



**Universidad Autónoma Metropolitana**

*Iztapalapa*

**Ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*)  
en Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca.**

**Tesis**

**Que para obtener el grado de  
Maestra en Biología**

**P R E S E N T A**

Ariadna Ivonnee Marín Sánchez

Noviembre de 2004

## Universidad Autónoma Metropolitana

El jurado designado por la División de Ciencias Biológicas y de la Salud de la Unidad Iztapalapa, aprobó la tesis que presentó la alumna Ariadna Ivonnee Marín Sánchez para la realización del examen de grado con el título:

**“Ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*) en Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca”**

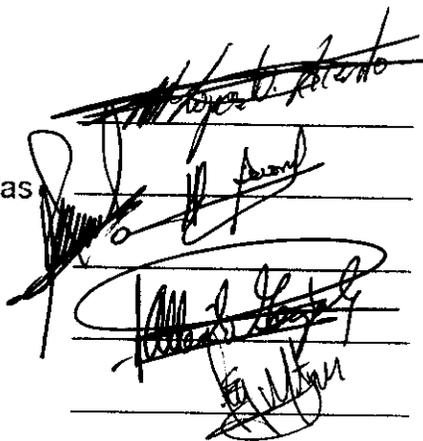
Co-Tutor: Dr. Ricardo López Wilchis

Co-Tutor: Dr. Miguel Ángel Briones Salas

Asesor: Dr. Jorge Servín Martínez

Sinodal: Dr. Alberto González Romero

Sinodal: Dr. Enrique Martínez Meyer



Handwritten signatures of the jury members on a grid background. The signatures are written in black ink and are somewhat stylized. The grid consists of horizontal lines.

**“La maestría en Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana pertenece al Padrón de Posgrados de Excelencia del CONACYT”**

### **Agradecimiento Institucional**

El presente trabajo pudo realizarse gracias a las siguientes Instituciones, contando con apoyo principalmente financiero en sus diferentes etapas.



**Casa abierta al tiempo**

Universidad Autónoma Metropolitana

*Iztapalapa*



**UNAM**



PROANIC (Programa de Animación Cultural)



## **Canción en Mixteco**

Cari-sacá pinu asuscia  
Hita nundeyu nicuri nuro  
Quinori nundua chihuancuri ñuri  
Catu yá yunu catuye yú  
Saveiri guitaro  
Yani cacuri yani januri  
Qui hiri yucu sutu qui induqui hitalú  
Quihiri vico ñuuri te cachari  
Jascu lú.

Soy como el pino, pelado pero sabroso  
Flor de orquídea es tu cara  
Me voy para Oaxaca que allá es mi pueblo  
Rodaban los palos, las piedras  
Cuando me fui con el papá de mis hijos  
Aquí nació aquí crecí me voy al cerro del padre  
A buscar flores bonitas  
Me voy a la fiesta de mi pueblo  
Para bailar con una mujer bonita.

## **Dedicatoria**

A mis padres por el número infinito de cosas que han hecho por mí y para mí.

A Carli y Denia por formar parte importante en mi vida.

A Alberto por haberme mostrado el camino para encontrarme con la felicidad, tuya y mía, aunado a ello el fruto de nuestro amor traducido en el bebé que esperamos.

A la amistad y al compañerismo que me permitió conocer, convivir y trabajar con un equipo de personas maravillosas a lo largo de la maestría.

Al grupo conformado por los guías de ecoturismo de Ixtepeji.

Al pequeño fragmento de bosque templado de Oaxaca, pues su fauna me brindó información muy valiosa, lo que conforma la columna vertebral de éste trabajo.

## **Agradecimientos**

A papá y mamá, nunca podré agradecerles todo lo que han hecho por mí, pues han dado tanto de sí que resulta invaluable, por eso conservo su maravilloso tesoro de amor.

A mi hermano Carlos porque siempre estás pendiente de mis cosas y cuando te necesito estas ahí incondicionalmente, por supuesto que también gracias a Denia por estar con mi hermano y enriquecerlo a él y a nuestra familia.

A mi esposo Alberto porque a través de ti, mi vida se ha fortalecido en tantos sentidos, por tu compañía y ayuda en el campo, por las fotos, por apoyarme, porque para este trabajo fuiste una pieza importante de equipo, nuestro equipo, ha sido maravilloso. Por tu tiempo, por tu paciencia, por tu comprensión, porque juntos hemos superado los tropiezos y disfrutado de los triunfos y porque te amo.

Al fruto del amor que esta en proceso de gestación y que esperamos con tanto entusiasmo, pues su presencia ha traído consigo noticias maravillosas de metas alcanzadas, tanto personales como profesionales.

A la familia Ruiz Cortés por el cariño y apoyo que me han brindado en todo este proceso de crecimiento.

A mi tutor Miguel Ángel Briones Salas, por el apoyo, tiempo, dinero y esfuerzo, por su paciencia y por su amistad.

A mi asesor y maestro Jorge Servín, porque gracias a tu visita a Ixtepeji y a la captura de "Tencho" comenzó este trabajo, gracias por estar siempre al pendiente de mis dudas, por el curso a distancia, por tus consejos y comentarios y por el tiempo dedicado a este estudio.

Gracias a Graciela González Pérez por la capacitación y la agradable compañía en el campo y, por supuesto, a tu familia por acogerme afectuosamente estando lejos de la mía.

A mi mejor maestro, amigo y compañero de casa y de trabajo, José Antonio Santos Moreno. Por todas las horas de trabajo frente a la computadora y por las revisiones y críticas constructivas al documento, por las horas de distracción y por ser una pieza tan importante en mi formación.

A todos mis compañeros de la maestría, especialmente a Laura Fernández., Laura Núñez., Maru, Claudia, Marco y Paco, pues su amistad, compañerismo y porque el trabajo juntos fue muy enriquecedor.

A los guías de Ecoturismo de Ixtepeji, Carlos, Armando, Silvio, Jairo, Laura, Queila y Zoila, quienes además de lograr la captura de tres coyotes (Criso, Ole y Micky), también participaron activamente en la toma de datos y se desvelaron

conmigo para lograr los ciclos completos; de igual manera a las personas que conformaron el comité comunal local durante el tiempo en que duró este trabajo, quienes siempre estuvieron pendientes en la caseta de ecoturismo y me apoyaron en todo momento.

A mis mejores amigas Elda, Adriana, Gloria Portales B., Beatriz Hernández M., por estar pendientes y presentes tanto a larga distancia como cerca, pues sus palabras y amistad me acompañan y fortalecen.

A mis tíos y primos que siempre preocupados y generosos me hacían recibir su buena vibra en los viajes y trabajo a distancia, por su recibimiento con gusto y por estar pendientes de mí, pues todos ustedes representan mi identidad.

A mis primas Eri, Nalle y Paty, pues su proceso de crecimiento ha enriquecido el mío representando con ello un ejemplo en mi vida.

A las chicas del Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca (ITAO), que trabajaron también en Ixtepeji, Miriam, Sandra, Alejandra, Janahí, pues la compañía aminoraba el trabajo de campo.

A todos los miembros de mi comité el Dr. Ricardo López Wilchis, al Dr. Enrique Martínez Meyer y al Dr. Alberto González Romero por su tiempo, paciencia y entusiasmo en la revisión del manuscrito.

Finalmente a todas las personas que permitieron la realización de este trabajo y que quizá por mi mala memoria no incluí sus nombres.

## Contenido

	Páginas
• Padrón de Excelencia y Agradecimiento Institucional . . . . .	i
• Dedicatoria . . . . .	ii
• Agradecimientos . . . . .	iii
• Resumen . . . . .	1
• Introducción . . . . .	2
• Antecedentes . . . . .	8
• Justificación . . . . .	10
• Objetivos, General y particulares . . . . .	11
• Hipótesis . . . . .	12
• Área de estudio . . . . .	13
• Métodos . . . . .	16
○ Trabajo de campo . . . . .	16
○ Análisis estadístico . . . . .	23
• Resultados. . . . .	24
○ Período biológico . . . . .	30
○ Temporadas . . . . .	35
• Discusión . . . . .	48
○ Período biológico . . . . .	49
○ Temporadas . . . . .	53
• Recomendaciones . . . . .	64
• Conclusiones. . . . .	66
• Literatura citada . . . . .	69

# **Ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*) en Ixtepeji, Sierra Norte de Oaxaca.**

## **Resumen**

El presente estudio abarca un período de tres años, de enero de 2001 a agosto de 2003 y se llevó a cabo en el bosque templado de Santa Catarina Ixtepeji, distrito de Ixtlán, Sierra Madre de Oaxaca. Se describe y estima el ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*), se compara a lo largo de período biológico (reproducción, gestación, crianza e independencia de las crías) y en dos temporadas (seca y lluviosa), para estimar las diferencias entre sexos y edades. Se atraparon cuatro coyotes: tres machos (un adulto, un sub-adulto y un joven) y una hembra (sub-adulta). A cada uno se le colocó un radio collar con sensor de actividad y se realizaron lecturas todos los meses en ciclos de 24 horas. Se utilizaron mapas digitales para generar los polígonos mínimos convexos al 95% y así determinar el área del ámbito hogareño. Se generaron polígonos por período biológico y por temporadas para cada coyote radiomarcado. Para determinar variación en el tamaño promedio del ámbito hogareño para cada coyote en cada una de las categorías, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ . Esta misma prueba estadística se utilizó para determinar la variación estacional entre coyotes. Para los períodos biológicos el tamaño promedio del ámbito hogareño para todos los coyotes fue de 3.45 km<sup>2</sup> con mayor tamaño en el periodo correspondiente al de 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 la menor correspondió a crianza (2.04 km<sup>2</sup>). No se encontraron diferencias significativas entre período biológico por coyote ni al compararlos entre ellos. La estimación promedio del ámbito hogareño de los cuatro coyotes para las dos temporadas fue de 6.52 km<sup>2</sup>, con el mayor valor para la temporada seca con 6.69 km<sup>2</sup> y de 6.35 km<sup>2</sup> para la temporada lluviosa. La hembra y el macho joven mostraron diferencias significativas para esta comparación temporal, para la hembra el tamaño del ámbito hogareño fue mayor durante la temporada seca y para el macho joven fue mayor en la temporada lluviosa. Se encontraron también diferencias significativas entre coyotes, debidas al sexo y a la edad.

## **Introducción**

Desde hace algunas décadas, el interés por conocer a detalle el tipo de movimientos de los animales, ha radicado en saber cómo, cuándo y por qué los animales se mueven de un lugar hacia otro, así como las causas primarias en la elección de un lugar donde vivir y, de como la disponibilidad de ciertos recursos alimentarios y del hábitat, influyen en dichos movimientos (Servín, 2000).

Esto ha provocado que se sumen los conocimientos de la ecología con los de la etología para con ello fortalecer la rama del conocimiento conocida como ecología del comportamiento, la cual enfoca su interés en resolver preguntas que relacionan el comportamiento animal con las características del ambiente.

Partiendo de esta relación íntima, se sabe que los animales se mueven de un lugar a otro por una serie de razones, a gran escala migran debido a las condiciones climáticas y a pequeña escala, los movimientos están determinados por la búsqueda de alimento, protección contra depredadores, búsqueda de pareja reproductiva, crianza, etc. (Servín, 2000).

Comprender la importancia de los movimientos en los animales es importante, para su estudio, se debe recurrir a diferentes áreas de la Biología, lo que ha llamado la atención de los etólogos y fisiólogos. A pesar de dicho interés, los investigadores han tenido ciertas dificultades para seguir continuamente a un individuo o más aún a un grupo o población de animales (Cochran, 1975; Covich, 1977; Fritts *et al.*, 1984).

La técnica de la radiotelemedría revolucionó muchos estudios, pues ha traído grandes progresos en el conocimiento de la ecología conductual de la vida de los animales ya que, como su nombre lo indica, es una técnica para conocer y medir a distancia los movimientos de los organismos (Palomares y Delibes, 1992). Es difícil saber cuando fue justo el inicio del uso de ésta técnica (Kimmich, 1980), pero al parecer la primera publicación fue hecha por LeMunyan, *et al.*, (1959) empleando un transmisor de rango corto (Mech, 1983).

Desde su aparición, la radiotelemedría ha sido ampliamente utilizada en diferentes especies y, con ella, es posible determinar la localización directa, tanto de individuos como grupos o poblaciones, gracias al uso de un radio trasmisor que se le coloca al animal y un radio receptor conectado a una antena direccional manejada por el

investigador, es posible rastrear la señal que emite el transmisor del organismo en cuestión (Mech, 1983). El análisis de los datos generados a partir de esta técnica ha ayudado a determinar el tamaño de las áreas en que los animales descansan o buscan su alimento. Por ello, se tiene información de que son áreas diferentes y dependen de las actividades y el tiempo dedicado a dichas actividades (Palomares y Delibes, 1992).

El perfeccionamiento de la técnica de radiotelemedría desde su incorporación en la investigación ha fortalecido la descripción y el entendimiento del ámbito hogareño de la fauna silvestre, principalmente en mamíferos carnívoros (Cochran y Lord, 1963; Mech, 1983), ya que facilita la obtención de datos a distancia de este grupo, debido a que son animales solitarios, con densidades poblacionales bajas y con desplazamientos amplios y nocturnos (Huxley y Servín, 1992).

El ámbito hogareño, es definido como el área que un animal ocupa en sus actividades de alimentación y cuidado de las crías, pero que no incluye los viajes esporádicos (Burt, 1943). Se le conoce también como área de habitación, área de campeo, área de actividad o dominio vital y es la traducción al español del término inglés "home range". Su tamaño está influido por numerosos parámetros, entre los que destacan los hábitos alimentarios, la talla del animal, las necesidades metabólicas (Gittleman y Harvey, 1982), las relaciones intra e inter-específicas y la disponibilidad de los recursos (Gese *et al.*, 1988a).

Desde hace tiempo, algunos autores han encontrado diferencias conceptuales entre área de actividad y ámbito hogareño, es así que las áreas individuales como

madrigueras, matorrales, echaderos y áreas de alimentación principalmente, son distinguidas como áreas de actividad, mientras que la suma de todos estos lugares en donde se encuentra un animal durante un ciclo completo de 24 horas es distinguido como ámbito hogareño (Brown, 1962; Harvey y Barbour, 1965; Mohr, 1966).

Uno de los representantes de los mamíferos carnívoros es el coyote (*Canis latrans*). Suele ocupar una gran variedad de hábitats, que incluyen los pastizales, desiertos y montañas. El ámbito hogareño en los coyotes, permite reconocer aspectos relevantes en sus ritmos de actividad, para determinar cómo, por qué y cuánto se desplazan en la zona en que habitan.

El coyote se distribuye desde el norte de Alaska, Canadá, los E.U.A., México, Costa Rica y norte de Panamá (Bekoff, 1977; Hall, 1981; Vaughan, 1983). En México se distribuye en todo el país (Hall, 1981; Bekoff y Wells, 1986; Huxley y Servín, 1995; Sosa-Escalante *et al.*, 1997).

La abundancia y la amplia distribución de éste mamífero depredador se debe a su alto potencial reproductivo, a su gran habilidad para dispersarse y a sus hábitos alimentarios oportunistas. La eliminación de algunos grandes mamíferos competidores como el lobo gris, *Canis lupus*, ha facilitado también la expansión del coyote, así como la transformación de bosques en potreros y pastizales (Messier y Barrete, 1982).

