la dieta de estos carnívoros entre ambos sitios. Además de la dieta, también resulta interesante investigar la forma en la que los gatos y los

coyotes hacen uso de su hábitat, tomando en cuenta que los que habitan en Durango lo hacen en un área de cerros en los que abunda la vegetación de tipo matorral y nopaleras, mientras que los que viven en Chihuahua en la zona de dunas, están expuestos a un terreno que es principalmente plano, con sustrato arenoso, áreas de abundante vegetación formada principalmente por mezquite (*Prosopis glandulosa*) y un extenso pastizal. Esta investigación actualmente está en curso y los resultados se publicarán en un futuro próximo, con los créditos correspondientes para CONABIO.

En cuanto a sus movimientos, los gatos tienen desplazamientos menores que los coyotes lo cual es observable en la menor dispersión de las localizaciones de los primeros, comparados con los segundos. Los gatos y los coyotes comparten entre ellos algunas de las áreas de su ámbito hogareño como se observó en el presente estudio, sin embargo la forma en la que cada uno de ellos hace uso de estas áreas varía ya que los coyotes usan áreas con vegetación abierta, poco densa, principalmente en zonas planas, en donde se encuentran sus áreas de alto uso, y los gatos usan áreas con vegetación cerrada y densa, en áreas planas y también de cerros, frecuentemente con afloramientos rocosos, las cuales son para éstos las áreas de alto uso. Estos resultados apoyan la información conocida sobre los gatos monteses y los coyotes en otras áreas de su distribución (Bekoff 1982, McCord y Cardoza 1982).

El tamaño del ámbito hogareño de los coyotes varía según la organización social, los coyotes que viven en manada tienen ámbitos hogareños de menor tamaño que los que viven en pareja o solitarios (Bekoff 1982). El tamaño de los ámbitos hogareños de los coyotes en Mapimí (varían de 21.2 a 78.6 km², con un promedio de 37.92 km²) son similares e incluso mayores al tamaño que se ha registrado para coyotes que viven en pareja o solitarios los cuales son de 30.1 km² (Bekoff 1982). Esto coincide con algunas observaciones que hemos realizado en Mapimí, donde por lo general los coyotes están solos o en parejas. Aunque una ocasión se observó un grupo de tres y uno de seis individuos, lo cual no parece ser muy común en esta región, pero

dando continuidad a las actividades de monitoreo podría conocerse si esta condición es mas común de lo que parece.

La organización social también define si los coyotes defienden de manera activa su territorio o no, ya que las manadas de coyotes si lo hacen, mientras que los coyotes que viven en parejas o solos no (Bekoff 1982). Esto último podría ser el caso de los coyotes en Mapimi, aunque hace falta un mayor número de observaciones para confirmar esta situación.

Los gatos monteses mostraron un ámbito hogareño de tamaño similar, el cual varió de 28.9 a 101.09 km², a otras localidades de Estados Unidos, en las que se han registrado áreas de 0.84 a 95.7 km², y no se registraron variaciones al hacer un análisis latitudinal (Elizalde-Arellano et al. En prensa), aunque los datos sí mostraron una tendencia a reducir el tamaño del ámbito hogareño al disminuir la latitud y la investigación sobre los posibles aspectos que la causan se encuentra actualmente en curso y será publicada en breve. El ámbito hogareño de la hembra 3, que fue de 1.40 km², fue el ámbito hogareño de menor tamaño registrado para un gato montés en el presente estudio así como en los estudios previos realizados en la Reserva. El tamaño de esta área es similar a otras registradas en hembras en diferentes partes de Estados Unidos como: 0.84 y 1.55 km² en California, 1.12 km² en Alabama y 1.14 km² en Carolina del Sur (Hansen 2007).

Aunque al parecer es común que las hembras de algunas localidades concentren sus actividades en áreas tan pequeñas, sin embargo en Mapimi es la única que ha mostrado tal concentración de sus actividades en un área muy pequeña. La posible explicación a esto es que esta hembra tuviera crías pequeñas, en cuyo caso se ha documentado que las hembras prácticamente no se desplazan durante los dos primeros meses de edad de las crías (Sunkist y Sunkist 2002), sin embargo Chamberlain et al. (2003) registraron un ámbito hogareño de 8.63 km² de una hembra con crías en Mississippi, el cual es claramente mayor que el de la hembra 3 en

Mapimi. Por lo que este aspecto aun no está del todo claro y en caso de que sea posible continuar con las acciones de monitoreo podría llegar a esclarecerse.

