



## Ecología

# Ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*) en un bosque templado de la sierra Madre de Oaxaca, México

*Coyote (Canis latrans) home range in a temperate forest from the Sierra Madre, Oaxaca, Mexico*

Ariadna I. Marín-Sánchez<sup>a</sup>, Miguel Briones-Salas<sup>b,\*</sup>, Ricardo López-Wilchis<sup>c</sup> y Jorge Servín<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Col. Parques del Pedregal, 14010 México, D. F., México

<sup>b</sup> Laboratorio de Vertebrados Terrestres (Mastozoología), Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional. Hornos 1003, 71230 Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México

<sup>c</sup> Departamento de Biología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. Av. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, 09340 México, D. F., México

<sup>d</sup> Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, 04960 México, D. F., México

Recibido el 29 de abril de 2014; aceptado el 8 de enero de 2015

Disponible en Internet el 26 de mayo de 2015

## Resumen

Se estimó el tamaño del ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*) en un bosque templado de la sierra Madre de Oaxaca, México, y se comparó entre los periodos de reproducción, gestación, crianza e independencia de las crías, así como entre las temporadas seca y lluviosa. A 4 coyotes se les colocó un collar con sensor de actividad y se registraron lecturas mensuales en ciclos de 24 h. Para determinar el área del ámbito hogareño se emplearon polígonos mínimos convexos al 95% en mapas digitales. El tamaño promedio del ámbito hogareño para todos los coyotes fue de 3.45 km<sup>2</sup>, siendo mayor en el periodo de la independencia (4.74 km<sup>2</sup>), seguido de la gestación (4.58 km<sup>2</sup>), reproducción (2.44 km<sup>2</sup>) y crianza (2.04 km<sup>2</sup>); sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre periodos por coyote ni al compararlos entre ellos. La estimación promedio del ámbito hogareño para las temporadas fue de 6.52 km<sup>2</sup>, mayor para la seca con 6.69 km<sup>2</sup>. El tamaño del ámbito hogareño para la hembra fue mayor durante la temporada seca, mientras que para el macho joven fue mayor en la lluviosa. Se concluye que existen diferencias significativas entre coyotes, debidas al sexo y a la edad.

Derechos Reservados © 2015 Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0.

**Palabras clave:** Coyotes; Radiotelemetría; Movimientos; Edad; Sexo; Temporadas

## Abstract

The size of the coyote's (*Canis latrans*) home range was estimated in a temperate forest in Sierra Madre, Oaxaca, Mexico. The periods of reproduction, gestation, breeding and pups independence and rain and dry seasons are compared. A collar with activity sensor was placed in 4 coyotes and monthly readings were registered in cycles of 24 h. To delimit the home range area minimum convex polygons at 95% in digital maps were employed. The average size of the home range for all coyotes was 3.45 km<sup>2</sup> with a bigger size in the period of independence (4.74 km<sup>2</sup>), followed by gestation (4.58 km<sup>2</sup>), reproduction (2.44 km<sup>2</sup>) and breeding (2.04 km<sup>2</sup>); but significant differences between periods were not found per coyote, nor when doing a comparison between them. The average value in the home range for the seasons was 6.52 km<sup>2</sup>, higher for the dry one with 6.69 km<sup>2</sup>. The size of the female's home range was higher during the dry season, while for the young male was higher during the rainy season. It was concluded that there are significant differences among coyotes due to sex and age.

All Rights Reserved © 2015 Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología. This is an open access item distributed under the Creative Commons CC License BY-NC-ND 4.0.

**Keywords:** Coyotes; Radiotracking; Movements; Age; Gender; Climatic seasons

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [mbriones@ipn.mx](mailto:mbriones@ipn.mx) (M. Briones-Salas).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## Introducción

El coyote (*Canis latrans*) suele ocupar una gran variedad de hábitats, que incluyen los pastizales, desiertos y montañas. En México se distribuye en todo el país (Bekoff y Wells, 1986; Hall, 1981; Huxley y Servín, 1995; Sosa-Escalante, Hernández, Segovia y Sánchez-Cordero, 1997), es un organismo activo durante el día, pero tiende a serlo mucho más durante las primeras horas de la mañana y alrededor de la puesta del sol (Gipson y Sealander, 1972). Existen estudios sobre el coyote, pero estos se concentran en la zona norte de México, en las regiones tropicales del país resultan escasos (Hidalgo-Mihart, Cantú-Salazar, López-González, Fernández y González-Romero, 2004; Hidalgo-Mihart, Cantú-Salazar, López-González, Martínez-Meyer y González-Romero, 2001).

Los estudios previos del ámbito hogareño del coyote, entendiendo este como el área que ocupa la especie en sus actividades de alimentación, reproducción y cuidado de las crías (Servín y Huxley, 1993), muestran variación de acuerdo con las regiones geográficas que ocupa, así como en los cambios estacionales de dichos lugares (Andelt, 1985; Atkinson y Shackleton, 1991; Bekoff y Wells, 1980; Bekoff y Wells, 1986; Bowen, 1982; Holzman, Conroy y Pickering, 1992; Lingle, 2000; Messier y Barrette, 1982; Moorcroft, Lewis y Crabtree, 1999; Parker y Maxwell, 1989; Person y Hirth, 1991; Patterson, Bondrup y Messier, 1999; Patterson y Messier, 2001). Esta variación puede estar relacionada con diversos factores intra e interespecíficos y requerimientos de la especie como disponibilidad y uso de recursos (Bowen, 1982; Hidalgo-Mihart et al., 2004).

En México se tiene poca información sobre el tamaño del ámbito hogareño del coyote (Hernández, Delibes y Ezcurra, 1993; Hidalgo-Mihart et al., 2004; Huxley y Servín, 1995; Servín y Huxley, 1993; Servín y Huxley, 1995). Destacan elementos particulares de acuerdo con las diferentes regiones, por ejemplo, en los primeros estudios del tamaño del ámbito hogareño se consideraba relevante la estacionalidad (Berg y Chesness, 1978; Gipson y Sealander, 1972; Major, 1984; Parker y Maxwell, 1989; Preece, 1978; Stebler, 1951); en otros trabajos se encontraron diferencias significativas al expresar el tiempo como «periodo biológico» —4 periodos importantes en el ciclo biológico del coyote—, en cuyos casos el sentido de los movimientos de los coyotes se explica mejor considerando que sus actividades se basan en su fisiología, edad y condición social (Servín, 2000; Servín y Huxley, 1993; Servín, Sánchez-Cordero y Gallina, 2003).