El coyote se clasifica dentro del orden Carnívora y pertenece a la familia Canidae; se reconocen para América 19 subespecies, de las cuales 10 habitan en nuestro país

(Hall, 1981). La subespecie correspondiente al estado de Oaxaca y a la zona de estudio es *Canis latrans cagottis* (Hamilton-Smith) (Goodwin, 1969).

El rostro de los coyotes es alargado y angosto y cuenta con 42 piezas dentales, con caninos largos y macizos (Hall, 1981). Su pelo cuenta con una mezcla variada de colores que incluye distintos tonos de gris así como tintes rojizos. El color, así como el largo y la textura del pelo son variaciones que dependen de la región en que habitan y por lo tanto de la subespecie a la que pertenecen (Bekoff, 1982). Por ejemplo, los coyotes de zonas boscosas y frías tienden a tener la piel oscura y el pelo largo y grueso, en cambio los que habitan en zonas desérticas presentan colores que les permiten confundirlos con la arena y su pelo es corto y menos abundante. Las patas delanteras pueden presentar manchas más oscuras que también suelen verse en la base y punta de la cola así como en el dorso. La garganta y el vientre presentan las coloraciones más claras de todo el cuerpo y por lo general mudan su pelaje una vez por año (Huxley y Servín, 1992).

Los coyotes son organismos de tamaño mediano y hay variaciones respecto a hembras y machos en longitud y peso, las hembras son de menor tamaño y peso. La longitud total del cuerpo varía entre 1 y 1.35 m y el peso entre 7 y 20 kg. Generalmente son monógamos, las hembras tienen un período estral al año, la gestación dura aproximadamente 63 días con una camada promedio de cinco cachorros (Huxley Servin, 1992).

Son organismo activos durante el día, pero tienden a serlo mucho más durante las primeras horas de la mañana y alrededor de la puesta del sol (Gipson y Sealander, 1972).

A pesar de todas las características presentes en ésta especie, así como de la ya mencionada amplia distribución que presenta en México, los estudios acerca de su biología han estado por mucho tiempo concentrados exclusivamente a la zona norte del país, siendo escasos los datos generados en las regiones tropicales de México, recientemente se han llevado a cabo algunos estudios en la Reserva de la Biosfera de Chamela-Cuixmala (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2001, 2004), pero no existe ninguno para el estado de Oaxaca.

Con éstos estudios pioneros, se ha podido empezar a entender el papel ecológico del coyote en nuestro país, es un importante regulador de las poblaciones de roedores y lagomorfos (conejos y liebres), así como un importantedispersor de semillas en los bosques de pino-encino, jugando un papel relevante en la reforestación de éstos (Servín y Huxley, 1991; Huxley y Servín, 1992; Servín *et al.*, 2003).

La región de la Sierra Madre de Oaxaca, representa un área con características de la región Neártica en una región Neotropical, por esta razón resulta importante realizar y generar estudios de ésta especie en dicha zona.

## Antecedentes

Desde que ha sido estudiado el ámbito hogareño del coyote, se sabe que éste muestra variación en las diferentes regiones geográficas que ocupa y a los cambios estacionales de dichos lugares. Se tiene por ejemplo que en Wyoming el promedio del ámbito hogareño para aquellos coyotes que viven en grupo y defienden un territorio es de 14.3 km<sup>2</sup>, mientras que para los coyotes solitarios o que forman parejas es de 30.1 km<sup>2</sup> (Bekoff y Wells, 1980). El ámbito hogareño del coyote ha sido estudiado principalmente en Norteamérica (E.U.A. y Canadá), se ha trabajado en regiones diversas de éstos países y los resultados obtenidos confirman la amplia variabilidad en el tamaño del ámbito hogareño observado (Bowen, 1982; Messier y Barrette, 1982; Andelt, 1985; Bekoff y Wells, 1986).

Los datos obtenidos en el trabajo de Parker y Maxwell (1989) en Canadá, confirman el hecho de que el ámbito hogareño obtenido de 3.8 km<sup>2</sup> varía hasta 6 km<sup>2</sup> sólo si se observó el período de invierno, mientras que para el estudio de Person y Hirth (1991) en E.U.A., el ámbito hogareño varió entre 18.7 km<sup>2</sup> y 17.1 km<sup>2</sup> para machos y hembras adultas respectivamente, reconociendo que este valor disminuye durante las diferentes épocas del año.

Para las regiones urbano-rurales de Canadá, el ámbito hogareño estimado fue de 10.8 km<sup>2</sup>, se observó que los patrones de movimiento están relacionados con la disponibilidad principalmente de las presas nocturnas (Atkinson y Shackleton, 1991).

Para las mismas regiones, en E.U.A., el ámbito hogareño calculado también resultó muy variable con valores desde 7.4 km<sup>2</sup> (Andelt y Mahan, 1980) hasta 67.8 km<sup>2</sup> (Gipson y Sealander, 1972; Chesness y Bremicker, 1974; Danner y Smith, 1980) o variaciones de 10.5 km<sup>2</sup> a 44.3 km<sup>2</sup> (Andelt, 1976).

En un estudio realizado en Georgia, el promedio del ámbito hogareño fue de 12.4 km<sup>2</sup> con disminución a 10.1 km<sup>2</sup>, respecto a las fluctuaciones estacionales (Holzman *et al.*, 1992). Trabajos más recientes describen la misma variación del ámbito hogareño y su relación con las características del lugar de estudio (Moorcrof *et al.*, 1999; Patterson *et al.*, 1999; Lingle, 2000; Patterson y Messier, 2001).

En México, recientemente se han acumulado datos sobre el tamaño del ámbito hogareño de éste depredador (Hernández, 1990; Hernández, *et al.*, 1993; Huxley y Servín, 1995; Servín y Huxley, 1993, 1995; Carreón, 1998) así como de su biología básica utilizando la radiotelemetría (Servín y Huxley, 1993 y 1995; Servín, 2000; Hidalgo-Mihart, *et al.*, 2001 y 2004).

En los primeros estudios en los que se documentaba el tamaño del ámbito hogareño de los coyotes, se hacía una descripción empleando la estacionalidad (Stebler, 1951; Gipson y Sealander, 1972; Preece, 1978; Berg y Chesness, 1978; Major, 1984; Parker y Maxwell, 1989); sin embargo, los trabajos más recientes enfatizan el hecho de que los coyotes no muestran patrones basados en esto. Por ello, otros estudios incluidos algunos de los realizados en México, han obtenido diferencias significativas al expresar el tiempo como período biológico (Servín y Huxley, 1993; Servín, 2000, Servín, 2003).

## Justificación

El coyote, a pesar de ser uno de los depredadores de mediano tamaño más abundantes en México, ha sido poco estudiado en nuestro país (Ramírez-Pulido *et al.*, 1983). Si bien es cierto que se cuenta con cierta información respecto a estos organismos, hay que destacar el hecho de que la investigación reciente, dedicada a conocer la biología y ecología de este depredador ha sido desarrollada especialmente en Canadá y los E.U.A.; en México, ha quedado limitada al norte del país, principalmente en estados como Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Sonora y Jalisco, debido a los intereses ganaderos que aparentemente afectan estos depredadores en dichos lugares (Delibes *et al.*, 1989).

Es evidente que en el centro y sur de México son escasos los estudios de este depredador, a excepción de algunas referencias aisladas (Aranda *et al.* 1995), y del registro reciente del coyote en la península de Yucatán (Sosa-Escalante *et al.*, 1997). Este carnívoro ha sido centro de polémica debido a que se considera perjudicial a los intereses del hombre por lo que gran parte de las investigaciones están destinadas hacia su control y manejo (Althoff y Gipson, 1981).

El hecho que sea un animal abundante, lo hace sujeto de estudio para probar hipótesis de conocimiento básico, pero también la información acumulada servirá para programas de conservación y manejo de esta especie, que en algunas ocasiones y regiones se torna conflictiva a las actividades humanas.

La información generada en este trabajo aportará algunos datos necesarios para responder la pregunta básica acerca del ámbito hogareño del coyote en la Sierra Norte de Oaxaca, es decir, ¿cuándo y cuánto se mueven?

Este tipo de información resultara pionera para este organismo en la zona sur del país, especialmente para el estado de Oaxaca, en donde sólo se tiene hasta el momento datos que los pobladores de dicha zona han transmitido de generación en generación. Esta información a permanecido fuera del alcance de los biólogos y apenas se comienza a considerar para hacerla formar parte del acervo de conocimientos científicos para esta zona en particular.

## **Objetivos**

### **Objetivo general:**

1) Estimar el tamaño del ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*), en Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca.

### **Objetivos particulares:**

1) Conocer las diferencias en el ámbito hogareño del coyote a lo largo de la temporada lluviosa y la temporada seca.

2) Estimar diferencias en el tamaño del ámbito hogareño de acuerdo al sexo y edad de los coyotes capturados.

## **Hipótesis**

Para el objetivo 1:

H0: El tamaño del ámbito hogareño del coyote, permanece sin variación durante la temporada lluviosa y la temporada seca en el año, en la región montañosa de Ixtepeji, Oaxaca.

HA: El tamaño del ámbito hogareño del coyote, varía significativamente entre las dos temporadas del año en la zona montañosa de Ixtepeji, Oaxaca.

Para el objetivo 2:

H0: El tamaño del ámbito hogareño entre el sexo y la edad en los coyotes no muestra diferencias o sus diferencias son debidas al azar.

HA: El tamaño del ámbito hogareño entre sexo y edad en los coyotes presenta diferencias significativas.

## Área de estudio

El área de estudio está situada en el bosque templado de la denominada “Área Comunal Protegida” municipio de Santa Catarina Ixtepeji, en la región Sierra Madre de Oaxaca, México. Ésta fue declarada formalmente bajo este nombre el 28 de enero de 2000 (Castaño, 2000).

Su localización geográfica está entre las coordenadas  $96^{\circ}36'$  y  $96^{\circ}39'$  de longitud oeste y entre los paralelos  $17^{\circ}09'$  y  $17^{\circ}11'$  de latitud norte. Colinda al noroeste con la comunidad de Zoquiapan (mpio. Nuevo Zoquiapan), al suroeste con la comunidad de San Andrés Huayapan (mpio. San Miguel Amatlán) y el resto de los costados con áreas de la propia comunidad de Santa Catarina Ixtepeji. El “Área Comunal Protegida” tiene una extensión de 899 hectáreas (INEGI, 1998) (Figura 1).

En cuanto a su afinidad geográfica, pertenece a la provincia Sierra Madre del Sur y a las subprovincias Sierras Orientales. La altitud que presenta esta zona va de los 1920 a los 3200 msnm. Los suelos predominantes son regosol eútrico, luvisol vértico, cambisol húmico y litosol (INEGI, 2000).

El clima que se presenta en la mayor parte de la zona corresponde a templado sub-húmedo con lluvias en verano; las partes de mayor elevación son semifrías, sub-húmedas con lluvias en verano. La parte norte, así como algunas del sur son semicálidas, sub-húmedas con lluvias en verano. Existen dos épocas bien marcadas, la

temporada de lluvias que va de junio a octubre y la temporada de secas que abarca de febrero a mayo. La precipitación media anual es de 600 a 1300 mm y la temperatura media anual oscila entre los 11° y 16° C (INEGI, 1998; INEGI, 2000).

En el área de estudio existen diferentes tipos de asociaciones vegetales: el bosque de pino-encino, ocupa grandes extensiones montañosas, presenta de las diferentes especies de *Pinus*, *Quercus*, *Abies* y *Cupressus*, cuyos árboles dominantes alcanzan alturas de 20 a 30 m; también hay otro tipo de bosque mixto como el de oyamel-pino-encino, asociaciones de *Pseudotsuga* y *Pinus* y bosque de galería en los arroyos (Acevedo, 1998; Lorence y García, 1989; Flores y Manzanero, 1999).

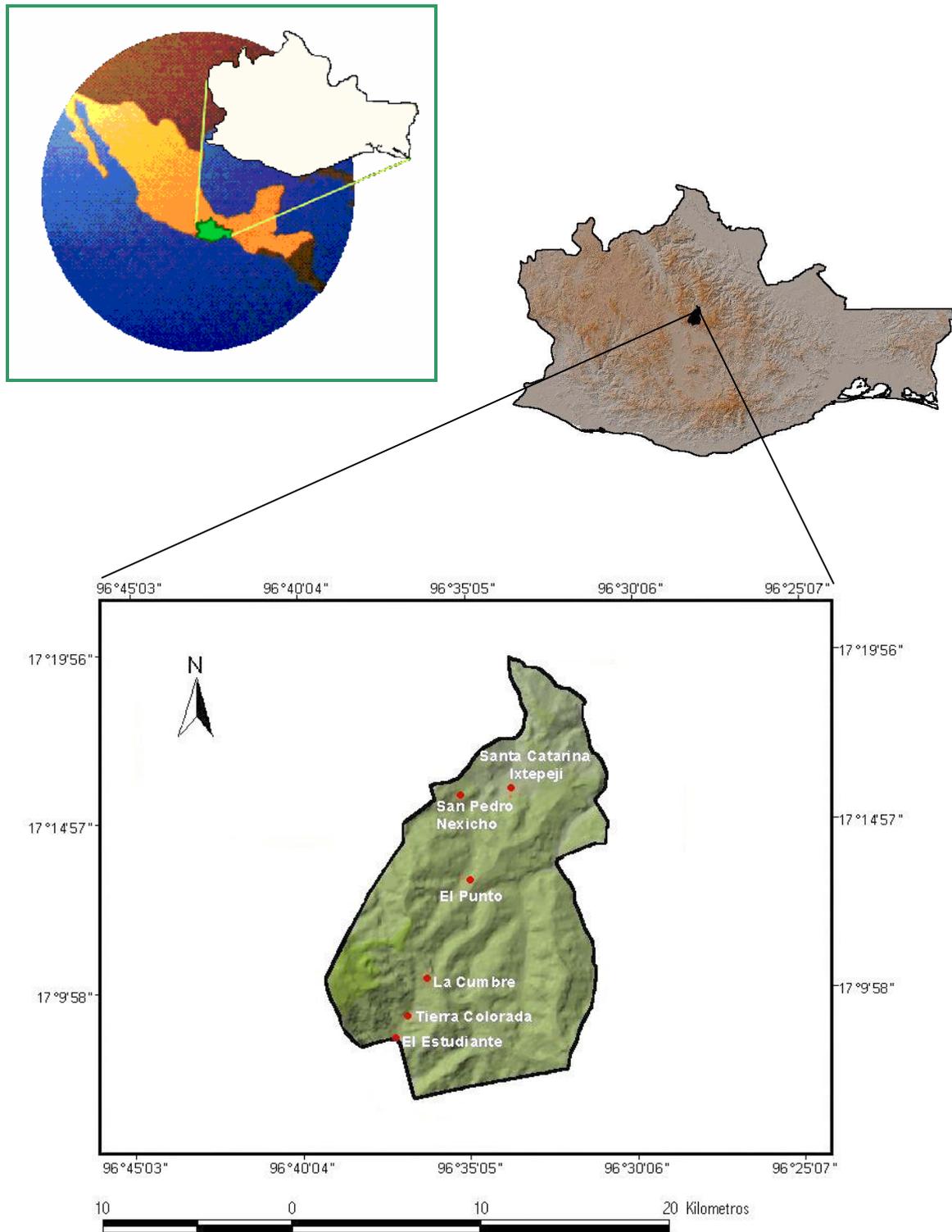


Figura 1. Ubicación geográfica del Estado de Oaxaca y del Área Comunal Protegida de Santa Catarina Ixtepeji, en la Sierra Madre de Oaxaca.