8.4 Estimación Demanda Energética

En general, la demanda energética total y la que emplean en sus desplazamientos fue similar entre los gatos monteses y los coyotes, lo cual está relacionado directamente con el peso de los diferentes animales, que entre los coyotes varió de 8.0 a 12.5 kg y entre los gatos monteses de 8.0 a 10.5 kg, por lo que los intervalos de peso son similares entre ellos, al igual que las distancias de sus desplazamientos y estas características son las que se emplean directamente para obtener dichas estimaciones.

Sin embargo, la energía metabólica basal (EMB) resultó significativamente mayor la de los gatos que la de los coyotes, aun cuando se mencionó que éstos fueron de similar peso y la EMB depende directamente de esta variable. Esto coincide con las observaciones realizadas por McNab (2000) quien al comparar las EMB de diferentes especies de felinos encontró que la de los gatos monteses es mayor que la de felinos de mayor tamaño, lo cual resultó inesperado y fuera de lo común y hasta ahora se desconoce la razón de esta característica de la especie.

La demanda energética que requieren en promedio los coyotes durante sus actividades estimada en el presente estudio, de 990.12 kcal/día es similar a la que se registró en Idaho, donde los machos emplean en promedio 1,170 kcal/día y las hembras 988.6 kcal/día (Laundré y Hernández 2003). Esta diferencia en las cifras puede deberse al peso de los ejemplares, ya que la energía estimada es mayor si el peso del ejemplar es mayor. La energía metabólica basal estimada para los ejemplares de Mapimi es similar a la registrada por McNab (1989) de 310.0

kcal/día, pero difiere un poco de ese valor ya que el peso de los ejemplares influye directamente sobre estas estimaciones al igual que para las de la energía requerida en las actividades.

8.5 Estimación del número necesario de presas

El número de presas que necesitan consumir los gatos y los coyotes son similares para ambas especies en particular para mamíferos. En el caso de las presas vegetales y los insectos, los coyotes requieren mayores cantidades de estos tipos que los gatos, debido al mayor gasto de energía de los primeros, lo cual influye directamente sobre la estimación que se obtiene.

Al comparar las cifras obtenidas con otros estudios realizados para los coyotes, se observó que la estimación de las presas de mamíferos que requieren estos ejemplares son mucho menores en Mapimi que en otras localidades (Laundré y Hernández 2003). Sin embargo los valores del consumo de energía diario para estos animales en ambas localidades es similar, por lo que la diferencia mencionada debe ser por la forma en la que se estimó el número de presas necesarias por estos carnívoros. Por lo que se considera necesario revisar con mayor detalle este aspecto para poder hacer una comparación que sea equivalente entre los estudios.

Con respecto a los gatos monteses no se encontró ningún estudio publicado que estime el número y tipo de presas que deben consumir para satisfacer su consumo energético diario en vida silvestre, por lo que estas estimaciones son las primeras para esta especie de felino, pero al igual que en el caso de los coyotes, la cantidad de presas que deben consumir debe revisarse con detalle.