En el centro y sur de México han sido escasos los estudios de este depredador (Aranda, López y López-de Buen, 1995; Hidalgo-Mihart et al., 2001; Hidalgo-Mihart et al., 2004; Sosa-Escalante et al., 1997). En el estado de Oaxaca no existen estudios sobre el área de actividad de esta especie; algunos estudios se han enfocado a analizar su dieta y abundancia relativa en la sierra Madre de Oaxaca (Cruz-Espinoza, González y Santos, 2008), y otros más solo registran la presencia de esta especie en territorio estatal (Botello, Sánchez-Cordero y González, 2008; Briones-Salas, Luna-Krauletz, Marín-Sánchez y Servín, 2006; Briones-Salas y Sánchez-Cordero, 2004; Cervantes y

Riveros-Lara, 2012; Lira, Galindo y Briones-Salas, 2012; Lira, Mora, Camacho y Galindo, 2005).

La región de la sierra Madre de Oaxaca, en el sur de México, tiene características propias de la región Neártica, con altitudes desde 1,920 hasta 3,200 m snm, con dominancia de bosque de pino-encino y con 2 estaciones muy marcadas, la seca y la lluviosa (Ortiz-Pérez, Hernández-Santana y Figueroa Mah-Eng, 2004; Torres-Colín, 2004). En esta región, además, se han establecido áreas comunales protegidas de manera voluntaria por las comunidades indígenas que en ella se asientan, lo que ha ayudado a incrementar el tamaño poblacional de ciertas especies animales (Durán, Robson, Briones-Salas, Barton-Bray y Berkes, 2012). La importancia ecológica del coyote en este tipo de ambientes es muy amplia; es un regulador de poblaciones de roedores y lagomorfos y un importante dispersor de semillas, por lo que su papel en la reforestación del bosque es relevante (Servín y Huxley, 1991; Servín et al., 2003). La información obtenida en este trabajo ayudará a conocer los patrones de comportamiento estacional de esta especie en una de las zonas más sureñas y más altas (3,300 m snm) de su distribución en México. Por lo tanto, el objetivo es conocer el tamaño del ámbito hogareño del coyote en un área comunal protegida de la sierra Madre de Oaxaca, México, durante las temporadas climáticas lluviosa y seca, e identificar posibles diferencias en el mismo relacionadas con el sexo y la edad.

## Materiales y métodos

El trabajo se realizó en el área comunal protegida de Ixtepeji, municipio de Santa Catarina Ixtepeji, sierra Madre de Oaxaca, México. Las áreas comunales protegidas son delimitadas por la iniciativa de las propias comunidades, ejidos y pequeños propietarios. Son de gran importancia por representar un valioso complemento de las áreas naturales protegidas federales o estatales, quedando bajo el control y cuidado de la comunidad. Para el caso de Ixtepeji y otras comunidades de la sierra norte, en 2002 recibieron un reconocimiento internacional otorgado por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) por conservar su patrimonio natural; sin embargo, hasta el momento no cuenta con certificación oficial por parte de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp). Sus coordenadas geográficas extremas son: 17°09' y 17°11' N, 96°36' y 96°39' O. El área cuenta con una extensión de 899 ha y altitudes que van desde los 1,920 a los 3,300 m snm. El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, y el tipo de vegetación dominante corresponde a bosque templado de pino-encino. La zona tiene una vocación forestal; Ixtepeji como muchas comunidades de la sierra Juárez tuvo sus bosques bajo el control de la empresa paraestatal Fábricas de Papel Tuxtepec, Fapatux, durante 23 años, entre 1957 y 1980, cuando esta empresa paraestatal se encargaba de extraer y comercializar las maderas provenientes de esta comunidad y de la mayoría de los bosques de la sierra (Abardeña y Solano, 1995).

El periodo de trabajo de campo abarcó 2 años con 7 meses (enero de 2001-agosto de 2003). Los organismos fueron capturados con trampas de acero y quijada con cubierta de hule Victor N.° 3®. No hubo necesidad de contenerlos químicamente,

Tabla 1

Identificación (frecuencia del radiotransmisor y medidas morfométricas) de 4 coyotes (*Canis latrans*) en un bosque templado de Ixtepeji, sierra Madre de Oaxaca.

Coyote	Frecuencia (Mhz)	Núm. localiz.	Sexo	Edad	Peso (kg)	Longitud (mm)				
						LT	CaC	Cola	Altura	Oreja
MA	164.430	211	Macho	Adulto	12.0	1 164	810	280	490	100
MSA	164.410	287	Macho	Subadulto	10.8	1 163	802	277	473	100
MJ	164.960	291	Macho	Joven	7.5	1 000	690	194	408	96
HSA	164.180	232	Hembra	Subadulto	7.0	1 014	724	280	430	105

altura: altura a la cruz; CaC: longitud de la cabeza a la base de la cola; cola: longitud de la cola desde su base; LT: longitud total; oreja: longitud de la oreja.

dada su conducta pasiva. Durante la captura se les colocó un radio collar MOD-300 con un sensor de actividad de la marca Telonics®. A cada individuo se le tomaron las siguientes medidas morfométricas: longitud total, longitud de la cola, altura a la cruz, longitud de la pata y la longitud de la oreja, así como el peso en kilogramos y el sexo del animal. Las categorías de edades fueron asignadas siguiendo los criterios propuestos por Linhart y Knowlton (1967). Una vez obtenidos los datos los ejemplares fueron liberados el mismo día en el mismo sitio de su captura. Cabe mencionar que se contó con el permiso de colecta respectivo expedido por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (FAUT.0037).