## **Método**

El período de trabajo de éste estudio fue de tres años, de enero de 2001 a agosto de 2003.

Los organismos fueron capturados con trampas de acero y quijada con cubierta de hule (Victor N° 3) que no dañan o lastiman las extremidades de los animales (Figura 2). Las trampas fueron cebadas con alimentos atractivos como sardina, pollo y huevo.

Se tomaron las medidas convencionales de los organismos capturados: longitud total, longitud de la cola, altura a la cruz, longitud de la pata, longitud de la oreja, así como el peso en kilogramos y el sexo del animal (Figura 3). Así mismo, se procedió a la colocación de un radio-collar MOD-300 con un sensor de actividad de la marca "Telonics", que también fue forrado con cinta de color para facilitar su identificación en caso de tener encuentros visuales durante el día, así como identificarlos al fotografiarlos en las cámaras con sensores que se colocaron como parte de un estudio paralelo (Figuras 10 y 11).

El radio collar emite una señal fácilmente perceptible a través de un sonido tipo "bip", esta señal es intensificada en un radio receptor portátil conectado por un cable coaxial a una antena direccional tipo "H" de dos elementos, quien recibe la señal transmitida por el animal (Figura 4).

La antena que recibe la señal permite saber la dirección en la que se encuentra el animal, dicha dirección del sitio se debe registrar con una brújula, apoyándose también con la toma de datos del lugar en donde se recibe la señal con un geoposicionador geográfico (GPS) (Figuras 5 y 7). La distancia de alcance de la señal oscila entre los 100 m a los 2 km y alcanzar un máximo de hasta 5 km, si se está en un lugar alto y en ausencia de obstáculos entre el coyote y la antena receptora.



Figura 2. Trampas de captura de acero o cepos con cubierta de hule.



Figura 3. Pesola y flexómetro.

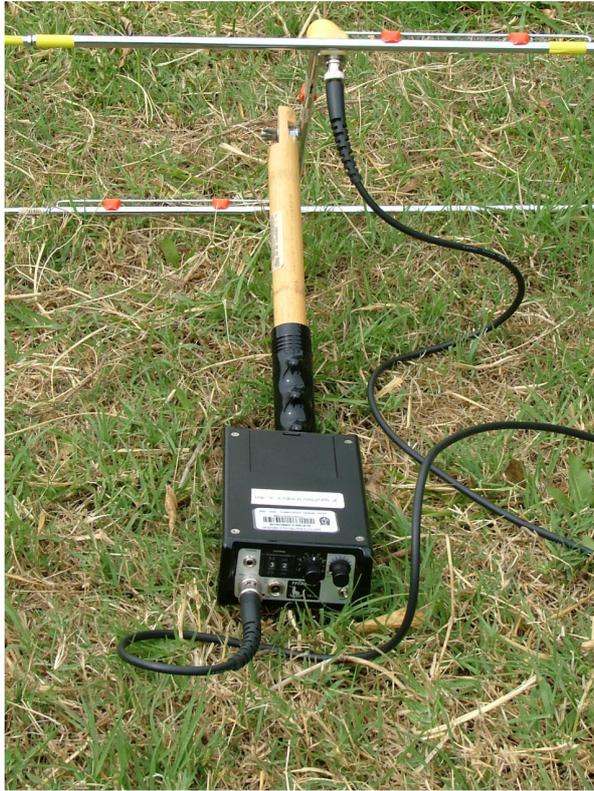


Figura 4. Radio receptor portátil conectado por un cable coaxial a la antena direccional tipo "H" de dos elementos.



Figura 5. Brújula, cartografía del área de estudio y geoposicionador geográfico.

La toma de datos se llevo a cabo una vez por mes con un único ciclo de 24 horas, para lo cual, se realizaban dos lecturas para cada hora de muestreo y para cada animal marcado (Figura 6). Esto permite trazar sobre el mapa de la zona dos líneas rectas que parten desde el punto fijo conocido, el sitio donde se cruzan dichas líneas (triangulación) corresponde al sitio donde esta ubicado el animal con el collar.

Cada dos localizaciones generan los lugares en donde se ubica y se mueve el coyote (Laundré *et al.*, 1987), ésta nube de puntos corresponde a los movimientos del coyote en un ciclo de 24 horas, así al reunir varias muestras se obtendrá el ámbito hogareño que corresponde a un mes, un período y una temporada.

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 cuatro horas, lo cual nos permite minimizar el efecto de la pseudoreplicación y lograr la independencia de los datos (Hulbert, 1984).

Una vez obtenidas las parejas de localizaciones por medio del GPS y su orientación con la brújula, se transformaron los datos obtenidos en grados, minutos y segundos (latitud y longitud) a valores decimales. Los valores en decimales fueron analizados en el programa denominado Locate II (Villas, 1990), que se encarga de triangular las coordenadas y obtener una coordenada en decimales del lugar en donde se cruzan las dos líneas rectas registradas originalmente, sitio real de la ubicación del coyote.



Figura 6. Toma y registro de lecturas para cada hora y para cada animal.



Figura 7. Lectura con brújula de la dirección en que se recibe la señal emitida por el radio collar del animal.

Con los valores decimales de la triangulación se genera una matriz que se transforma nuevamente a grados, minutos y segundos, para posteriormente obtener unidades UTM, empleando el programa Sauce (1993). Éstas coordenadas resultantes son registradas a manera de puntos en el mapa de la zona empleando el programa Arc-View quien genera los polígonos a partir de dichos puntos, ya con la corrección del error de localización. El procedimiento del programa consiste en trazar líneas que unen los puntos más extremos formando así un polígono de lados convexos. Una vez trazado el polígono el programa calcula su área ( $\text{km}^2$ ) y consiste en la sumatoria de áreas de una figura con lados irregulares, (superficie triangular: base por altura sobre dos) obteniendo así el tamaño del ámbito hogareño de cada coyote (White y Garrott, 1984).

Los mapas utilizados en Arc-View, están basados en el modelo digital de elevación o las curvas de nivel de la carta topográfica (cartas E14D37, E14D38, E14D47 y E14D48) a una escala de 1:50,000 (INEGI, 2000), con un acercamiento de escala promedio para cada caso de 1:76,000. Los mapas utilizados para la representación de la vegetación se tomaron del inventario nacional forestal 2000, con escala 1:250,000.

Se realizaron dos clasificaciones para el conjunto de datos obtenidos por mes, la primera clasificación fue tomando en cuenta los cuatro períodos biológicos más importantes para los coyotes en el ciclo anual: reproducción que comprende del 16 de diciembre al 28 de febrero; gestación del 1 de marzo al 30 de mayo; crianza del 1 de junio al 31 de agosto y finalmente, independencia de las crías que va del 1 de septiembre al 15 de diciembre de acuerdo a lo obtenido por Servín (2000). La segunda

clasificación corresponde a las dos temporadas climáticas: temporada lluviosa, que abarca de julio a diciembre y temporada seca que abarca de enero a junio.

En la toma de datos se pueden llegar a registrar lecturas que ubican al animal a distancias extremadamente lejanas, esto puede darse en movimientos esporádicos de inspección (territorio, reproducción) o persecución de una presa importante, pero la mayoría de las ocasiones representan errores en la toma de datos, ocasionadas por el observador o por las condiciones tanto climáticas o geográficas que afectan de manera importante la transmisión y recepción de las ondas de radio. Es por lo anterior que el utilizar el 100% de los datos nos generaba ámbitos hogareños extremadamente grandes y con un sesgo muy alto, por lo que, para cada una de las clasificaciones, con la extensión "Animal movement" de Arc-View, se pudo generar el polígono menor convexo al 95% (Mech, 1983), se eliminaron el 5% de las localizaciones extremas con lo que los resultados obtenidos fueron mas confiables. Con ello fueron obtenidos los resultados del área así como su representación gráfica en la zona de estudio.

### Análisis Estadístico

Se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para analizar si los datos mostraban una distribución normal, dado que no presentaron dicha distribución ni para la clasificación por período biológico ni por temporadas, fue necesario utilizar una prueba no paramétrica para comparar ambas categorías.

*Período Biológico.* El sistema de clasificación en período biológico se basó en el propuesto por Servín (2000). Esta propuesta se realizó en México, con clima y vegetación similar a la del área de estudio (templado subhúmedo con lluvias de junio a septiembre y con bosque de pino encino).

Para determinar si existe variación de período biológico en el promedio del tamaño del ámbito hogareño en cada coyote, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis a un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  (Sokal y Rohlf, 1981; Zar, 1984). La misma prueba fue aplicada, con aproximación  $\chi^2$ , para determinar la variación existente entre todos los coyotes capturados.

*Temporadas.* Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis a un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$  y aproximación  $\chi^2$ , con ayuda del programa NCSS (Hintze, 2001), para comparar las áreas del ámbito hogareño para cada coyote. La misma prueba se utilizó para evaluar las diferencias por temporada entre los cuatro coyotes estudiados.

## **Resultados**

Se capturaron cuatro coyotes, tres machos y una hembra. El primer coyote fue un macho adulto, se capturó el 11 de enero de 2001 y se identificó con el nombre de Tencho (Clave= TM430). Su peso fue de 12 kg, con una longitud total de 1164 mm (Figuras 8 y 9), el resto de las medidas morfométricas se observan en el cuadro 1. El

radiocollar que le fue colocado fue forrado con una cinta anaranjada para facilitar su identificación visual; la frecuencia de la señal corresponde a los 164.430 Mhz. Los datos fueron registrados a lo largo de un año, período promedio de duración de la pila del collar. El mes de febrero de 2002 fue el último período de datos para este organismo.

El segundo coyote fue un macho sub-adulto, se capturó el 13 de septiembre de 2001. El organismo fue nombrado Criso (Clave= CM410). Su peso fue de 10.8 kg con 1163 mm de longitud total (Figuras 8 y 9) (Cuadro 1). Su radiocollar portaba una cinta de color amarillo y su frecuencia de identificación fue 164.410 Mhz. Cumplió su ciclo anual en el mes de noviembre de 2002.

El tercer coyote capturado fue una hembra sub-adulta identificada como Olegaria (Clave= OH180), su captura se realizó el 6 de marzo de 2002, su peso fue de 7 kg con 1014 mm de longitud total (Cuadro 1). El radiocollar que le fue colocado portaba una cinta color rojo y su frecuencia de identificación fue 164.180 Mhz. Éste organismo completó su ciclo de información en mayo de 2003.

El cuarto coyote, fue un macho joven al que se le identificó como Micky (Clave= MM960), se capturó el 29 de septiembre del 2002. Su peso fue de 7.5 kg con una longitud total de 1000 mm (Cuadro 1). La frecuencia de su radiotransmisor fue 164.960 Mhz y la cinta en su collar fue de color azul. Los últimos datos se obtuvieron durante el mes de agosto de 2003.

El criterio fundamental para considerar a los coyotes dentro de alguna categoría de edad, consistió principalmente en la relación del peso. Los datos correspondientes a coyotes de E.U.A., demuestran que los machos son considerados adultos por encima de los 12 kg y las hembras por arriba de los 11 kg. Por otro lado, son considerados organismos jóvenes aquellos cuyo peso es menor a 10 kg para las hembras y 11 kg para los machos (Bekoff, 1982). Para México, los pesos de los coyotes son ligeramente menores: son considerados adultos los machos con peso superior a 11 kg y 9 kg para las hembras (Servín, 2000). Sumado a esto, se observó el desgaste de las piezas dentales en el momento de la captura, los anillos centrales de los dientes expuestos por el desgaste pronunciado confirmó el hecho de tratarse de un animal adulto, desgaste intermedio y poco desgaste para las sucesivas categorías (Linhart, y Knowlton, 1967).

De acuerdo a los períodos de tiempo en que se atraparón los movimientos de los animales y los subsecuentes meses de muestreo de cada uno de ellos, podemos observar que, de los 13 meses de muestreo para el coyote TM430 (Tencho, enero 2001-febrero 2002) seis de esos meses hubo información simultánea con el siguiente coyote capturado CM410 (Criso, septiembre 2001-noviembre 2002). Éste segundo coyote tuvo diez meses de coincidencia con el tercer coyote capturado, la hembra OH180 (Olegaria, marzo 2002- marzo 2003). El último animal capturado, MM960 (Micky, septiembre 2002-agosto 2003), coincidió con la hembra durante cuatro meses y siete meses con el coyote CM410 (Figura 12).



Figura 8. Captura, manipulación y registro de información (edad, sexo, medidas morfológicas del primer coyote (TM430) capturado.



Figura 9. Colocación del radio collar al coyote TM430.



Imagen Tesis Licenciatura Biól. Francisco Botello

Figura 10. Registro fotográfico del coyote CM410 con cámara provista de sensor.



Imagen Tesis Licenciatura Biól. Francisco Botello

Figura 11. Registro fotográfico con la cámara provista de sensor del coyote CM410 tomando el cebo.

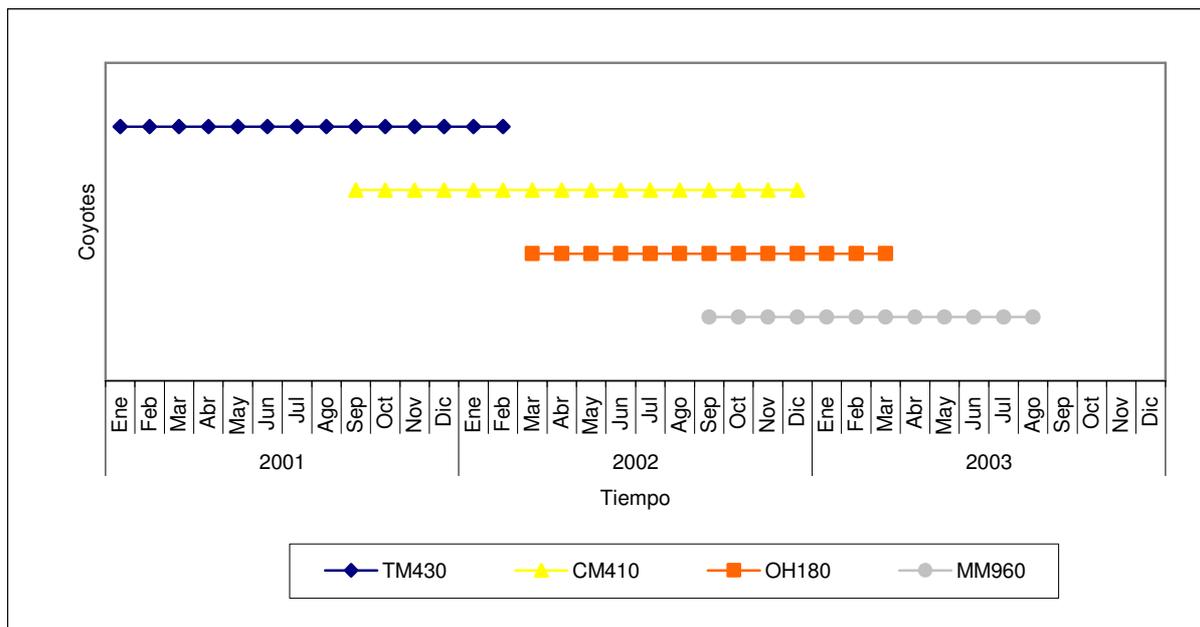


Figura 12. Período de lectura para cuatro coyotes en Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca, coincidencia en tiempo y espacio en cuanto a la toma de datos.