8.6 Análisis de excretas

El análisis con el total de las 256 excretas colectadas no modificó los resultados que se habían obtenido en las etapas anteriores del proyecto en relación con la composición de la dieta de gatos y coyotes, ya que la mayor cantidad de mamíferos encontrados siempre fueron los mamíferos, dentro de los cuales destaca el consumo de ratas nopaleras (*Neotoma leucodon*), liebres (*Lepus californicus*), conejos (*Sylvilagus audubonii*) y ratas canguro (*Dipodomys sp.*), seguidos por las plantas y los artrópodos. El consumo de las tres primeras presas coincide con lo reportado en otros estudios realizados en la Reserva (Delibes et al. 1986 y 1989, Hernández et al. 1994, Hernández y Delibes 1994, Martínez-Calderas 2005, Laundré et al. 2009) y el consumo de lagomorfos se menciona en la literatura para ambos depredadores en otras partes de su distribución (Larivière y Walton 1997). Pero las ratas canguro no han sido mencionadas previamente como un elemento con alta frecuencia de consumo como se observó en el presente estudio. Sin duda el hecho de que ambos depredadores consuman frecuentemente a estos roedores en esta región, corresponde a que estos carnívoros se alimentan de las presas que están disponibles en el área que ocupan las diferentes poblaciones, de tal forma que es posible reconocer la variación geográfica de la alimentación de gatos (McCord y Cardoza 1982, Larivière y Walton 1997, Hansen 2007) y coyotes (Bekoff 1982), aunque algunas presas se mantienen constantes a lo largo de ella (Bekoff 1982, McCord y Cardoza 1982, Larivière y Walton 1997, Hansen 2007)

El componente vegetal también es común en la dieta de los coyotes (Bekoff 1982). Sin embargo la mayor frecuencia de estos elementos en la dieta de los gatos resulta particularmente notoria. Una buena parte de las plantas encontradas en las excretas de los gatos son pastos, las cuales consumen con frecuencia como purgante, y la cantidad de estas plantas en

las excretas no rebasa el 10% de las mismas. Los valores altos de frecuencia y porcentaje de aparición en la dieta de los gatos se debe a que el método empleado considera si un elemento está o no presente en las excretas, pero no toma en cuenta el volumen o la cantidad de él en las mismas, por ello es muy probable que esta información esté sobreestimada. Para evitar lo anterior es importante comparar estos resultados con los de un método que considere el volumen de cada elemento para poder así tener otra perspectiva con la misma información con la que se cuenta actualmente. Este análisis se realizará posteriormente en un corto plazo.

8.7 Registro fotográfico de especies presa

Las fotografías obtenidas muestran con mayor frecuencia diferentes especies de roedores en las diferentes áreas de la Reserva, en particular las que se observaron con mayor frecuencia fueron las dos especies de ratas canguro, *Dipodomys nelsoni* y *D. merriami*, y las ratas nopaleras *Neotoma leucodon*, por lo que éstas fueron las que mostraron las mayores abundancias relativas con 24.1, 20.4 y 11.2 individuos respectivamente. Estas cifras pueden estar sobreestimando la cantidad de ejemplares que visitan las charolas, ya que un mismo ejemplar se puede registrar más de una vez en las fotos. Puesto que en el presente proyecto no se capturaron y marcaron a los roedores para registrar posibles recapturas (mas de una foto del mismo ejemplar), que es la única manera de evitar contarlos dos veces y para evitar en lo posible la sobrestimación, se contó únicamente a los ejemplares de la misma especie que se fotografiaron en días diferentes. Esto aunque aun puede mantener un cierto nivel de sobreestimación, reduce en gran parte este aspecto.

Estos resultados coinciden parcialmente con estudios previos en los que se capturaron empleando trampas tipo Sherman y se observó que las ratas canguro de la especie *Dipodomys*

merriami y los ratones de abazones *Chaetodipus nelsoni* son los más abundantes de la zona (Hernández et al. 2002) mientras que las ratas nopaleras, *Neotoma leucodon*, así como las ratas canguro de la especie *Dipodomys nelsoni* no son muy abundantes (Hernández et al. 2002).

Por otro lado, los lagomorfos (liebres y conejos), también son de las especies que se han registrado con valores importantes de abundancia en la Reserva (Aguilar-Martínez 2008, Laundré et al. 2009), sin embargo hasta el momento se han obtenido muy pocos registros fotográficos de éstos organismos. Este aspecto resultó llamativo a lo largo del estudio por lo que a partir de los resultados obtenidos se planteó un proyecto para elaborar una tesis de licenciatura de una estudiante de la ENCB, con la cual se pretende responder si las zonas en las que se colocaron las trampas cámara son zonas poco favorables para estos lagomorfos y éstas áreas se compararán con otras en donde los registros fotográficos de estos organismos fueron por mucho más exitosos que los obtenidos en el presente proyecto. Este estudio y el análisis de los resultados está en proceso y forma parte del programa de monitoreo que se propone continuar para éstos dos carnívoros y sus presas principales en la Reserva.

9. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Ackerman B. B., F. G. Lindzey y T. P. Hemker 1986. Predictive energetics model of cougars. Pp 333-352 en *Cats of the world: biology, conservations and management*, S D. Miller y D. D. Everet eds. Washington D. C. National Wildlife Foundation.
- Aguilar Martínez G. F. 2008. “Efecto del riesgo de la depredación en la selección del hábitat para el conejo de cola de algodón (*Sylvilagus audubonii*) y la liebre de cola negra (*Lepus californicus*). Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN.
- Aranda 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* 65:89-99.
- Aranda M., 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. (CONABIO ed.), Instituto de Ecología A.C. 212 pp.
- Aranda M., O. Rosas, J. J. Ríos y N. García 2002. Análisis comparativo de la alimentación del gato montés (*Lynx rufus*) en dos diferentes ambientes de México. *Acta Zoológica Mexicana* 87:99-109.
- Arias-Del Razo I., L. Hernández, J. W. Laundré y O. Myers. 2011. Do predator and prey foraging activity patterns match? A study of coyotes (*Canis latrans*) and lagomorphs (*Lepus californicus* and *Sylvilagus audubonii*). *Journal of Arid Environments* 75:112-118.
- Arnaud G. 1993. Alimentación del coyote (*Canis latrans*) en Baja California Sur, México. Pp 205-215 en *Avances en el Estudio de los Mamíferos de México* (Medellín R. A. y Ceballos G. eds.), Publicaciones Especiales Vol. I, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México D. F.

- Baker L. A., R. J. Warren, D. R. Diefenbach y W. E. James 2001. Prey selection by reintroduced bobcats (*Lynx rufus*) on cumber islands, Georgia. *American Midland Naturalist* 145:80-93.
- Bekoff M. 1977. *Canis latrans*. *Mammalian Species*. 79:1-9.
- Bekoff M. 1982. Coyote, *Canis latrans*. Pp 447-459 en *Wild mammals of North America, biology, management and economics*. J. A Chapman y G. A Feldhamer eds. John Hopkins university Press, xiii + 1147 p.
- Brower J. E., J. H. Zar y C. N. von Ende 1990. *Field and laboratory methods for general ecology*. Wm. C. Brown Publishers, 3^a ed.
- Chamberlain M. J., B. D. Leopold y L. M. Conner 2003. Space use, movements and habitat selection of adult bobcats (*Lynx rufus*) in central Mississippi. *American Midland Naturalist* 149:395-405.
- DeBlase A. F. y R. E. Martín, 1981. *A manual of Mammalogy, with keys to families of the world*. 2nd. Ed. Wn C. Brown Company Publishers.
- Delibes M., L. Hernández y F. Hiraldo, 1986. Datos preliminares sobre la ecología del coyote y el gato montés en el sur del Desierto de Chihuahua, México. *Historia Natural* 6: 77-82.
- Delibes M y F. Hiraldo, 1987. Food habits of the bobcat in two habitats of the southern chihuahuan desert. *The Southwest Naturalist*, 32:457-461.
- Delibes M., L. Hernández y F. Hiraldo, 1989. Comparative food habits of three carnivores in Western Sierra Madre, México. *Z. Söugertierkunde* 54: 107-110.
- Dickman C. R. 1992. Predation and habitat shift in the house mouse *Mus domesticus*. *Ecology* 73:313-322.
- Elizalde-Arellano C., J. C. López-Vidal, L. Hernández, J. W. Laundré, F. Cervantes y M. Alonso Spilsbury. Home range size and activity patterns of bobcats (*Lynx rufus*) in the southern part of their range in the Chihuahuan Desert, Mexico. *American Midland Naturalist*, En Prensa.