Posteriormente, los animales fueron localizados por medio de la técnica de triangulación, utilizando 2 puntos fijos (Mech, 1983), en periodos intensivos de 24 h. Es importante mencionar que a pesar de tener registros de lecturas para cada hora, los valores empleados para calcular el ámbito hogareño fueron los equivalentes a intervalos de 4 h, lo cual minimiza el efecto de la pseudoreplicación y lograr la independencia de los datos (Hulbert, 1984). Las coordenadas obtenidas con GPS fueron analizadas con el programa Locate II (Vilis, 1990), que se encarga de triangularlas y obtener una coordenada en decimales del lugar en donde se cruzan las 2 líneas rectas registradas originalmente; estas coordenadas resultantes son registradas a la manera de puntos en el mapa de la zona empleando el programa Arc-View, que gracias a la extensión *Animal movement* genera polígonos y, posteriormente, calcula el polígono mínimo convexo al 95% (Mech, 1983; Smith, Cary y Rongstad, 1981); para evitar posibles errores de lecturas y obtener datos más confiables se excluyeron los puntos más alejados, por lo que se eliminaron, aproximadamente, el 5% de las localizaciones extremas. Los datos obtenidos fueron analizados considerando los periodos biológicos en el ciclo anual (Servín, 2000): reproducción (mediados de diciembre a finales de febrero), gestación (marzo a mayo), crianza (junio a agosto) y de independencia de las crías (inicios de septiembre a mediados de diciembre). Dado que estos periodos fueron establecidos para el norte de México, se utilizaron también temporadas climáticas; temporada lluviosa (julio a diciembre) y temporada seca (enero a junio).

Se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para analizar si los datos mostraban una distribución normal, al no presentar dicha distribución fue necesario utilizar una prueba no paramétrica para comparar ambas categorías. Para determinar la variación del tamaño del ámbito hogareño por periodo biológico en cada coyote se aplicó la prueba Kruskal-Wallis a un nivel de significación  $\alpha = 0.05$  (Sokal y Rohlf, 1981; Zar, 1984).

La misma prueba fue aplicada con aproximación Chi-cuadrado para determinar la variación existente entre los coyotes capturados. Para analizar las diferencias entre el ámbito hogareño para cada coyote en las temporadas climáticas se aplicó la prueba Kruskal-Wallis a un nivel de significación  $\alpha = 0.05$  y aproximación Chi cuadrado, con ayuda del programa NCSS (Hintze, 2001). La misma prueba se utilizó para evaluar las diferencias por temporada entre los coyotes estudiados.

## Resultados

Se capturaron 4 coyotes: un macho adulto (MA), un macho subadulto (MSA), un macho joven (MJ) y una hembra subadulto (HSA). Sus pesos van de 7.0 a 12 kg, y su longitud total de 1,000 a 1,164 mm. El primer coyote capturado fue el MA, en enero de 2001; sus últimos datos se obtuvieron en febrero de 2002 y fue el ejemplar de mayor peso y tamaño. El segundo coyote fue un MSA, se capturó en septiembre de 2001 y su último registro se obtuvo en noviembre del 2002. El tercer coyote fue una HSA, su captura se realizó en marzo de 2002 y su último registro fue en mayo de 2003. El cuarto coyote fue un MJ, se capturó en septiembre del 2002 y sus últimos datos se obtuvieron en agosto de 2003 (tabla 1). Durante todo el estudio se utilizaron 1,021 localizaciones para los 4 individuos. Para el MA se consideraron 211 localizaciones, para el MSA fueron 287, para el MJ se obtuvieron 291 y, finalmente, para la HSA fueron 232 (tabla 1).

### Estimación del ámbito hogareño en diferentes periodos biológicos

El valor promedio del ámbito hogareño considerando los periodos biológicos para los 4 coyotes fue de 3.45 km<sup>2</sup>, el máximo valor se observó durante el periodo de independencia (4.74 km<sup>2</sup>) y el menor durante el periodo de crianza (2.04 km<sup>2</sup>), al comparar los valores obtenidos entre los 4 coyotes no se observaron diferencias significativas (Chi cuadrado = 7.139, g.l. = 3;  $p = 0.07$ ). En cuanto a sexos el tamaño de ámbito hogareño para la hembra fue de 5.80 km<sup>2</sup>, mientras que para los machos el valor promedio fue de 2.66 km<sup>2</sup> (tabla 2).

Para el MA se obtuvo un ámbito hogareño promedio de 2.11 km<sup>2</sup>, el valor máximo se registró durante el periodo de crianza (2.99 km<sup>2</sup>), mientras que el mínimo se presentó durante la gestación (1.44 km<sup>2</sup>), no se observaron diferencias significativas entre los 4 periodos biológicos (Chi cuadrado = 2.018, g.l. = 3;  $p = 0.569$ ) (tabla 2). Respecto al MSA se obtuvo un valor promedio de 3.11 km<sup>2</sup>, el máximo valor se registró durante el

Tabla 2

Valores promedio del ámbito hogareño (km<sup>2</sup>), de cada coyote en cada periodo biológico y temporada climática, en Ixtepeji, sierra Madre de Oaxaca.

Coyotes	Periodo biológico				Promedio periodo biológico/coyote	Temporada climática		Promedio temporada climática/coyote
	Reproducción	Gestación	Crianza	Independen.		Lluviosa	Seca	
MA	2.01 (0.41)	1.44 (0.0)	2.99 (0.38)	2.01 (0.19)	2.11	4.06 (0.36)	3.30 (0.59)	3.68
MSA	2.20 (0.52)	3.86 (0.18)	0.62 (0.06)	5.77 (1.63)	3.11	7.31 (1.85)	5.80 (1.07)	6.55
MJ	0.63 (0.20)	2.89 (0.19)	2.18 (0.30)	5.37 (0.77)	2.77	5.37 (1.16)	3.79 (0.29)	4.58
PROM/M	1.61 (0.38)	2.72 (0.12)	1.92 (0.25)	4.38 (0.86)	2.66	5.58 (0.75)	4.29 (0.39)	4.94
HSA	4.90 (1.54)	10.12 (1.20)	2.37 (0.98)	5.82 (0.42)	5.80	8.65 (2.77)	13.89 (1.85)	11.27
Prom. anual/periodo	2.44 (0.82)	4.58 (0.39)	2.04 (0.40)	4.74 (0.64)	3.45	6.35 (1.54)	6.69 (0.95)	6.52

HSA: hembra subadulta; MA: macho adulto; MJ: macho joven; MSA: macho subadulto; PROM/M: promedio de los machos.