Cuadro 1. Identificador con la frecuencia del radiotransmisor así como las medidas morfométricas de cuatro coyotes en Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca. Total= Longitud total, CaC= Longitud de la cabeza a la base de la cola; Cola = Longitud de la cola desde su base; Altura = Altura a la cruz y Oreja = Longitud de la oreja.

Medidas morfométricas y frecuencia del radio									
Coyote	Frecuencia	Sexo	Edad	Peso	Longitud				
					Total (Kg)	CaC	Cola (mm)	Altura	Oreja
TM430	164.430 Mhz	Macho	Adulto	12.0	1164	810	280	490	100
CM410	164.410 Mhz	Macho	Sub-adulto	10.8	1163	802	277	473	100
OH180	164.180 Mhz	Hembra	Sub-adulto	7	1014	724	280	430	105
MM960	164.960 Mhz	Macho	Joven	7.5	1000	690	194	408	96

De todas las lecturas realizadas para cada coyote, fue necesario generar una base de datos con las líneas de coordenadas que se cruzaban (triangulación) para obtener puntos de localización.

Para el primer coyote (TM430) pudieron considerarse 211 valores como coordenadas de triangulación, el resto de ellas no cruzaron o tenían información incompleta. Para el segundo coyote (CM410) fueron 287 datos de triangulación, para el tercer coyote (OH180) fueron 291 valores efectivos y, para el cuarto coyote (MM960), fueron empleadas 232 de ellas.

*Período Biológico.* En cuanto a las fechas de captura, el coyote TM430 se capturó en lo que correspondería al período de reproducción, mientras que los coyotes CM410 y MM960 en independencia y la hembra OH180 en el de gestación.

Obtenidos los valores del tamaño del ámbito hogareño para cada coyote, se compararon con la prueba de Kruskal-Wallis con aproximación  $\chi^2$ , la cual mostró que no había diferencias significativas para cada uno de los coyotes TM430 ( $\chi^2= 2.018$ ,  $P= 0.569$ ), CM410 ( $\chi^2=5.409$ ,  $P=0.144$ ), OH180 ( $\chi^2= 5.296$ ,  $P= 0.151$ ) y MM960 ( $\chi^2= 5.045$ ,  $P= 0.169$ ) (Cuadro 2). Se realizó también la comparación entre coyotes y no se encontraron diferencias significativas ( $\chi^2= 7.139$ ,  $P= 0.068$ ) (Cuadro 4).

El valor promedio del ámbito hogareño para los cuatro coyotes fue de 3.45 km<sup>2</sup> y para cada período biológico se observa en la Figura 13. Los datos estadísticos descriptivos se observan en el cuadro 3 y la representación gráfica de los valores promedio para los

machos en la Figura 14, así como el valor promedio por coyote para cada período biológico en la Figura 13.

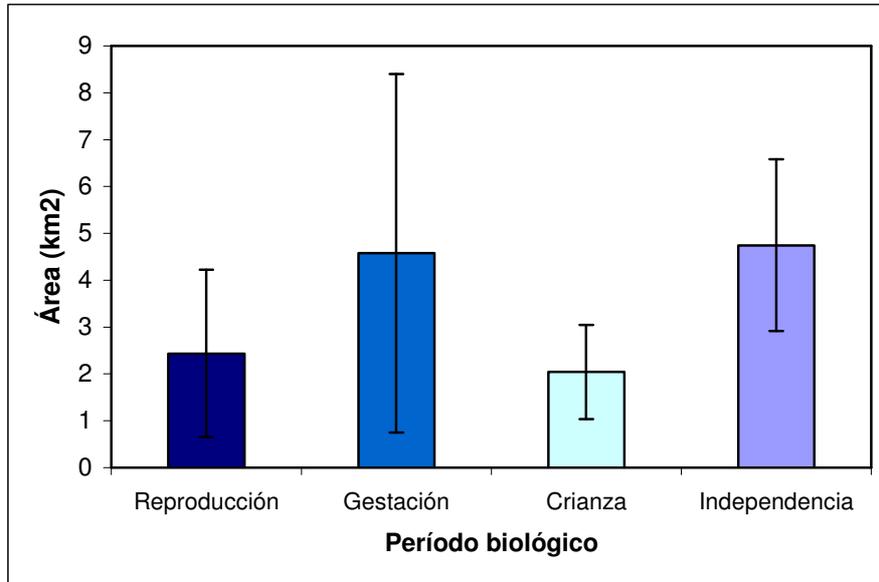


Figura 13. Valor promedio del ámbito hogareño para cada período biológico de cuatro coyotes en Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca. La línea representa la desviación estándar.

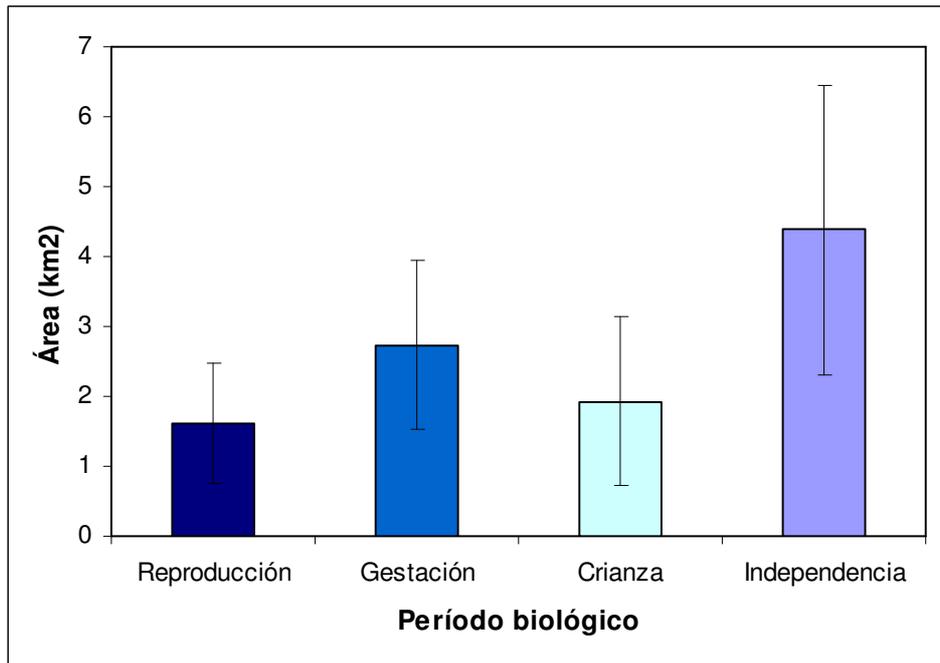


Figura 14. Valor promedio del ámbito hogareño para cada período biológico de los coyotes machos en Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca. La línea representa la desviación estándar.

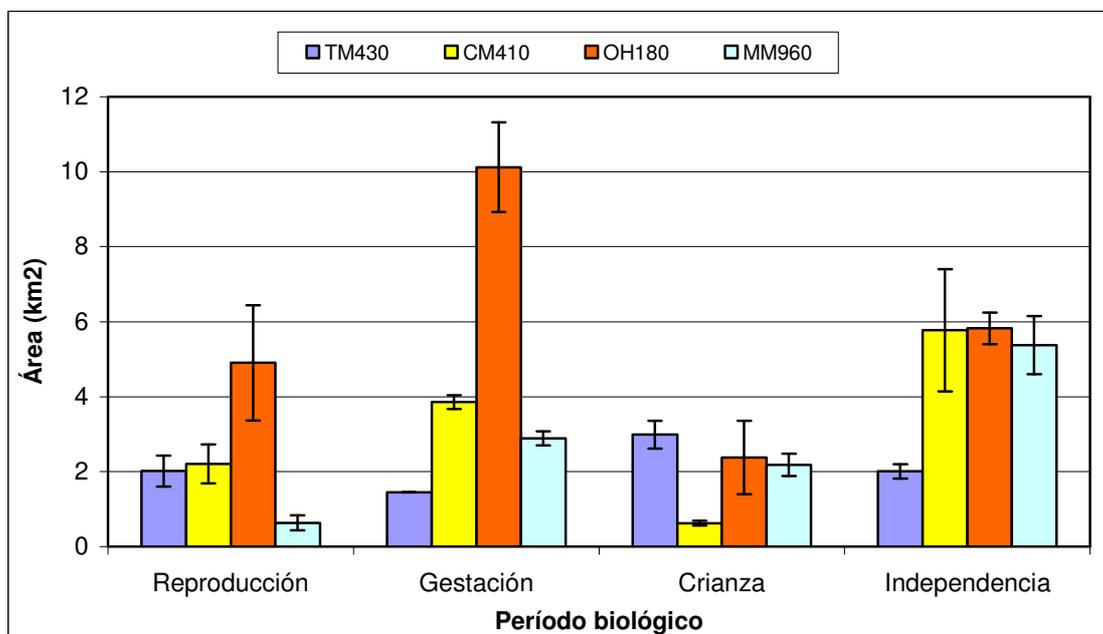


Figura 15. Comparación del tamaño del ámbito hogareño para cada coyote en cada período biológico.

Cuadro 2. Comparación entre período biológico para cada coyote, promedio de la prueba de Kruskal-Wallis.

Coyote	Período biológico	Área (km <sup>2</sup> )	x <sup>2</sup>	P	g.l.
TM430	reproducción	2.01469596	2.018182	0.568642	3
	gestación	1.44332665			
	crianza	2.98680815			
	independencia	2.00890470			
CM410	reproducción	2.20324970	5.409091	0.144178	3
	gestación	3.85665298			
	crianza	0.62445664			
	independencia	5.77342470			
OH180	reproducción	4.90104459	5.294550	0.151398	3
	gestación	10.12047100			
	crianza	2.37415200			
	independencia	5.82025021			
MM960	reproducción	0.63035922	5.045455	0.168499	3
	gestación	2.88660223			
	crianza	2.17960807			
	independencia	5.37248630			

Cuadro 3. Estadísticos descriptivos de cada período biológico para cuatro coyotes en Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca.

Coyote	Período biológico	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Coeficiente	
						Estándar	de Variación
TM430	reproducción	19	0.90	0.99	0.40	0.41	103.94
	gestación	13	0.99	0.99	0.99	0.00	0.00
	crianza	29	0.29	1.11	0.48	0.38	78.88
	independencia	25	0.09	0.16	0.19	0.19	98.17
CM410	reproducción	19	0.04	1.05	0.24	0.52	213.89
	gestación	28	0.31	0.65	0.49	0.18	36.44
	crianza	22	0.27	0.36	0.31	0.06	20.01
	independencia	66	1.02	4.14	1.94	1.63	84.03
OH180	reproducción	11	0.62	2.79	1.31	1.54	116.96
	gestación	62	1.48	3.88	2.46	1.20	48.58
	crianza	27	0.80	2.19	1.32	0.98	73.84
	independencia	37	0.41	1.38	0.71	0.42	59.31
MM960	reproducción	19	0.12	0.40	0.22	0.20	87.95
	gestación	35	0.29	0.98	0.55	0.19	35.09
	crianza	14	0.70	1.13	0.89	0.30	33.77
	independencia	47	0.49	2.07	1.13	0.77	68.43

Cuadro 4. Valor promedio del tamaño del ámbito hogareño y comparación para los cuatro períodos biológicos y para los cuatro coyotes, por medio de la prueba de Kruskal- Wallis.

Período biológico	Área (km <sup>2</sup> )	Desv. Est.	$\chi^2$	P	g.l.
reproducción	2.44	0.82	7.1394	0.067585	3
gestación	4.58	0.39			
crianza	2.04	0.4			
independencia	4.74	0.64			

*Temporadas.* Coyote TM430: Para éste coyote se calculó un tamaño de ámbito hogareño promedio de 3.68 km<sup>2</sup>, en donde 4.06 km<sup>2</sup> corresponden a la temporada lluviosa y 3.30 km<sup>2</sup> para la temporada seca resultando un total de 7.36 km<sup>2</sup> (Figs. 5 y 6). No se observaron diferencias significativas para este organismo ( $\chi^2= 1.636364$ , P= 0.200825) (Cuadro 5).

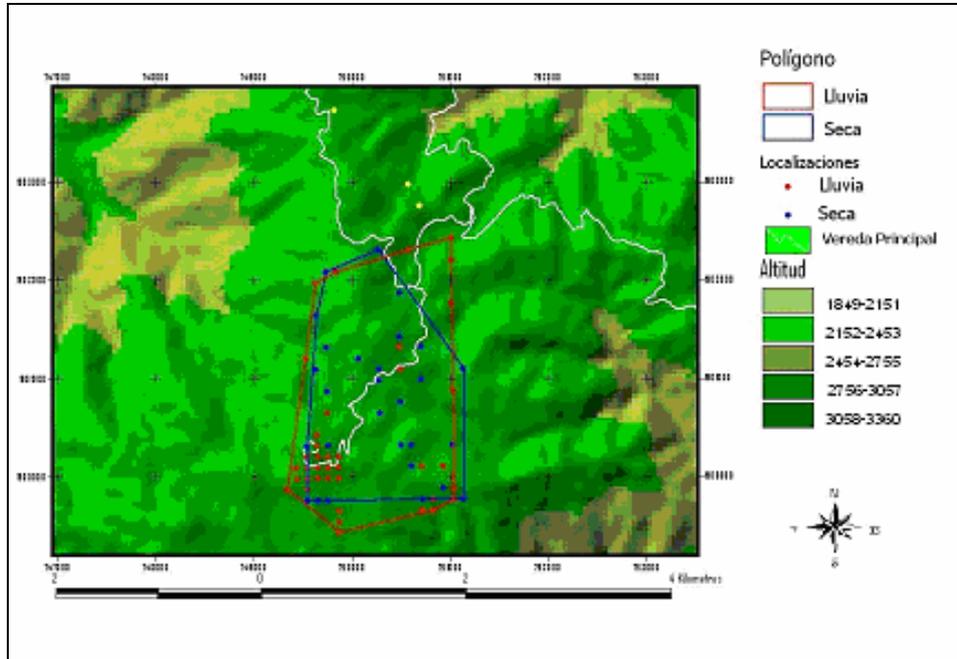


Figura 16. Polígono menor convexo por temporada para el coyote TM430.