- Estes J., K. Crooks y R. Holt 2001. Predators, ecological role of. Pags. 857-878 en Levin S. ed. Encyclopedia of Biodiversity, vol 4. San Diego Academic Press.
- Fedriani J. M., T. K. Fuller, R. M. Savajot y E. C. York 2000. Competition and intraguild predation among three sympatric carnivores. Oecologia 125:258-270.
- Gese E. M. y S. Grothe. 1995. Analysis of coyote predation on deer and elk during winter in Yellowstone National Park, Wyoming. American Midland Naturalist 133:36-43.
- Gese E. M., L. R. Ruff, y L. R. Crabtree. 1996. Intrinsic and extrinsic factors influencing coyote predation of small mammals and Yellowstone National Park. Canadian Journal of Zoology 74:784-797.
- Gese E. M. 2001. Monitoring of terrestrial carnivores populations. Pp 372-396 en Carnivore Conservation, J. L. Gittleman, M. F. Stephan, D. MacDonald y R. W. Wayne eds., Cambridge University Press. xiii + 675pp.
- Gittleman J. L. (editor) 1989. Carnivore behavior, ecology and evolution. Cornell University Press xiv + 620p.
- Grajales-Tam K. M., R. Rodriguez-Estrella y J. Cancino H. 2003. Dieta estacional del coyote *Canis latrans* durante el periodo 1996-1997 en el desierto de Vizcaíno, Baja California Sur, México. Acta Zoológica Mexicana, 89:17-28.
- Guerrero S., Badii M. H., S. S. Zalapa y J. A. Arce 2004. Variación espacio temporal en la dieta del coyote en la costa norte de Jalisco, México. Acta Zoológica Mexicana 20:145-157.
- Golightly R. T. y R. D. Ohmart 1983. Metabolism and body temperature of two desert canids: coyotes and kit fox. Journal of Mammalogy 64:624-635.
- Hansen K. 2007. Bobcat, master of survival. Oxford University Press.

- Hernández L. M. Delibes y E. Ezcurra, 1993. Activity pattern, home range and habitat preference by coyotes (*Canis latrans*), in the Mapimí Biosphere Reserve of the Chihuahuan Desert, Mexico. Doñana, Acta Vertebrata, 20: 276-283.
- Hernández L. y M. Delibes, 1994. Seasonal food habits of coyotes, *Canis latrans*, in the Bolsón de Mapimí, Southern Chihuahuan Desert, Mexico. Z. Söugertierkunde 59:82-86.
- Hernández L. M. Delibes y F. Hiraldo, 1994. Role of reptiles and arthropods in the diet of the coyotes in extreme desert areas of northern Mexico. Journal of Arid Environments 26: 165-170.
- Hernández L., R. Parmenter, J. W. Dewitt, D. C. Lightfoot and J. W. Laundré, 2002. Coyote diets in the Chihuahuan Desert, more evidence for optimal foraging. Journal of Arid Environments 51: 613-624.
- Hernández L., A. G. Romero, J. W. Laundré, D. Lightfoot, E. Aragón y J. L. Portillo. 2005. Changes in rodent community structure in the Chihuahuan desert México: comparisons between two habitats. Journal of Arid Environments, 60:239-257.
- Hidalgo-Mihart M. G., L. Cantú-Salazar, C. A. López-González, E. Martínez-Meyer y A. González-Romero 2001. Coyote (*Canis Latrans*) food habits in a tropical deciduous forest of western Mexico. The American Midland Naturalist 146:210-216.
- Hidalgo-Mihart M. G., L. Cantú-Salazar, C. A. López-González, E. C. Fernández y A. González-Romero 2004. Effect of a landfill on the home range and group size of coyotes (*Canis latrans*) in a tropical deciduous forest. Journal of Zoology London 263:55-63.
- Hidalgo-Mihart M. G., L. Cantú-Salazar, A. González-Romero y C. A. López-González 2005. Historical and present distribution of coyote (*Canis latrans*) in Mexico and Central America. Journal of Biogeography 31:2025-2038.