Los datos entre paréntesis muestran la desviación estándar.

periodo de independencia (5.77 km<sup>2</sup>) y el valor mínimo durante el de crianza (0.62 km<sup>2</sup>), no se observaron diferencias significativas entre los 4 periodos biológicos (Chi cuadrado = 5.409, g.l. = 3; p = 0.144) (tabla 2). El ámbito hogareño promedio del MJ fue de 2.77 km<sup>2</sup>, el valor máximo se registró durante el periodo de independencia (5.37 km<sup>2</sup>), mientras que el menor se registró durante el periodo de reproducción (0.63 km<sup>2</sup>); no se registraron diferencias significativas entre los 4 periodos (Chi cuadrado = 5.045; g.l. = 3; p = 0.169) (tabla 2). Finalmente, la HSA presentó el ámbito hogareño promedio más grande de los 4 coyotes con 5.80 km<sup>2</sup>, el valor máximo se observó durante el periodo de gestación (10.12 km<sup>2</sup>), y el valor mínimo durante la crianza (2.37 km<sup>2</sup>), tampoco se observaron diferencias significativas entre los 4 periodos biológicos ( $X^2 = 5.296$ ; g.l. = 3; p = 0.151) (tabla 2).

#### Estimación del ámbito hogareño entre las temporadas climáticas

El valor promedio del ámbito hogareño considerando 2 temporadas para los 4 coyotes fue de 6.52 km<sup>2</sup>, el máximo valor se observó durante la temporada seca (6.69 km<sup>2</sup>) y el menor durante la lluviosa (2.04 km<sup>2</sup>). La comparación entre los individuos respecto al tamaño promedio del ámbito hogareño mostró diferencias significativas (Chi cuadrado = 8.108, g.l. = 1; p = 0.0438), lo mismo también al realizar la comparación del tamaño promedio del ámbito hogareño entre sexos, en la hembra se obtuvo de 11.27 km<sup>2</sup>, mientras que para los 3 machos fue de 4.94 km<sup>2</sup> (tabla 2).

Para los 3 coyotes machos el tamaño de ámbito hogareño fue mayor durante la temporada lluviosa. Para el MA se observó un valor de 4.06 km<sup>2</sup>, para el MSA de 7.31 km<sup>2</sup> y para el MJ de 5.37 km<sup>2</sup>; en los 2 primeros casos no se observaron diferencias significativas entre las 2 temporadas (Chi cuadrado = 1.636364, g.l. = 84, p = 0.20 y Chi cuadrado = 0.833333, g.l. = 133, p = 0.36, respectivamente); sin embargo, sí existieron para el macho juvenil MJ (Chi cuadrado = 4.033333, g.l. = 113, p = 0.04). Para la hembra se observan diferencias significativas entre el ámbito hogareño por temporada (Chi cuadrado = 5.025641, g.l. = 135, p = 0.02). El tamaño más grande se registró durante la temporada seca (13.89 km<sup>2</sup>), mientras que en la lluviosa fue menor (8.65 km<sup>2</sup>) (tabla 2). Se realizó también una comparación para los 4 coyotes entre temporadas,

durante la lluviosa no se observaron diferencias significativas (chi cuadrado = 6.030, g.l. = 1, p = 0.110), mientras que en la temporada seca sí se observaron diferencias significativas (Chi cuadrado = 10.372, g.l. = 1, p = 0.016).

#### Discusión

El presente estudio es uno de los primeros en analizar al ámbito hogareño de los coyotes en el Sur de México, y el primero en Oaxaca, región en donde el conocimiento del comportamiento de estos organismos es reducido. En la zona de estudio se han registrado 10 especies de carnívoros empleando otros métodos (estaciones olfativas, trampas-cámara y cepos). *Canis latrans* ha resultado ser la especie con más registros acumulados; además, se ha observado a la mayoría de estos animales de manera solitaria (Botello et al., 2008). Esto posiblemente limitó el número de individuos atrapados, ya que al ser esta especie solitaria se vuelve cautelosa, principalmente en las hembras que tienen que ser muy sigilosas y cuidadosas por el hecho de tener a su cargo el cuidado y protección de las crías (Parker y Maxwell, 1989).

Según Holzman et al. (1992) el tamaño del ámbito hogareño de los coyotes es muy variable en las regiones de Norteamérica, incluyendo México, debido a que las diferencias de un lugar a otro pueden deberse a varios factores, entre ellos el clima, la abundancia y disponibilidad de recursos alimenticios y las interacciones intra e interespecíficas, entre otros más. Kelt y Vuren (1999) tienen evidencia de la relación estrecha entre el tamaño del ámbito hogareño y la masa corporal de los organismos (alometría). Apoyados en lo anterior, y comparando las medidas morfométricas y el peso de los coyotes más norteros contra los coyotes del área de estudio, destaca que los coyotes de la sierra Madre de Oaxaca son organismos más pequeños (25% de menor peso, 10% menos de longitud total y 11% menos de altura), lo cual pudiera definir las necesidades metabólicas de los organismos, pues el tiempo biológico (interno), es decir, eventos netamente fisiológicos, ejercen influencia en los eventos ecológicos (Lindstedt, Miller y Buskirk, 1986).