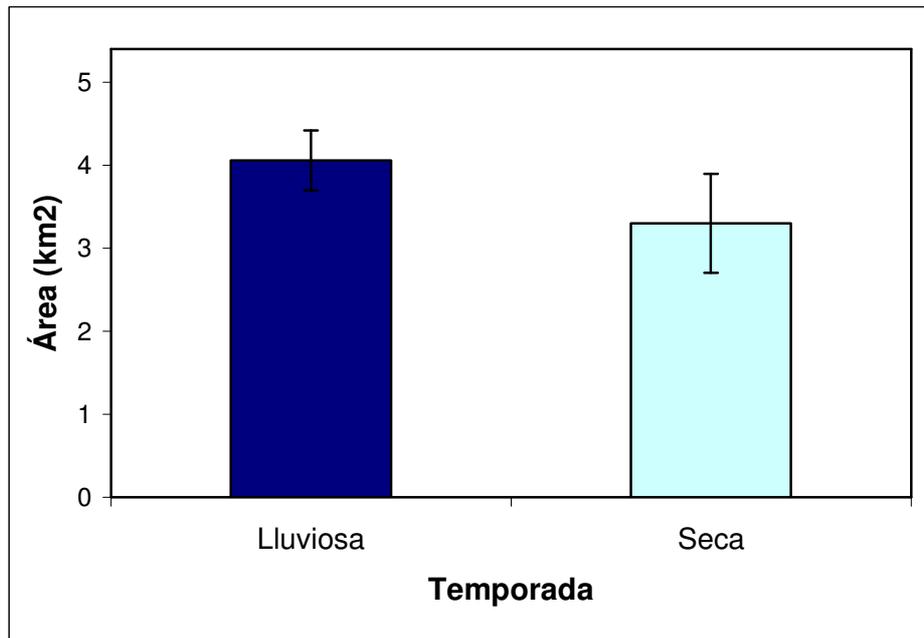


Figura 17. Tamaño del ámbito hogareño para cada temporada del coyote TM430.

Coyote CM410: El tamaño promedio del ámbito hogareño para este coyote fue de 6.55 km<sup>2</sup>, con 7.31 km<sup>2</sup> para la temporada lluviosa y 5.80 km<sup>2</sup> para la temporada seca con un total de 13.10 km<sup>2</sup> (Figs.7 y 8). No se observaron diferencias significativas por temporada para este organismo ( $\chi^2 = 0.833333$ ,  $P = 0.36131$ ) (Cuadro 5).

Coyote OH180: En ésta hembra observamos que el tamaño promedio es de 11.27 km<sup>2</sup>, la temporada lluviosa esta representada por un área de 8.65 km<sup>2</sup> y la temporada seca con 13.89 km<sup>2</sup> (Figs. 9 y 10). Se observan diferencias significativas entre temporadas

( $\chi^2 = 5.025641$ ,  $P = 0.024975$ ), en donde la temporada seca es la que arroja una media mayor con respecto a la temporada lluviosa (Cuadro 5).

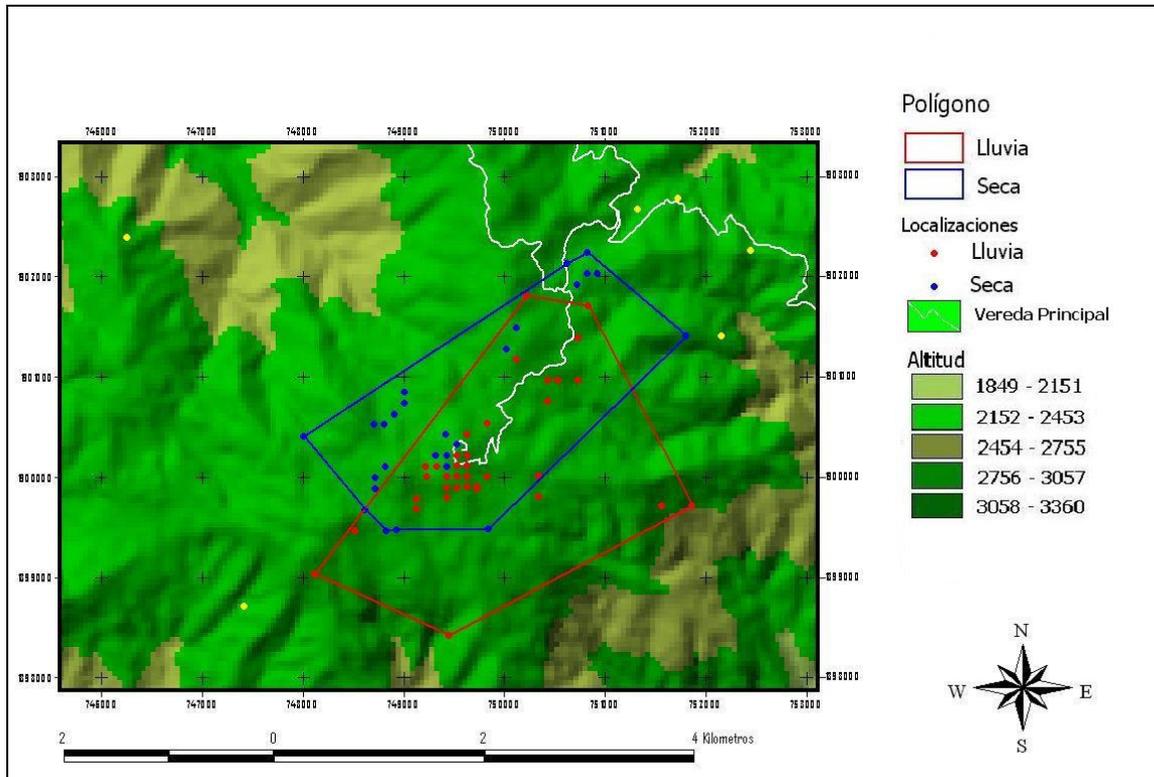


Figura 18. Polígono menor convexo por temporada para el coyote CM410.

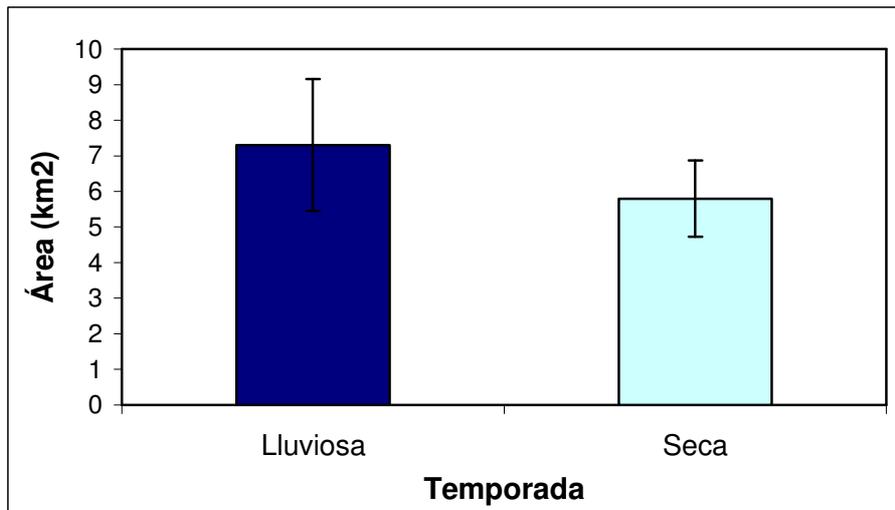


Figura 19. Tamaño del ámbito hogareño para cada temporada del coyote CM410.

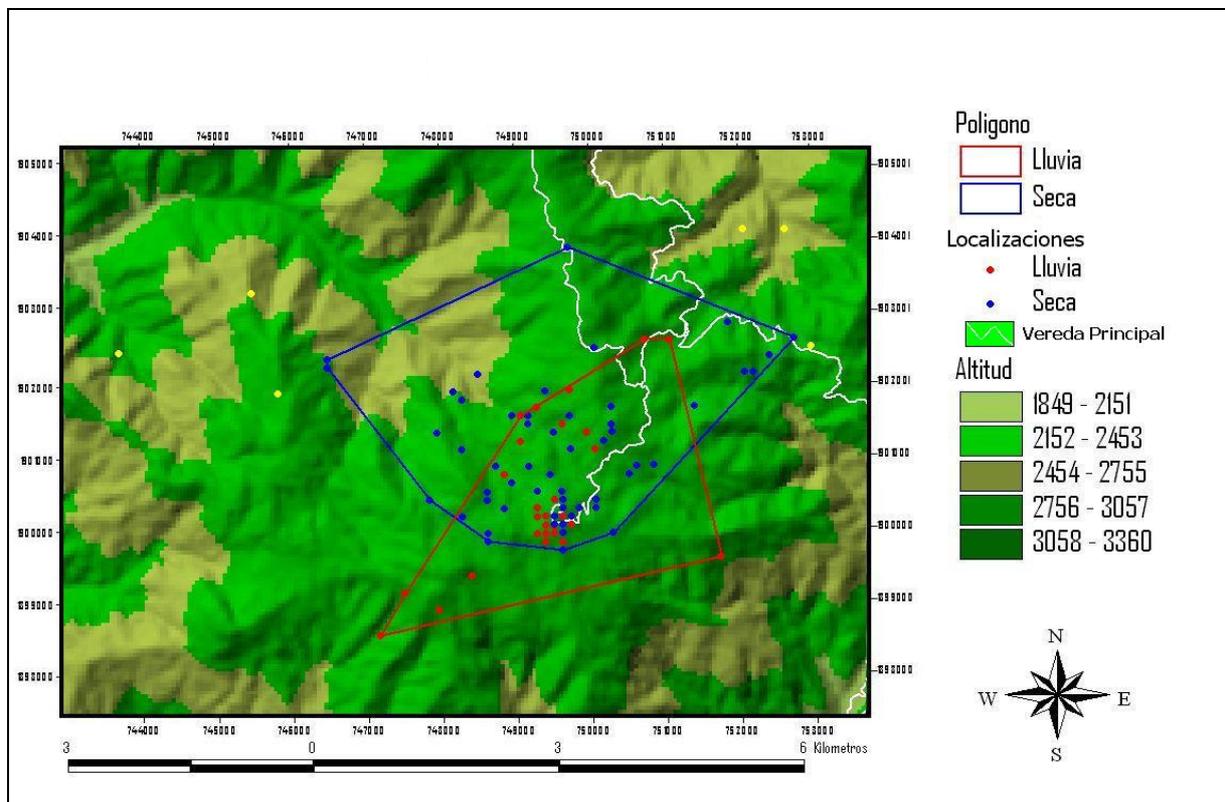


Figura 20. Polígono menor convexo por temporada para el coyote OH180.

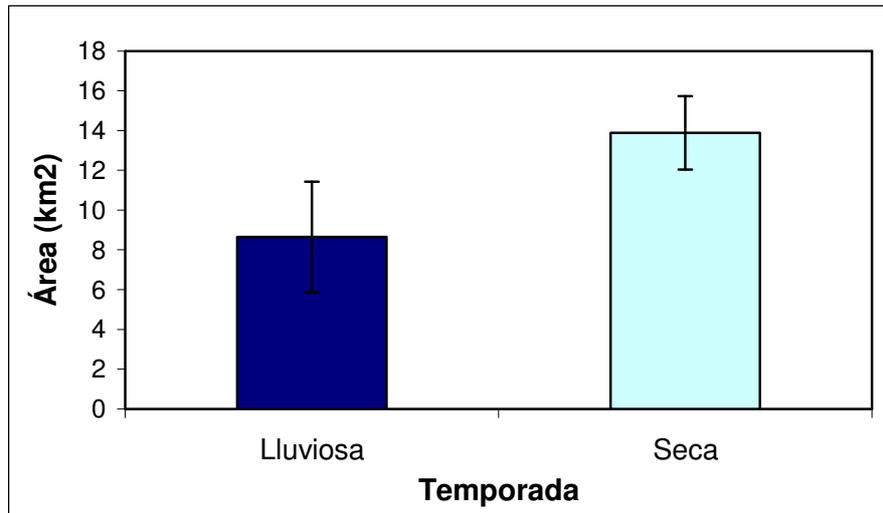


Figura 21. Tamaño del ámbito hogareño para cada temporada del coyote OH180.

Coyote MM960: Finalmente, para éste coyote, el ámbito hogareño promedio fue de 4.58 km<sup>2</sup>, para la temporada lluviosa de 5.37 km<sup>2</sup>, mientras que para la seca arroja un área de 3.79 km<sup>2</sup> (Figs. 11 y 12). Aquí también se obtuvieron diferencias significativas ( $\chi^2= 4.033333$ ,  $P= 0.044610$ ), siendo mayor el valor de la media correspondiente a la temporada lluviosa con 2.32 km<sup>2</sup> respecto a la temporada seca con 0.38 km<sup>2</sup> (Cuadro 5).

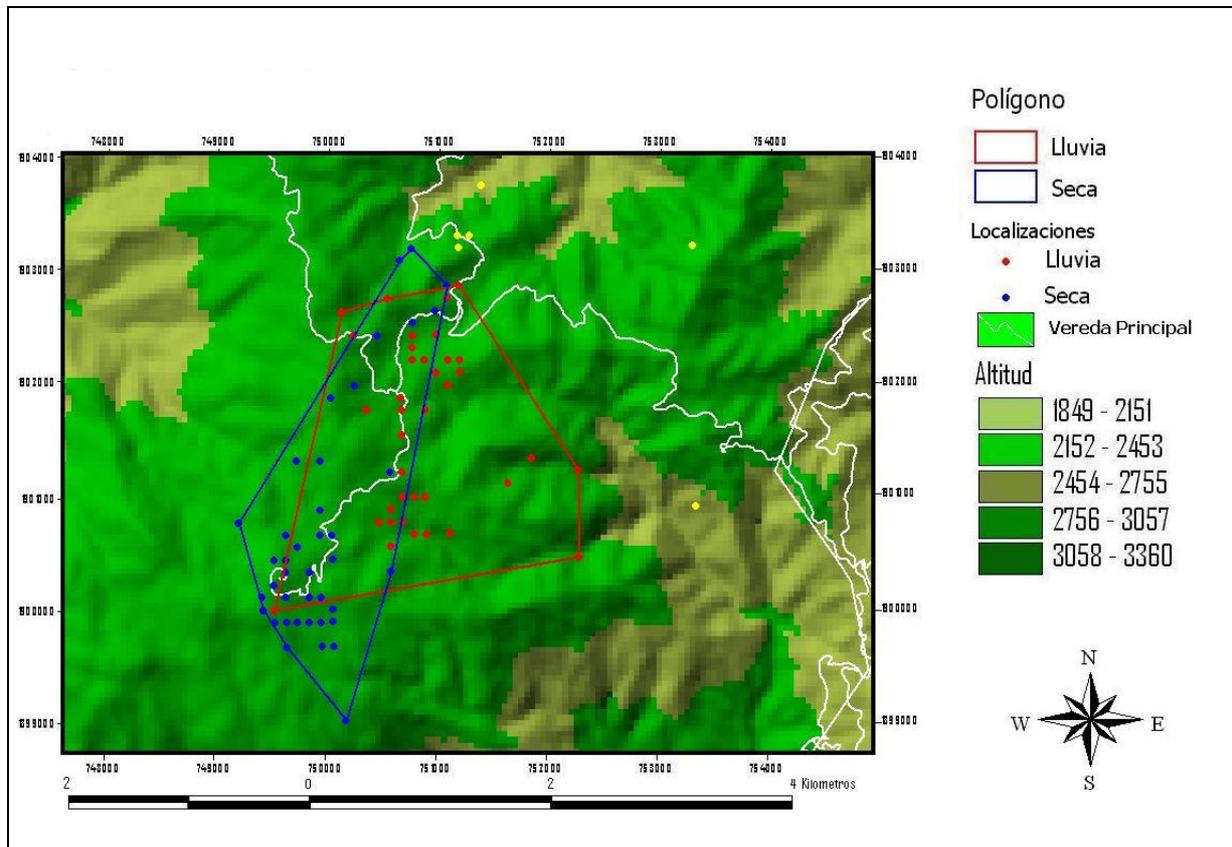


Figura 22. Polígono menor convexo por estación para el coyote MM960.