- Huxley C. y J. Servín 1995. Estimación del ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*) en la Reserva de la Biosfera de la Michilía, México. *Vida Silvestre Neotropical* 4:1-9.
- Jennrich R. I. y F. B. Turner 1969. Measurement of non-circular home range. *Journal of Theoretical Biology* 22:227-237.
- Larivière S. y L. R. Walton 1997. *Lynx rufus*. *Mammalian Species* 563:1-8.
- Laundré J. W., L. Hernández y K. B. Altendorf 2001. Wolves, elk, and bison: reestablishing the "landscape of fear" in Yellowstone National Park, U.S.A.. *Canadian Journal of Zoology* 79: 1401–1409.
- Laundré J. W., J. M. Martinez y L. Hernández 2009. Foraging in the landscape of fear, the predator's dilemma: where should I hunt?. *The Open Ecology Journal* 2:1-6.
- Laundré J. W. y L. Hernández 2003. Total energy budget and prey requirements of free ranging coyotes in the great basin desert of the western United States. *Journal of Arid Environments* 55: 675-689.
- Laundré, J.W. 2005. Puma energetics, a recalculation. *Journal of Wildlife Management*. 69:723-732.
- López-Vidal J. C. y Elizalde-Arellano 2007. Colección Mastozoológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Pp 291-300 en Colecciones Mastozoológicas de México. C. Lorenzo, E. Esinoza, M. Briones y F. A. Cervantes eds. Instituto de Biología de la U.N.A.M., Asociación Mexicana de Mastozoología A. C.
- Macdonald D. W. y M. D. Thom. 2001. Alien carnivores: unwelcome experiments in ecological theory. Pp 93-122 en *Carnivore Conservation* (J. L. Gittleman, S. M. Funk, D. Macdonald y R. K. Wayne eds.). Conservation Biology series 5. Cambridge University Press. Xiii + 675 pp.

- McCord C. M. y J. E. Cardoza 1982. Bobcat and Lynx, *Felis rufus* and *F. lynx*. Pp 728-766 en Wild mammals of North America, biology, management and economics. J. A Chapman y G. A Feldhamer eds. John Hopkins university Press, xiii + 1147 p.
- Major J. T. y J. A. Sherburne 1987. Interspecific relations of coyotes, bobcats and red foxes in Western Maine. Journal of Wildlife Management 3:606-616.
- Martínez-Calderas J. M. 2005. Forrajeo óptimo del coyote en la Reserva de la Biosfera de Mapimi. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, México.
- McNab B. 1989. Basal rate of metabolism, body size and food habits in the order Carnivora. 335-354 pp en Carnivore Behavior, Ecology and Evolution (J. L. Gittleman ed.), Cornell University Press, xiv + 620p.
- McNab B. 2000. The standard energetics of mammalian carnivores Felidae and Hyaenidae. Canadian Journal of Zoology 78:2227-2239.
- Neale J. C. C. y B. N. Sacks 2001. Resource utilization and interspecific relations of sympatric bobcats and coyotes. Oikos 94:236-249.
- Pekins P. J. y W. W. Mautz 1990. Energy requirements of eastern coyotes. Canadian Journal of Zoology 68:656-659.
- Ripple W. J. y R. L. Beschta 2003. Wolf reintroduction, predation risk, and cottonwood recovery in Yellowstone National Park. Forest Ecology and Management 184:299-313.
- Ripple W. J. y R. L. Beschta 2004. Wolves and the ecology of fear: can predation risk structure ecosystems?. Bioscience 54:755-766.
- Romero F. R. 1993. Análisis de la alimentación del lince (*Lynx rufus escuinape*) en el centro de México. Pp 217-230 en Avances en el Estudio de los Mamíferos de México (Medellín R. A. y Ceballos G. eds.), Publicaciones Especiales Vol. I, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México D. F.

- Servín J. y C. Huxley 1993. Biología del coyote (*Canis latrans*) en la reserva de la Biosfera "La Michilia", Durango. Pp 197-204 en Avances en el Estudio de los Mamíferos de México (Medellín R. A. y Ceballos G. eds.), Publicaciones Especiales Vol. I, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México D. F.
- Servín J., V. Sánchez-Cordero y S. Gallina 2003. Daily travel distances of coyotes (*Canis latrans*) in a temperate forest of Durango, Mexico. *Journal of Mammalogy* 82: 547-552.
- Sunquist M. y F. Sunquist., 2002. Wild cats of the world. University of Chicago press, x + 452p.
- Witmer G. W. y D. S. DeCalesta 1986. Resource use by unexploited sympatric bobcats and coyotes in Oregon. *Canadian Journal of Zoology* 64:2333-2338.
- Witmer G. W. 2005. Wildlife population monitoring: some practical considerations. *Wildlife research* 32:259-263.