El primer coyote atrapado en el área comunal de Ixtepeji fue el MA; este fue capturado en el periodo biológico correspondiente a la reproducción, probablemente se encontraba en busca de pareja, de acuerdo con lo registrado en los bosques

templados del Norte de México, en donde este periodo ocurre del 16 de diciembre al 28 de febrero, y es el periodo donde ocurre el apareamiento en las parejas reproductivas (Servín, 2000; Servín y Huxley, 1995). Dos organismos más MSA y MJ fueron capturados en la época de independencia, periodo en el cual las crías se independizan de sus padres para buscar alimento, continúan viviendo en el mismo ámbito hogareño (Holzman et al., 1992; Servín, 2000). Finalmente, la HSA fue capturada en lo que corresponde al periodo biológico de la gestación, que es el lapso en el cual las hembras están gestando, dando a luz o cuidando a los cachorros, aunque este no fue el caso. El valor promedio obtenido para los machos ( $2.66 \text{ km}^2$ ) es relativamente bajo comparado con el registrado en Canadá, de  $9.5 \text{ km}^2$  (Parker y Maxwell, 1989), en los pastizales semiáridos de Texas de  $4.5 \text{ km}^2$  (Andelt, 1985), en la Reserva de la Biosfera de Mapimí de  $6.87 \text{ km}^2$  (Hernández et al., 1993) y en el desierto chihuahuense de  $5.6 \text{ km}^2$  (Windberg, Steven y Brian, 1997).

La tendencia general es que el tamaño del ámbito hogareño de las hembras sea menor que el de los machos, puesto que estas no sobreponen su ámbito hogareño con otra hembra reproductiva vecina; en cambio, los machos han mostrado amplias áreas de sobreposición de sus ámbitos hogareños (Andelt, 1985; Servín, 2000; Servín y Huxley, 1993; Windberg y Knowlton, 1988). Sin embargo, Hernández et al. (1993), en el norte del país (Chihuahua), registraron el ámbito hogareño de una hembra relativamente grande ( $15.25 \text{ km}^2$ ). De acuerdo con Person y Hirth (1991) el tamaño promedio del ámbito hogareño para una hembra residente en Vermont, Estados Unidos de Norteamérica, fue de  $4.9 \text{ km}^2$ , y sugieren que las áreas relativamente pequeñas se asocian, generalmente, a organismos residentes, mientras que las áreas más grandes se relacionan con organismos de paso.

El área con mayor promedio para todos los coyotes se observó durante el periodo de la independencia, seguida por el de gestación, reproducción y, finalmente, la crianza. Para el caso de la única hembra analizada el área con mayor promedio fue durante la gestación, le siguió independencia, reproducción y con el valor más bajo el de crianza. En el trabajo de Holzman et al. (1992) hay un notable incremento en el tamaño del ámbito hogareño en las hembras adultas durante la crianza, probablemente porque dicho incremento se relaciona con las necesidades de proveer alimento a las crías. Ocurre igual en el trabajo de Servín (2000), durante el periodo de crianza se obtiene el mayor tamaño del ámbito hogareño ( $13.23 \text{ km}^2$ ) y las mayores distancias recorridas por día (Servín et al., 2003). Esto no ocurre en nuestros resultados, pues la menor área para la hembra se observó en el periodo de crianza ( $2.37 \text{ km}^2$ ), esto puede deberse a que la hembra no se encontraba en etapa reproductiva.

El tamaño promedio calculado del ámbito hogareño para los 4 coyotes capturados en cuanto a la clasificación por temporadas, al igual que en el caso del periodo biológico, fue muy bajo comparado con otros estudios (Atkinson y Shackleton, 1991; Berg y Chesness, 1978; Gipson y Sealander, 1972; Messier y Barrette, 1982; Person y Hirth, 1991; Servín y Huxley, 1993; Springer, 1982; Sumner, Hill y Wooding, 1984). El tamaño promedio del ámbito hogareño encontrado para los machos fue menor al registrado para la hembra ( $11.27 \text{ km}^2$ ). Sin embargo,

este valor resulta bajo si se compara con otros estudios. Por ejemplo, Parker y Maxwell (1989) registraron en invierno el ámbito hogareño de una hembra de  $41.3 \text{ km}^2$ . Los periodos estacionales son variables conforme se desciende en latitud en el continente, las condiciones relacionadas con el invierno van siendo menos severas y estas diferencias marcadas de región en región también repercuten en las características biológicas de los animales (Holzman et al., 1992). En las regiones más norteñas los amplios ámbitos hogareños son el resultado de los movimientos ocasionados por las condiciones invernales, además de búsqueda de pareja y defensa de territorio, de manera importante por la obtención de alimento (Andelt y Gipson, 1979).

Holzman et al. (1992) sugieren que las hembras jóvenes o subadultas en proceso de formación de pareja incrementan su ámbito hogareño dentro del periodo seco para lograr establecerse reproductivamente; los resultados de este estudio presentan este patrón, para el caso de la hembra el tamaño del ámbito hogareño fue mayor durante la temporada seca ( $13.89 \text{ km}^2$ ), mientras que en los machos ocurre lo contrario, el tamaño más grande del ámbito hogareño se registró durante la temporada lluviosa ( $5.58 \text{ km}^2$ ).

Las diferencias significativas encontradas en este estudio, principalmente para la HSA y el MJ, coinciden con otros estudios en donde existen diferencias significativas entre sexos y edades (Harrison, Harrison y O'Donoghue, 1991; Servín, 2000). Holzman et al. (1992) observaron que los coyotes adultos presentan un ámbito hogareño más grande que los jóvenes, así como las hembras presentan un ámbito hogareño mayor al de los machos; estas características se presentan en el presente estudio, ya que para la hembra su ámbito hogareño promedio es mayor al encontrado en los machos. Aunque para los machos se encontró que el adulto muestra un ámbito hogareño promedio menor ( $3.68 \text{ km}^2$ ) que el subadulto ( $6.55 \text{ km}^2$ ), e incluso también menor respecto al coyote joven ( $4.58 \text{ km}^2$ ). Una posible explicación está relacionada con el requerimiento nutricional en su crecimiento, además de que se encuentran en proceso de perfeccionamiento en cuanto a las habilidades para la recolección eficaz de alimentos, lo que provoca el incremento en su ámbito hogareño (Lindstedt et al., 1986). Las evidencias anteriores hacen suponer que los coyotes de Ixtepeji son solitarios, y solo se reúnen en parejas para el momento de la reproducción; en estudios previos en la zona se han registrado coyotes solitarios (Botello et al., 2008).