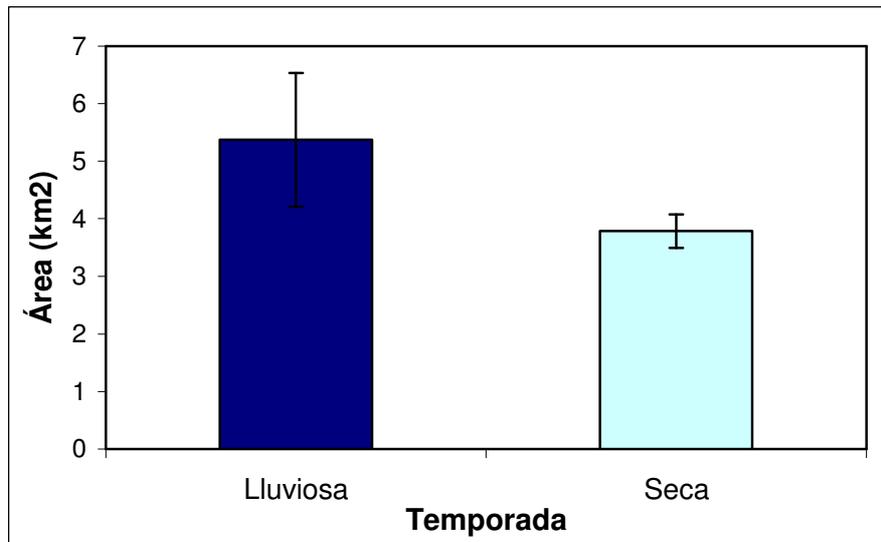


Figura 23. Tamaño del ámbito hogareño para cada temporada del coyote MM960.

Se calcularon los polígonos del ámbito hogareño para todos los coyotes por temporada (Figs. 13 y 14). Los estadísticos descriptivos por temporada se observan en el cuadro 7. Los valores promedio del ámbito hogareño por coyote y por temporada se observan en la Figura 21. Una vez realizado el análisis por coyote se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para la temporada lluviosa y no se encontraron diferencias significativas ( $\chi^2 = 6.030$ ,  $P = 0.111$ ) (Cuadro 7), pero si se encontraron diferencias significativas para la temporada seca ( $\chi^2 = 10.372$ ,  $P = 0.016$ ) (Cuadro 8).

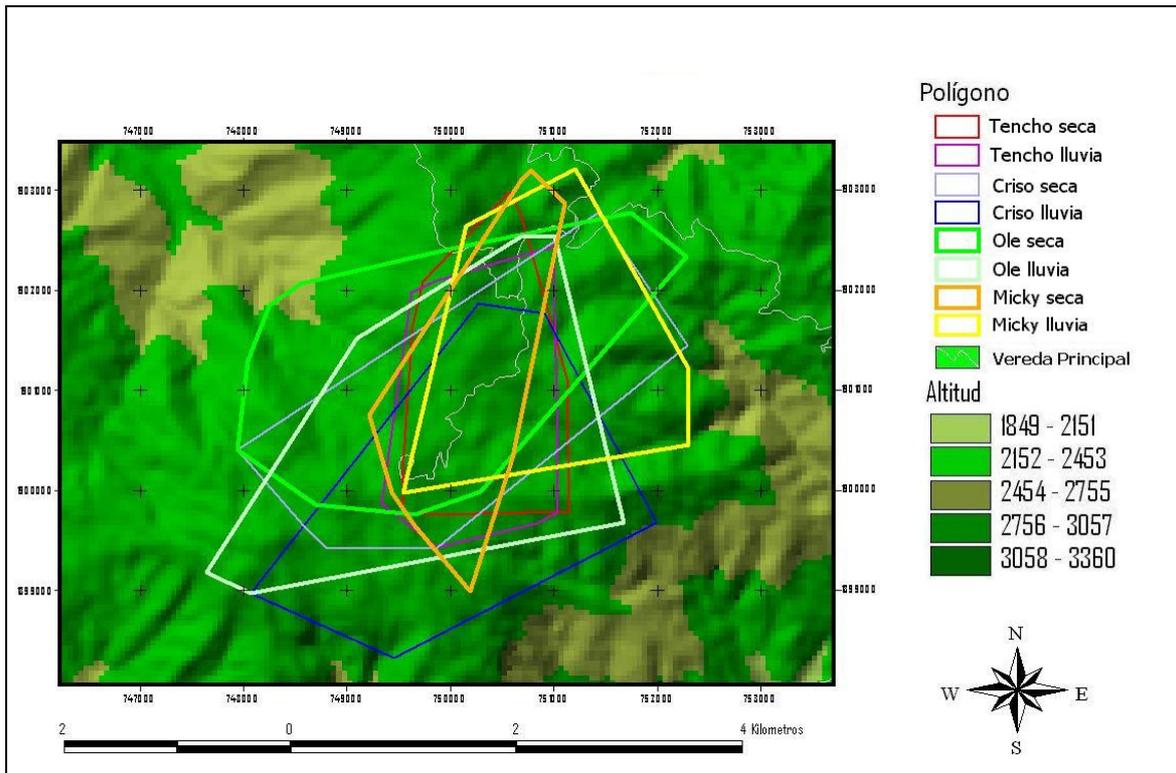


Figura 24. Polígono menor convexo de la temporada lluviosa y seca para cuatro coyotes en el Área Comunal Protegida de Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca.

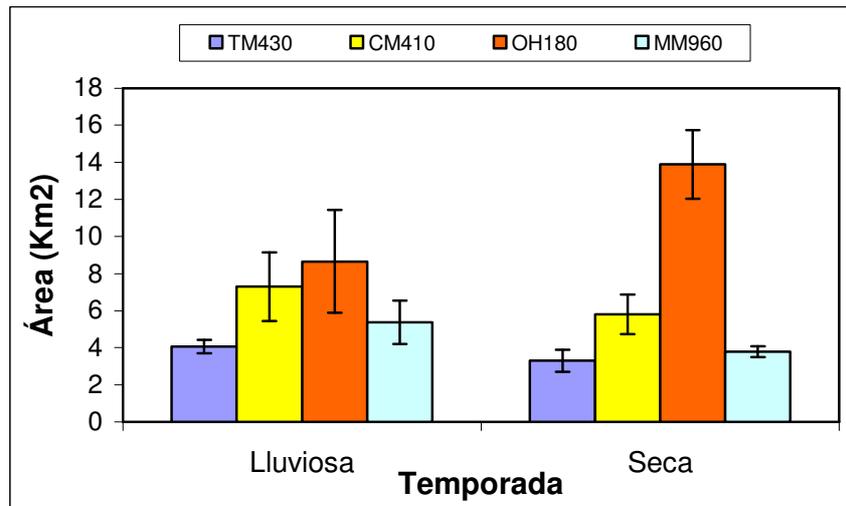


Figura 25. Comparación del tamaño del ámbito hogareño para cada coyote en ambas temporadas.

Cuadro 5. Comparación entre temporadas para cada coyote, el análisis corresponde a la prueba de Wilcoxon con aproximación  $\chi^2$ .

Coyote	Temporadas	Área (km <sup>2</sup> )	$\chi^2$	P	g.l.
TM430	Lluvia	4.05889998	1.636364	0.200825	84
	Seca	3.29896434			
	Total=	7.35786432			
CM410	Lluviosa	7.30524501	0.833333	0.36131	133
	Seca	5.7960034			

	Total=	13.10124841				
OH180	Lluviosa	8.65374655	5.025641	0.024975	135	
	Seca	13.8902541				
	Total=	22.54400065				
MM960	Lluviosa	5.3724863	4.033333	0.04461	113	
	Seca	3.78790349				
	Total=	9.16038979				

Cuadro 6. Estadísticos descriptivos de los por temporada para cada coyote.

Coyote	Temporadas	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Coeficiente	
						Estándar	de Variación
TM430	lluviosa	49	0.07	1.11	0.24	0.36	150.55
	seca	37	0.29	1.96	0.87	0.59	68.52
CM410	lluviosa	84	0.36	4.82	1.62	1.85	114.65
	seca	51	0.31	3.06	0.65	1.07	164.31
OH180	lluviosa	53	0.58	8.19	1.09	2.77	254.05
	seca	84	0.62	6.43	2.43	1.85	76.34
MM960	lluviosa	55	0.85	3.85	2.32	1.16	50.11
	seca	61	0.12	0.98	0.38	0.29	76.22

Cuadro 7. Comparación entre coyotes para las temporadas con la prueba es Kruskal-Wallis a un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$

Coyote	Área (km <sup>2</sup> )	x <sup>2</sup>	P	g.l.
TM430	4.05889998	8.108412	<b>0.043824*</b>	1
CM410	7.30524501			
OH180	8.65374655			
MM960	5.3724863			

Cuadro 8. Comparación entre coyotes para cada temporada.

Temporada lluviosa				
Coyote	Área (km <sup>2</sup> )	x <sup>2</sup>	P	g.l.
TM430	4.05889998	6.030039	0.110158	1
CM410	7.30524501			
OH180	8.65374655			
MM960	5.37248630			
Temporada seca				
Coyote	Área (km <sup>2</sup> )	x <sup>2</sup>	P	g.l.
TM430	3.29896434	10.37154	0.015658	1
CM410	5.79600340			
OH180	13.89025410			
MM960	3.78790349			

El valor promedio del ámbito hogareño en las temporadas para los cuatro coyotes fue de 6.52 km<sup>2</sup> (Cuadro 9, Fig. 15). El valor promedio temporal del ámbito hogareño para los tres machos fue de 2.67 km<sup>2</sup> (Fig. 16), mientras que para la hembra fue de 4.58 km<sup>2</sup>. El tamaño total del polígono obtenido para todos los coyotes fue de 16.09 km<sup>2</sup> (Fig. 17).

Se realizó un mapa también en el programa Arc-View, sólo a manera de ubicación geográfica, en donde se observan los puntos de los lugares importantes en la zona de estudio, incluyendo entre ellos a la Ciudad de Oaxaca (Fig. 18).

Cuadro 9. Valor promedio del área del ámbito hogareño para las dos temporadas y para los cuatro coyotes.

Temporada	Área (km <sup>2</sup> )	Desviación
		Estándar
lluviosa	6.35	1.53744443
seca	6.69	0.95148075
Total =	6.52	1.24446259

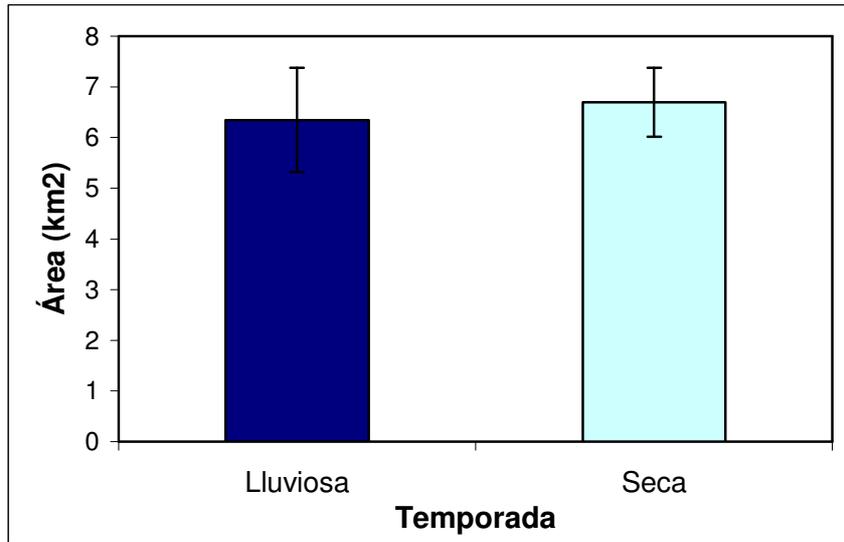


Figura 26. Tamaño promedio del ámbito hogareño para cada temporada de cuatro coyotes.

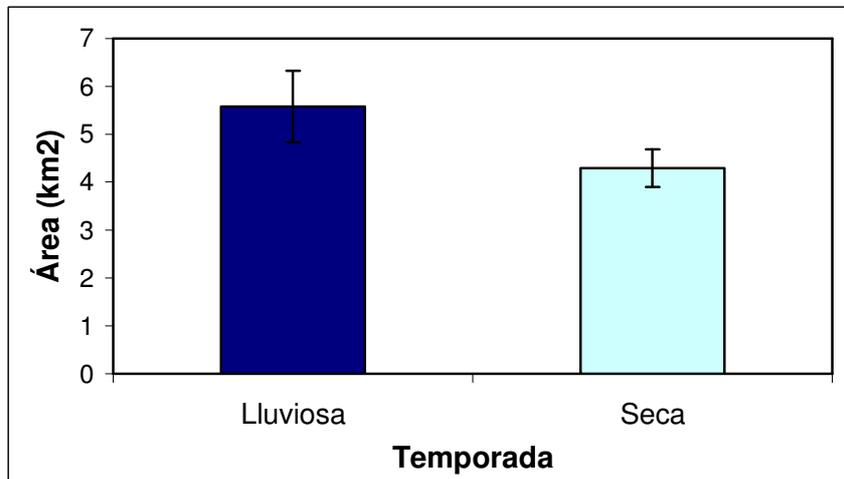


Figura 27. Tamaño del ámbito hogareño para cada temporada de coyotes machos.

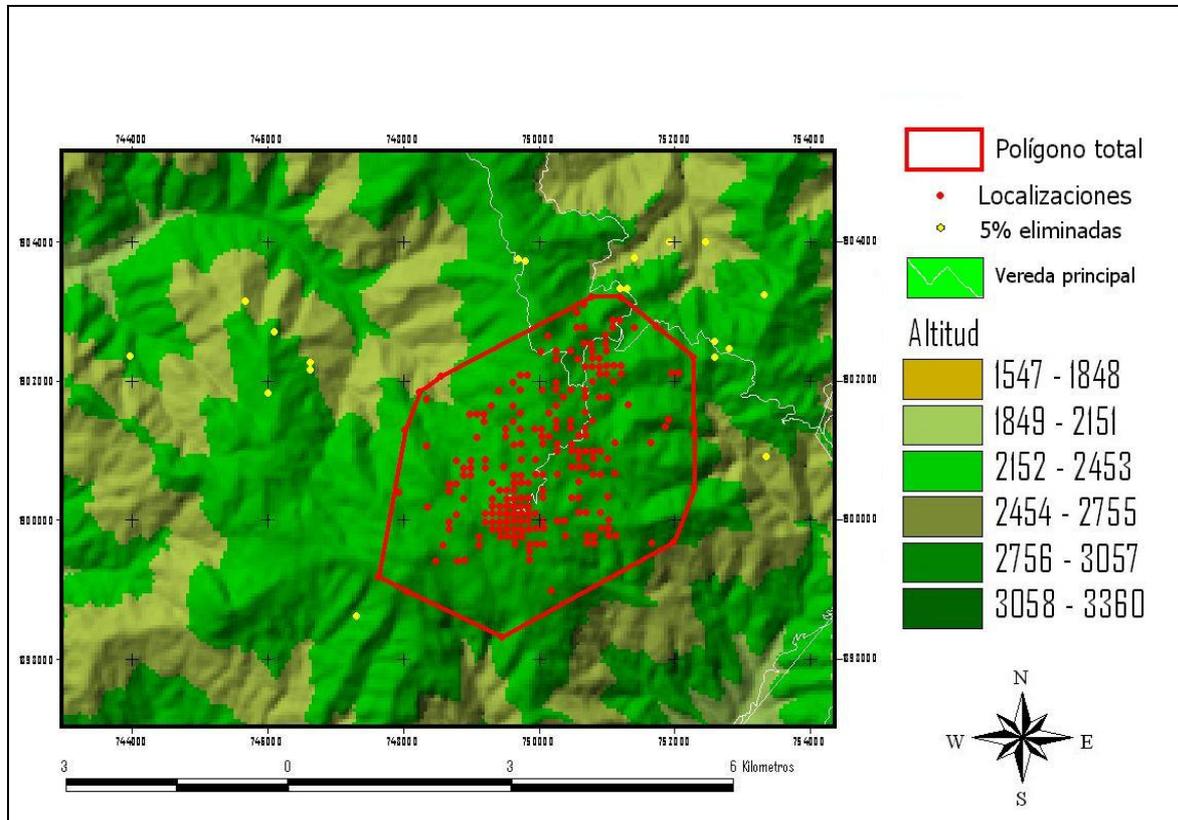


Figura 28. Suma del polígono menor convexo del total de los coyotes de estudio. Se muestra el polígono total de los organismos (16.09 km<sup>2</sup>). También se observan los puntos en color amarillo de las localizaciones que representan el 5% de los datos extremos eliminados.

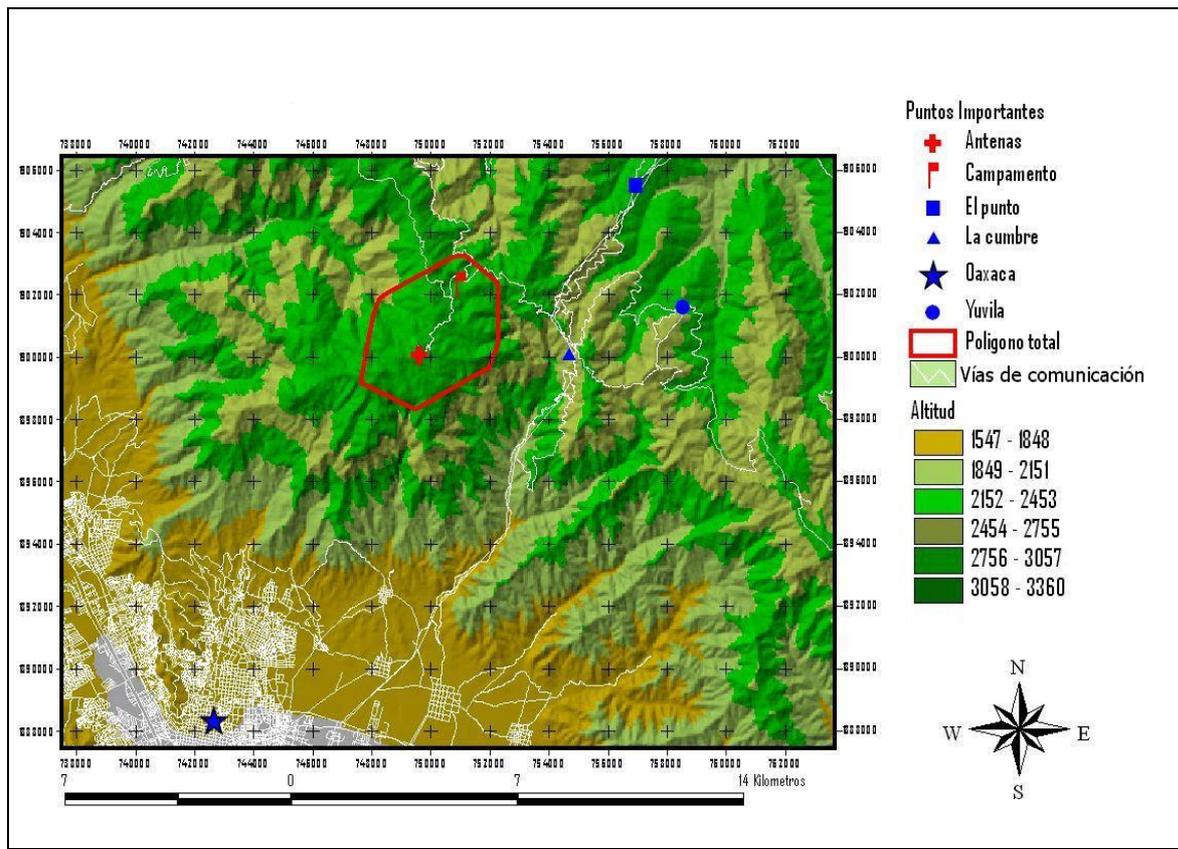


Figura 29. Vista del polígono menor convexo que abarca la suma total del área del ámbito hogareño de los coyotes, así como lugares importantes del área de estudio y la ciudad de Oaxaca.

## Discusión

### Captura de ejemplares

Los coyotes son depredadores comúnmente abundantes, pero el conseguir atraparlos es una tarea difícil, ya que son animales sigilosos y resulta importante conocer el lugar

y su comportamiento para tener un acercamiento adecuado y sobre todo efectivo que asegure su captura (Bekoff y Wells 1986).

El comportamiento de los coyotes en esta área de estudio es completamente desconocido, pero en estudios hechos al norte del país revelan que al desplazarse en grupo los machos van encabezando el recorrido a manera de protección, razón por la cual son mayores las probabilidades de caer en las trampas, es por esto que la captura de las hembras es menos probable, puesto que al encabezar la marcha los machos, las hembras tienen una mayor oportunidad para cambiar de dirección, con lo que aprenden y conocen las trampas y generan estrategias todavía más elaboradas de protección al respecto (Servín 2000).

Los coyotes solitarios son más cautelosos y por supuesto que las hembras tienen que ser todavía más sigilosas y cuidadosas, además también por el hecho de tener exclusivamente a su cargo el cuidado y protección de las crías (Parker y Maxwell 1989).

El intenso trabajo de trampeo se realizó a lo largo de todo un año (10 ceptos por lo menos una semana por mes), permitió capturar únicamente cuatro ejemplares. Resalta además que el éxito de captura sobre estos organismos es óptimo en la temporada seca, principalmente en los meses de noviembre a mayo (Servín y Huxley 1995), pero para el área de estudio se logró la captura de dos organismos en la temporada lluviosa, estos dos organismos fueron los machos CM410 y MM960. La disminución de capturas en temporada de lluvia es debido a que la lluvia dispara el mecanismo de trampas o las deja al descubierto al deslavar la escasa capa de arena con que se cubren, además,

ocurre también que se llega a producir la oxidación del metal que hace mas lento el mecanismo de cierre de las quijadas y, por lo tanto, disminuye la probabilidad de captura.

### ***Período Biológico***

A pesar de que no estar representado como un objetivo particular, de acuerdo a algunos autores, dividir y clasificar los datos obtenidos en período biológico da mayor sentido a los movimientos de los coyotes, puesto que la decisión de moverse para realizar sus actividades se basa en el período fisiológico, la edad y condición social (Andelt, 1985; Lindstedt *et al.*, 1986; Smith *et al.*, 1981; Servín *et al.*, 2003). Por esta razón se incluyeron como parte de los resultados y fueron expuestos de manera sintetizada y para su comparación con otros trabajos.

Tomando la clasificación de período biológico, observamos que dos organismos (el sub-adulto CM410 y el joven MM960), fueron capturados en la época de independencia, que se caracteriza por los movimientos de los organismos jóvenes para su dispersión (Holzman *et al.* 1992), es decir, para el establecimiento de sus áreas de habitación propias y distintas a las de sus progenitores (Harrison, 1992) aunque en ocasiones pueden llegar a ocupar algunas áreas de éstos (Person y Hirth 1991, Harrison *et al.*, 1991).

El primer coyote TM430, fue capturado en el período biológico correspondiente a la reproducción, probablemente porque se encontraba en busca de pareja. La hembra OH180 fue capturada en lo que corresponde al período biológico de la gestación.

El tamaño promedio del ámbito hogareño de todos los coyotes en éste estudio es de 3.45 km<sup>2</sup>, este valor es relativamente bajo comparado al que obtuvieron Parker y Maxwell (1989) en Canadá que fue de 9.5 km<sup>2</sup>. Otros trabajos también con valores bajos son el de Andelt (1985) en los pastizales semiáridos de Texas (4.5 km<sup>2</sup>), de Hernández *et al.* (1993) en la Reserva de la Biósfera de Mapimí (6.87 km<sup>2</sup>) y Windberg *et al.* (1997) con 5.6 km<sup>2</sup> en el Desierto Chihuahuense. Comparando los resultados con la mayoría de los trabajos de ámbito hogareño en bosques templados para coyotes, los valores obtenidos aquí son más bajos que los obtenidos tanto en Canadá (Messier y Barrette, 1982; Atkinson y Shackleton, 1991), E.U.A. (Gipson y Sealander, 1972; Berg y Chesness, 1978; Springer, 1982; Sumner *et al.* 1984; Person y Hirth, 1991) y al norte de México (Servín y Huxley, 1993; Servín y Huxley, 1995).

El área con mayor promedio para todos los coyotes se observó en el período de la independencia (4.74 km<sup>2</sup>), seguida por la gestación (4.58 km<sup>2</sup>), la reproducción (2.44 km<sup>2</sup>) y finalmente la crianza (2.04 km<sup>2</sup>) (Fig. 5). El área con mayor promedio para la hembra fue durante la gestación (10.12 km<sup>2</sup>), le siguió independencia (5.82 km<sup>2</sup>), reproducción (4.90 km<sup>2</sup>) y con el valor más bajo en crianza (2.37 km<sup>2</sup>).

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) en que el período de crianza se obtienen el mayor tamaño del ámbito hogareño con 13.23 km<sup>2</sup> 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 precisamente en el período de crianza (2.37 km<sup>2</sup>), esto puede deberse a que no se trate de una hembra reproductiva y aún no tenga un ámbito hogareño propio.

Los valores para los machos se observan de la siguiente manera: el mayor tamaño del ámbito hogareño se observó en la independencia (4.38 km<sup>2</sup>) como se menciono anteriormente, posiblemente por su momento fisiológico de dispersión; le siguió gestación (2.73 km<sup>2</sup>), después crianza (1.93 km<sup>2</sup>) y finalmente reproducción (1.62 km<sup>2</sup>). El tamaño promedio del ámbito hogareño de los machos es de 2.67 km<sup>2</sup>, mientras que la única hembra tiene un promedio total de 5.80 km<sup>2</sup>.

Al hacer una revisión directa en el mapa sobre el conjunto de puntos que representan la ubicación de los animales en tiempo y espacio, resalta que dos coyotes, la hembra OH180 y el macho CM410 coinciden en ciertos sitios y momentos, lo que pudiera sugerir que se estaban constituyendo las primeras interacciones para su establecimiento como pareja.

En el muestreo realizado en marzo (06-marzo-02), que corresponde al período biológico de gestación, la distancia mayor en que se encontraban era de 470 m aproximadamente (3:00 am) y la más cercana a 10 metros (entre las 00:00 y la 1:00

am). Otro período biológico, el de independencia (10-oct-02 y 29-sep-02) en donde los datos de localizaciones mostraron que se encontraban prácticamente en el mismo sitio (11:30 en octubre y a las 18:00 hrs en septiembre). Y por último, solo en el período biológico de la crianza (11-jun-02) estuvieron a una distancia aproximada de 150 metros entre las 15:00 y 20:00 hrs.

Para este estudio la comparación respecto a los período biológico para cada coyote y entre ellos no arrojó diferencias significativas ( $\chi^2=7.1394$   $P=0.067585$ ) como en otros estudios (Andelt 1985, Gese *et al.* 1988b, 1990; Servín 2000).

Según Holzman, *et al.* (1992), el tamaño del ámbito hogareño de los coyotes es muy variable en las regiones de Norteamérica, por lo que esto también puede verse en nuestro país ya que las diferencias pueden estar dadas por varios factores, entre ellos el clima, la abundancia y disponibilidad de recursos alimenticios, las interacciones intra e interespecíficas, etc. Ésta variabilidad en los tamaños de los ámbitos hogareños encontrados en diferente zonas integra adecuadamente a los resultados obtenidos en este estudio y sólo quedaría continuar con la investigación y el marcaje de mas individuos para identificar las variables que determinan por qué el tamaño del ámbito hogareño encontrado en la Sierra Madre de Oaxaca es tan pequeño.

La clasificación en período biológico no aportó información relevante probablemente por las siguientes razones: a) Los coyotes de esta zona de estudio no conforman y estructuran grupos sociales, como en las latitudes norteñas. b) Los coyotes de la Sierra Madre de Oaxaca tiendan a comportarse y forrajear como individuos o parejas reproductivas. c) Están influidos por otro tipo de división temporal. d) Otro argumento

podría estar dado por cuestiones estadísticas debido a que el tamaño de muestra es muy bajo (Holzman *et al.* 1992).

Existen algunos elementos que apoyan las razones anteriores, los ámbitos hogareños pequeños son generalmente de organismos solitarios y considerando los datos puntuales en el mapa (lugares y momentos, es decir, hora-día-fecha) se observaron bajos o nulos encuentros entre los coyotes, excepto para el macho CM410 y la hembra OH180. La influencia de otro tipo de división temporal es otro elemento muy importante, pues como se presenta a continuación, se encontraron diferencias significativas en dos coyotes, en la clasificación de las dos temporadas (la seca y la lluviosa), probablemente porque las condiciones climáticas del lugar influyen de manera diferente en la fisiología de éstos individuos.

### ***Temporadas***

El tamaño promedio calculado del ámbito hogareño para los cuatro coyotes capturados, en cuanto a esta clasificación por temporadas es de 6.52 km<sup>2</sup>. Como en el caso de los período biológico estos valores son bajos (Messier y Barrette 1982, Atkinson y Shackleton 1991, Gipson y Sealander 1972, Berg y Chesness 1978, Springer 1982, Sumner *et al.* 1984, Person y Hirth 1991, Servín y Huxley 1993).

El tamaño promedio del ámbito hogareño encontrado para los machos fue 2.67 km<sup>2</sup> y para la hembra de 11.27 km<sup>2</sup>. El ámbito hogareño encontrado para la hembra es bajo respecto a 41.3 km<sup>2</sup> encontrado en Invierno por Parker y Maxwell (1989), en donde ellos realizaron precisamente divisiones en el tiempo basadas en períodos diferentes a

los biológicos que fueron los estacionales de primavera, verano, otoño e invierno. Los períodos estacionales son variables conforme se desciende en latitud en el continente, las condiciones relacionadas al 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).