El ámbito hogareño observado en Ixtepeji, aunque en valores relativamente bajos comparados con otras zonas, confirma la variación señalada por varios autores respecto a que las características del lugar son factores que influyen fuertemente en los organismos (Andelt, 1985; Bekoff y Wells, 1980; Bekoff y Wells, 1986; Bowen, 1982; Messier y Barrette, 1982). La manera en cómo se relacionan las condiciones ambientales con el ámbito hogareño de los coyotes tiene que ver con la respuesta de las poblaciones de las presas. En un estudio de Windberg et al. (1997) observaron fluctuaciones temporales en la densidad y diversidad en las poblaciones de los roedores en el desierto chihuahuense, los coyotes respondieron a las variaciones ambientales con la intensidad del forrajeo, ocurriendo de manera similar con las liebres (O'Donoghue, Boutin, Krebs y Hofer, 1997), por lo tanto, la lluvia y la abundancia potencial

de las presas influye también en la dinámica poblacional y en los movimientos espaciales de los coyotes, como se ha observado en las poblaciones de insectos y frutos, fuente importante de alimento para los coyotes en el Norte de México (Servín, 2000).

Los hábitos alimentarios del coyote en la zona de estudio indican que entre el 70% y 80% del alimento más abundante corresponde a roedores, seguidos por un aproximado 10% de conejos y el resto por fragmentos pequeños de ardillas, aves, insectos y escasamente materia vegetal (Cruz-Espinoza et al., 2008). Las interferencias competitivas relacionan de manera especial a los coyotes con la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*). Los resultados del trabajo de White, Ralls y Robert (1994) sugieren que la distribución y abundancia de los cánidos pueden estar limitadas por la competencia. Estos mismos autores apoyan la idea de que la competencia provoca la segregación por exclusión competitiva y les permite a los coyotes aplicar estrategias para la explotación de otras presas como aves, roedores nocturnos y pequeños, así como algunos insectos que escapan a esos competidores dominantes.

La influencia humana es otro elemento a considerar; la zona de estudio en Ixtepeji no está exenta de esta influencia, aunque no existe una alta explotación del hábitat por estar denominada «área comunal protegida», en donde se intenta recuperar la flora y la fauna existente en esta área, ya que fue disminuida drásticamente como consecuencia de un largo periodo de explotación forestal; por ejemplo, para el año 2005, el 80% del territorio de Ixtepeji se encontraba cubierto de bosques templados, de los cuales el 71% se destinaba para actividades de aprovechamiento forestal de sus recursos maderables y no maderables (Chávez, 2005).

Para una de las regiones urbano-rurales de Canadá el ámbito hogareño estimado es relativamente bajo, con 10.8 km<sup>2</sup>, en donde los patrones de movimiento están relacionados con la disponibilidad de las presas, principalmente nocturnas (Atkinson y Shackleton, 1991). En otra región urbano-rural en Estados Unidos de Norteamérica el ámbito hogareño calculado también es bajo, con 7.4 km<sup>2</sup> (Andelt y Mahan, 1980); los autores argumentan que puede deberse a la abundancia de alimentos, tanto desperdicios urbanos como la abundante diversidad del hábitat natural cercano (Hidalgo-Mihart et al., 2004).

Es probable que la presencia humana, aunque no continua, pero sí periódica, aporte también alimento potencial (basura) para los coyotes, pues se observaron rastros de coyotes cerca de cabañas de hospedaje, con evidencias como saqueos de las bolsas de basura, así como excrementos frescos y continuos en los alrededores del campamento. Los estudios realizados en lugares con influencia humana indican que los ámbitos hogareños de los coyotes de esas regiones son pequeños gracias a la importante aportación de comida que brindan las personas a manera de desperdicios (Andelt y Mahan, 1980; Aranda et al., 1995).

La explicación de los datos a partir de la clasificación en periodos biológicos no aportó suficiente información para identificar los factores que están determinando el tamaño del ámbito hogareño, dado que en estos periodos no se observaron diferencias significativas. Por otro lado, el tamaño del ámbito hogareño

varió significativamente a lo largo de las 2 temporadas climáticas del año. El tamaño promedio del ámbito hogareño obtenido para esta zona, en comparación con lo observado en el norte del continente y en el norte del país, fue menor. Por otra parte, el tamaño promedio del ámbito hogareño para los machos mostró una tendencia a incrementarse durante la temporada lluviosa, independientemente de la edad (adulto, subadulto y joven) y está relacionado con el marcado periodo de independencia, mientras que para la hembra la tendencia de dicho incremento se dio en la temporada seca. El ámbito hogareño para los machos fue mayor durante la temporada lluviosa, mientras que para la hembra lo fue en la temporada seca. Se observaron diferencias en el ámbito hogareño entre sexos y edades. El coyote presenta grandes variaciones intraespecíficas en el tamaño del ámbito hogareño y el comportamiento social estacional y anual, los factores directos que determinen dicha variación en el área de estudio en la sierra Madre de Oaxaca desgraciadamente son desconocidos, dado que no se cuenta con ningún tipo de información adicional; esta inicial e incipiente información descriptiva da la pauta, por lo que resulta un punto de partida y el planteamiento para más preguntas en futuras investigaciones.

## Agradecimientos

A G. González-P y Santos, por el apoyo. A Ixtepeji y al personal del área comunal protegida: Carlos, Armando, Silvio, Jairo, Laura, Queila y Zoila. A L. Fernández, L. Núñez, Maru, Claudia, Marco y Paco por la ayuda. El trabajo fue parcialmente financiado por el Instituto Politécnico Nacional a través de la SIP: 20030261 y WWF. M.B.S. agradece a la Secretaría de investigación y posgrado, al sistema de becas de exclusividad (Cofaa) y al de estímulos al desempeño a la investigación (Edi) del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo económico. De igual forma al Sistema Nacional de Investigadores por el reconocimiento.

## Referencias

- Abardía, F. y Solano, C. (1995). *Comunidades forestales oaxaqueñas: lucha por el mercado libre maderero*. Madison: Institute for Environmental Studies. Universidad de Wisconsin.
- Andelt, W. F. (1985). Behavioral ecology of coyotes in South Texas. *Wildlife Monographs*, 94, 1–45.
- Andelt, W. F. y Gipson, P. S. (1979). Home range, activity, and daily movements of coyotes. *Journal of Wildlife Management*, 43, 944–951.
- Andelt, W. F. y Mahan, B. B. (1980). Behavior of an urban coyote. *The American Midland Naturalist*, 103, 399–400.
- Aranda, M., López, R. y López-de Buen, L. (1995). Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en la sierra del Ajusco, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 65, 89–99.
- Atkinson, K. T. y Shackleton, D. M. (1991). Coyote, *Canis latrans*, ecology in a rural-urban environment. *Canadian Field Naturalist*, 105, 49–54.
- Bekoff, M. y Wells, M. C. (1980). The social ecology of coyotes. *Scientific American*, 45, 88–98.
- Bekoff, M. y Wells, M. C. (1986). Social behavior and ecology of coyotes. En D. S. Lerman (Ed.), *Advances in the study of behavior* (16) (pp. 251–338). New York: Academic Press.
- Berg, W. E. y Chesness, R. A. (1978). Ecology of coyotes in Northern Minnesota. En M. Bekoff (Ed.), *Coyotes: Biology, behavior, and management* (pp. 229–247). New York: Academic Press.

- Botello, F., Sánchez-Cordero, V. y González, G. (2008). Diversidad de carnívoros en Santa Catarina Ixtepeji, sierra Madre de Oaxaca, México. En C. Lorenzo, E. Espinoza y J. Ortega (Eds.), *Avances en el estudio de los mamíferos de México II* (pp. 335–354). México, D.F.: Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C.
- Bowen, W. D. (1982). Home range and spatial organization of coyotes in Jasper National Park, Alberta. *Journal of Wildlife Management*, 46, 201–216.
- Briones-Salas, M., Luna-Krauletz, M., Marín-Sánchez, A. y Servín, J. (2006). Noteworthy record of two species of mammals in the sierra Madre de Oaxaca, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77, 309–310.
- Briones-Salas, M. y Sánchez-Cordero, V. (2004). Mamíferos. En A. García, M. J. Ordóñez y M. A. Briones-Salas (Eds.), *Biodiversidad de Oaxaca* (pp. 423–447). Oaxaca: Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund.
- Cervantes, F. y Riveros-Lara, B. (2012). Mamíferos del municipio de Cosoltepec, Oaxaca, México. *Therya*, 3, 311–326.
- Cruz-Espinoza, A., González, G. y Santos, A. (2008). Dieta y abundancia relativa del coyote (*Canis latrans*) en un bosque templado de la sierra Norte de Oaxaca, México. En C. Lorenzo, E. Espinoza y J. Ortega (Eds.), *Avances en el estudio de los mamíferos de México II* (pp. 239–252). México, D.F.: Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C.
- Chávez, E. (2005). *Programa operativo anual de la unidad productora de materias primas forestales «Santa Catarina Ixtepeji» (UPMPF)*. Oaxaca: Comisariado de Bienes Comunales de Santa Catarina Ixtepeji-World Wildlife Fund.
- Durán, E., Robson, J., Briones-Salas, M., Barton-Bray, D. y Berkes, F. (2012). Mexico: Wildlife conservation on community conserved lands in Oaxaca. En N. Dudley y S. Stolton (Eds.), *Protected landscapes and wild biodiversity, vol. 3. Values of protected landscapes and seascapes* (pp. 71–82). Gland, Switzerland: IUCN.
- Gipson, P. S. y Sealander, J. A. (1972). Home range and activity of the coyote (*Canis latrans frustror*) in Arkansas. *Process Annual Conference, Southeastern Association Fish and Game Commissioners*, 26, 82–95.
- Hall, R. (1981). *Mammals of North America*. New York: John Wiley and Sons.
- Harrison, D. J., Harrison, J. A. y O'Donoghue, M. (1991). Predispersal movements of coyote (*Canis latrans*) pups in Eastern Maine. *Journal of Wildlife Management*, 72, 756–763.
- Hernández, L., Delibes, M. y Ezcurra, E. (1993). Activity pattern, home range and habitat preferences by coyote (*Canis latrans*) in the Mapimi Biosphere Reserve of the Chihuahuan Desert, Mexico. *Doñana, Acta Vertebrata*, 20, 276–283.
- Hidalgo-Mihart, M. G., Cantú-Salazar, L., López-González, C. A., Fernández, C. A. y González-Romero, A. (2004). Effect of a landfill on the home range and group size of coyotes (*Canis latrans*) in a tropical deciduous forest. *Journal of Zoology*, 263, 55–63.
- Hidalgo-Mihart, M. G., Cantú-Salazar, L., López-González, C. A., Martínez-Meyer, E. y González-Romero, A. (2001). Coyote (*Canis latrans*) food habits in a tropical deciduous forest of Western Mexico. *American Midland Naturalist*, 146, 210–216.
- Hintze J. NCSS and PASS. Number Cruncher Statistical Systems. Kaysville, Utha; 2001 [consultado 1 Nov 2004]. Disponible en: <http://www.ncss.com>
- Holzman, S., Conroy, M. J. y Pickering, J. (1992). Home range, movements, and habitat use of coyotes in Southcentral Georgia. *Journal of Wildlife Management*, 56, 139–146.
- Hulbert, S. H. (1984). Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs*, 54, 187–211.
- Huxley, C. y Servín, J. (1995). Estimación del ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*) en la reserva de la biosfera La Michilía Durango, México. *Vida Silvestre Neotropical*, 4, 21–29.
- Kelt, D. A. y Vuren, D. V. (1999). Energetic constraints and the relationship between body size and range area in mammals. *Ecology*, 80, 337–340.
- Lingle, S. (2000). Seasonal variation in coyote feeding behaviour and mortality of white-tailed deer and mule deer. *Canadian Journal of Zoology*, 78, 85–99.
- Lindstedt, S. A., Miller, B. J. y Buskirk, S. W. (1986). Home range, time, and body size in mammals. *Ecology*, 67, 413–418.
- Linhardt, S. y Knowlton, F. (1967). Determining age of coyotes by tooth cementum layers. *Journal of Wildlife Management*, 31, 362–365.
- Lira, I., Galindo, C. y Briones-Salas, M. (2012). Mamíferos de la selva Zoque, México: riqueza, uso y conservación. *Revista de Biología Tropical*, 60, 781–797.
- Lira, I., Mora, A. L., Camacho, E. M. y Galindo, R. E. (2005). Mastofauna del Cerro de la Tuza, Oaxaca. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 9, 6–20.
- Major, J. T. (1984). *Ecology and interspecific relationships of coyotes, bobcats, and red foxes in Western Maine*. Tesis doctoral. Orono, Maine: University of Maine.
- Mech, L. D. (1983). *Handbook of animal radio-tracking*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Messier, F. y Barrette, C. (1982). The social system of the coyote (*Canis latrans*) in a forested habitat. *Canadian Journal Zoology*, 60, 1743–1753.
- Moorcroft, P. R., Lewis, M. A. y Crabtree, R. L. (1999). Home range analysis using a mechanistic home range model. *Ecology*, 80, 1656–1665.
- O'Donoghue, M., Boutin, S., Krebs, C. J. y Hofer, E. J. (1997). Numerical responses of coyotes and lynx to the snowshoe hare cycle. *Oikos*, 80, 150–162.
- Ortiz-Pérez, M. A., Hernández-Santana, J. R. y Figueroa-Mah-Eng, J. M. (2004). Reconocimiento fisiográfico y geomorfológico. En A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (Eds.), *Biodiversidad de Oaxaca* (pp. 43–54). México, D.F.: Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund.
- Parker, G. R. y Maxwell, J. W. (1989). Seasonal movements and winter ecology of the coyote, *Canis latrans*, in Northern New Brunswick (Canada). *Canadian Field Naturalist*, 103, 1–11.
- Patterson, B. R., Bondrup, N. S. y Messier, F. (1999). Activity patterns and daily movements of the eastern coyote, *Canis latrans*, in Nova Scotia. *Canadian Field Naturalist*, 113, 251–257.
- Patterson, B. R. y Messier, F. (2001). Social organization and space use of coyotes in Eastern Canada relative to prey distribution and abundance. *Journal Mammalogy*, 82, 463–477.
- Person, D. K. y Hirth, D. H. (1991). Home range and habitat use of coyotes in a farm region of Vermont (USA). *Journal of Wildlife Management*, 55, 433–441.
- Preece, K. (1978). Home range, movements, and social behavior of denning female coyotes in North-Central Minnesota. *Minnesota Wildlife Research Quarterly*, 38, 159–182.
- Servín, J. (2000). *Ecología conductual del coyote en el sureste de Durango*. Tesis doctoral. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Servín, J. y Huxley, C. (1991). La dieta del coyote en un bosque de encino-pino de la sierra Madre Occidental de Durango, México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 44, 1–26.
- Servín, J. y Huxley, C. (1993). La biología del coyote (*Canis latrans*) en la Reserva de la Biosfera «La Michilía», Durango. En R. A. Medellín y G. Ceballos (Eds.), *Avances en el estudio de los mamíferos de México. Publicación especial, vol. i* (pp. 197–204). México, D.F.: Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C.
- Servín, J. y Huxley, C. (1995). Coyote home range size in Durango, Mexico. *Zeitschrift fuer Säugetierkunde*, 60, 119–120.
- Servín, J., Sánchez-Cordero, V. y Gallina, S. (2003). Distances traveled daily by coyotes, *Canis latrans*, in a pike-oak forest in Durango, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 84, 547–552.
- Smith, G. J., Cary, J. R. y Rongstad, O. J. (1981). Sampling strategies for radio tracking coyotes. *Wildlife Society Bulletin*, 9, 88–91.
- Sosa-Escalante, J., Hernández, S., Segovia, A. y Sánchez-Cordero, V. (1997). First record of the coyote, *Canis latrans* (Carnivora: Canidae), in the Yucatán Peninsula, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 42, 494–495.
- Sokal, R. R. y Rohlf, F. J. (1981). *Biometry*. San Francisco, California: W. H. Freeman and Co.
- Springer, J. T. (1982). Movement patterns of coyotes in South Central Washington. *Journal of Wildlife Management*, 46, 191–200.
- Stebler, A. M. (1951). *The ecology of Michigan coyotes and wolves (tesis doctoral)*. ANN Arbor, Michigan: University of Michigan.
- Sumner, P. W., Hill, E. P. y Wooding, J. B. (1984). Activity and movements of coyotes in Mississippi and Alabama. *Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies*, 38, 174–181.

- Torres-Colín, R. (2004). Tipos de vegetación. En A. J. García-Mendoza, M. J. Ordóñez y M. Briones-Salas (Eds.), *Biodiversidad de Oaxaca* (pp. 105–117). México: Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund.
- Vilis ON. *Locate II*. Nueva Scotia: Truro; 1990.
- White, P. J., Ralls, K. y Robert, G. A. (1994). Coyote-kit fox interactions as revealed by telemetry. *Canadian Journal of Zoology*, 72, 1831–1836.
- Windberg, L. A. y Knowlton, F. F. (1988). Management implications of coyote spacing patterns in Southern Texas. *Journal of Wildlife Management*, 52, 632–640.
- Windberg, L. A., Steven, M. E. y Brian, T. K. (1997). Population characteristics of coyote (*Canis latrans*) in the Northern Chihuahuan Desert of New Mexico. *The American Midland Naturalist*, 138, 197–207.
- Zar, J. H. (1984). *Bioestatistical analysis*. Englewood Cliffs, New York: Prentice-Hall.