De acuerdo a lo mencionado por Servín (2000) en los estudios de E.U.A (Andelt 1985, Windberg y Knowlton 1988), la tendencia general es que el tamaño del ámbito hogareño de las hembras sea menor que el de los machos, puesto que éstas no sobreponen su ámbito hogareño con otra hembra reproductiva vecina, en cambio los machos si mostraron amplias áreas de sobreposición de sus ámbitos hogareños (Servín y Huxley, 1993; Servín, 2000). Sin embargo, en el presente estudio, la tendencia de la hembra es opuesta, es decir, su tamaño de ámbito hogareño es mayor que el de los machos, esto coincide con la hembra monitoreada en el estudio de Hernández *et al.* (1993), realizado al norte del país (Chihuahua), que arroja un ámbito hogareño muy similar ( $15.25 \text{ km}^2$ ) al de la hembra aquí estudiada ( $11.27 \text{ km}^2$ ) y mayor al macho ( $6.87 \text{ km}^2$ ).

De acuerdo a Person y Hirth (1991) en su trabajo realizado en Vermont, E.U.A., el tamaño promedio del ámbito hogareño para una hembra residente es de  $4.9 \text{ km}^2$ , por lo que esto pudiera sugerir que las áreas relativamente bajas en ámbito hogareño para los coyotes tengan que ver con organismos residentes, mientras que las amplias áreas

representan a animales de paso. Sin embargo, nuevamente son estudios realizados al norte de nuestro país y para nuestro trabajo es importante considerar algunos otros factores de tipo ambientales y conductuales que expliquen mejor estos valores bajos.

Holzman *et al.* (1992) sugiere que las hembras jóvenes o sub-adultas en proceso de formación de pareja incrementan su ámbito hogareño dentro del período seco para lograr establecerse reproductivamente, los resultados de nuestro estudio presentan éste patrón, para el caso de la hembra el tamaño del ámbito hogareño es mayor en la temporada seca (13.89 km<sup>2</sup>) que en la temporada lluviosa (8.65 km<sup>2</sup>), mientras que en los machos ocurre lo contrario, es mayor el ámbito hogareño en la temporada lluviosa (5.58 km<sup>2</sup>) que la temporada seca (4.29 km<sup>2</sup>).

Para la hembra se encontraron diferencias significativas en el tamaño del ámbito hogareño y las temporadas ( $P = 0.024975$ ). Mientras que para el macho joven MM960, también hubo diferencias en el tamaño del ámbito hogareño y la temporada ( $P = 0.044610$ ). También se detectaron diferencias significativas entre los cuatro coyotes durante la temporada seca ( $P = 0.045658$ ).

Las diferencias significativas encontradas en este estudio principalmente para la hembra y el coyote joven, coinciden con los resultados obtenidos en otros estudios que argumentan que existen diferencias significativas en el ámbito hogareño entre sexos y edades (Harrison *et al.*, 1991; Servín, 2000).

En el trabajo de revisión de Laundré y Keller (1984), no se encuentran evidencias de que hay diferencias en el tamaño del ámbito hogareño entre sexos, estos argumentos han sido un punto de discusión constante entre la validez estadística de los estudios de radiotelemetría (Bekoff y Mech, 1984; Smith *et al.*, 1981) y la información biológica que generan dichos estudios, como el argumento contundente de que los movimientos son diferentes por la relación entre la masa corporal que determinan el estado fisiológico (necesidades metabólicas) y su estado ecológico (Lindstedt *et al.*, 1986; Kelt y Vauren, 1999).

Holzman *et al.* (1992) observaron que los coyotes adultos presentan un ámbito hogareño más grande que los jóvenes y que las hembras lo tienen más grande que el de los machos, estas características se presentan en nuestro estudio, ya que para la hembra su ámbito hogareño promedio (5.80 km<sup>2</sup>) es mayor al encontrado en los machos (2.67 km<sup>2</sup>) (Figura 14, Cuadro 5). Aunque para los machos se encontró que el adulto muestra un ámbito hogareño promedio menor (3.68 km<sup>2</sup>) que el sub-adulto (6.55 km<sup>2</sup>) e incluso también menor respecto al coyote joven (4.58 km<sup>2</sup>).

Se sabe que hay diferencias en el tamaño del ámbito hogareño en coyotes solitarios y coyotes en grupo o manada, siendo mayor el tamaño para aquellos coyotes que viven solitarios. Los grupos sociales generalmente defienden territorios que son altamente productivos, ocasionando el desplazamiento de los organismos solitarios a vivir en hábitats subóptimos, como consecuencia de esto, deben incrementar el tamaño del ámbito hogareño para suplir con ello la baja productividad del hábitat (Bekoff y Wells 1980). Este fenómeno es aplicable también para el caso de los coyotes sub-adultos que

se encuentran en período de dispersión y con ello son forzados a ser habitantes transitorios hasta que pueden establecer su propia área así como organización social o de pareja (Litvaitis y Shaw 1980, Roy y Dorrance 1985, Lindstedt *et al.* 1986).

Otra probable razón en el aumento de áreas por los sub-adultos y jóvenes está relacionado con un importante requerimiento nutricional para su crecimiento, además que carecen de las habilidades completas en la recolección de alimentos incrementando su ámbito hogareño (Lindstedt *et al.* 1986).

Hay algunas evidencias que nos hacen suponer que los coyotes de Ixtepeji son solitarios y sólo se reúnen en parejas para el momento de la reproducción, sin embargo, es necesario continuar con el marcaje de más animales para responder satisfactoriamente este planteamiento.

Los autores Bowen (1981) y Brundige (1993) creen que el tamaño de las presas determina el tamaño de los grupos familiares de los coyotes en Canadá y Nueva York respectivamente.

La presa de mayor tamaño en la zona de estudio está representada por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), pero estudios preeliminares realizados en la región demuestran que éstos no constituyen un alimento importante para los coyotes, por ser más bien aprovechados por el puma (*Puma concolor*) y por el gato montés (*Lynx rufus*) (Hernández-Ayala, 2000), además de que la actividad humana de la cacería ha disminuído la densidad de las diferentes especies de venados de la región (*O.*

*virginianus*, y *Mazama sp*), pues forman parte de las tradiciones de los grupos indígenas como recurso alimenticio, artesanal, ceremonial y simbólico (García-Cruz, 2000; Ortiz-Martínez, 2000).

En el trabajo de Kelt y Vuren (1999), hay evidencia de una relación estrecha entre el tamaño del ámbito hogareño y la masa corporal de los organismos (alometría), mencionan que aquellas especies de mamíferos muy grandes o muy pequeñas son energéticamente limitadas para usar grandes áreas de forrajeo.

Apoyados en lo anterior y comparando las medidas morfométricas y el peso de los coyotes más norteros con las de los coyotes de nuestra área de estudio, destaca que los coyotes de la Sierra Madre de Oaxaca son organismos más pequeños (un 25% de menor peso, 10% menos de longitud total y 11% menos de altura), lo cual debe ejercer una influencia muy particular respecto a las necesidades metabólicas de los organismos, pues el tiempo biológico (interno), es decir, eventos netamente fisiológicos, ejercen influencia en los eventos ecológicos (Lindstedt *et al.* 1986).

El ámbito hogareño observado en Ixtepeji, aunque en valores relativamente bajos comparados con otras zonas, podrían ser el reflejo de la variación ampliamente señalada por varios autores, de las características que dependen del lugar y de todos aquellos factores que constituyen al hábitat de estudio (Bekoff y Wells, 1980; Andelt, 1985; Bekoff y Wells, 1986; Bowen, 1982; Messier y Barrette, 1982).

Los animales seleccionan el área del ámbito hogareño para cubrir sus demandas metabólicas de acuerdo a los períodos críticos biológicos, los cuales son muy diferentes y muy particulares en cada región, clima o hábitat, puesto que además influye también la productividad del hábitat y las estrategias utilizadas para la localización y aprovechamiento del alimento (Lindstedt *et al.* 1986). La manera en como 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 *et al.* 1997), por lo tanto, la lluvia y la abundancia potencial de las presas influye también en la dinámica poblacional y los movimientos espaciales de los coyotes.

Un estudio preeliminar realizado en la zona de estudio parece reafirmar el incremento en el tamaño poblacional de los roedores durante la temporada lluviosa, alcanzando dos máximos, uno al inicio de dicha temporada y para finales de la misma (Zárate-Robles, 2003), estos datos preelminares son consistentes con un estudio previo en los bosques montañosos del occidente de México (Vázquez *et al.* 2000).

Otras poblaciones que manifiestan su respuesta a las lluvias y que constituyen una fuente importante de alimento para los coyotes son los insectos y los frutos (Servín 2000), estos cambios poblaciones de las presas relacionados a las lluvias, ayudan a explicar el por qué los coyotes machos muestran un ámbito hogareño mayor en esta

temporada, aunque, sería necesario confirmar además la densidad poblacional de éstos.

La información en proceso de los hábitos alimentarios del coyote en nuestra zona de estudio tiene como datos preeliminares 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 muy escasamente materia vegetal (Cruz-Espinoza 2004)

Algunos autores hacen un planteamiento que nos permite resaltar que las posibles explicaciones biológicas de los movimientos de los organismos son multifactoriales y complejas, pues se resalta que el incremento de los patrones espaciales de los animales juega un papel importante en la distribución espacial de las presas y la competencia entre ellas con otras comunidades (Moorcrof *et al.* 1999).

Además de la disponibilidad de las presas (densidad poblacional), hay otro factor relacionado que es el nivel de eficacia en la explotación de éstas, generalmente dada por la competitividad, que puede también verse afectada por la densidad poblacional de tales competidores. Los datos preeliminares indican que los posibles competidores presentes en la zona de estudio son la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el lince (*Lynx rufus*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y la comadreja (*Mustela frenata*), posiblemente existan otros carnívoros, sin embargo, no está confirmada su presencia en el área de estudio: zorrillo (*Spilogale putorius*), mapache (*Procyon lotor*), coatí (*Nasua narica*) y el tigrillo (*Leopardus wedii*) (Cruz-Espinoza 2003), de todos éstos no

contamos con datos acerca de su densidad poblacional y con ello el impacto que representen como competidores potenciales.

Las interferencias competitivas relacionan de manera especial a los coyotes con las zorras (*Urocyon cinereoargenteus*). Según los resultados del trabajo de White *et al.* (1994) sugieren que la distribución y abundancia de los cánidos pueden estar limitadas por la competencia. Estos mismos autores (White *et al.*, 1994) apoyan la idea de que al dominar el lobo (*Canis lupus*) en ciertas áreas, el alimento es pobre para los coyotes, pero para áreas en donde dominan los coyotes el alimento es escaso para las zorras. Así la segregación por exclusión competitiva desarrolla estrategias para la explotación de aquellas presas que son pequeñas y que escapan a los coyotes (aves, roedores nocturnos y pequeños, así como algunos insectos).

Otro factor importante es la presencia de microhábitats, por las características fisiográficas del área de estudio se da la presencia de éstos y proveen de una variada disponibilidad de presas para los coyotes en un área relativamente pequeña. Desgraciadamente no tenemos ningún tipo de información de las interacciones presentes en nuestra área de estudio, por lo que resulta un tema de suma importancia para futuros estudios.

La influencia humana es otro elemento a considerar, la zona de estudio en Ixtepeji, no está exenta de ésta influencia aunque no existe una alta explotación del hábitat por estar denominada "Área Comunal Protegida" y más bien lo que se intenta es recuperar la flora y la fauna existente en esta área, ya que fue disminuida drásticamente como

consecuencia de un largo período de explotación forestal (C. Yescas-Hernández com. per.).

Andelt (1985) y Gese *et al.* (1988,1989) mencionan grandes grupos de coyotes como resultado de la alta saturación del hábitat como consecuencia de la explotación humana de los hábitats en los estados de Texas y Colorado respectivamente. Las veredas y caminos poco transitados por los humanos son lugares muy bien acogidos por lo coyotes para realizar sus movimientos dentro del ámbito hogareño (Servín, 2000), por lo que la presencia de ellas brinda ciertos beneficios para los coyotes y no así para sus presas potenciales (Windberg *et al.* 1997; Cruz- Espinoza, 2003).

Es altamente probable que la presencia humana, aunque no continua pero sí periódica, aporte también alimento potencial (basura) para los coyotes, pues se observan rastros de la presencia de los coyotes cerca de las 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.

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 E. U. A., 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 como desperdicios urbanos así como por la abundante diversidad del hábitat natural cercano (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2004).

Aunque el coyote ha sido centro de polémica en varias zonas por estar considerado como perjudicial a los intereses y actividades del hombre en la ganadería, en la zona de estudio, aunque hay presencia de ganado, éste es para consumo familiar de los pobladores aledaños al área protegida, además de que en el proceso de establecimiento y reconocimiento del Área Comunal Protegida se ha logrado paulatinamente eliminar o desplazar al ganado hacia otras áreas.

Finalmente, es importante destacar que la zona de estudio esta representada por un amplio gradiente altitudinal que hace del terreno un lugar accidentado y con grandes y profundas cañadas, con alturas tan bajas como 1920 msnm y áreas con puntas que alcanzan los 3200 msnm, estas características representan limitantes para el mejor alcance de las ondas de radio, razón por la cual es muy probable que los límites del ámbito hogareño pudieran ser ligeramente más amplios a los determinados por los resultados en este estudio.

También se debe tener presente que los tiempos de captura y toma de lecturas en cada animal no son exactamente simultáneos, hay coincidencia en algunos meses como fue señalado en los resultados y en la Figura 1, por lo que talvez para algunas personas sean inconsistentes los resultados y las comparaciones. Sin embargo, no se puede

descartar la importancia de los datos generados y limitarnos a dar valores netamente descriptivos, es necesario ir mas allá y, aunque resulte especulativo en muchos sentidos, esto nos ayuda a tratar de esbozar posibles interpretaciones para con ello formularnos nuevas preguntas, como en cualquier trabajo pionero, así es como comienza todo.

## **Recomendaciones**

Este estudio es el primer acercamiento que se tiene para estos organismos, tanto para Oaxaca como para toda la región sureste del país, por lo que ofrece una idea de las posibles factores que determinan el cómo, cuándo y por qué los coyotes de la Sierra Madre de Oaxaca se mueven.

También permite plantear nuevas preguntas acerca de la biología del coyote para esta región y compararla con los patrones registrados para los mismos en la región norte de nuestro país, en donde encontramos algunas diferencias importantes, primero en tamaño y por lo tanto en la necesidad metabólica lo cual modifica su respuesta a los períodos biológicos descritos para los coyotes norteros.

¿Por qué y, para qué conocer y conservar a los coyotes?. Precisamente en estudios dentro de nuestro país en el estado de Durango (Servín y Huxley 1991) se ha comenzado a entender el papel ecológico del coyote como regulador de las poblaciones

que depreda así como dispersor de semillas del bosque pino-encino fungiendo un papel importante en la reforestación.

Estas evidencias ecológicas le dan un mayor sentido a la conservación y manejo de especies silvestres pero además al conjunto de ellas que se encuentran entrelazadas, el continuar con estos estudios dará respuesta al papel ecológico de este depredador que se presenta en las regiones sureñas del país y obtener con ello más conocimiento acerca de los coyotes en diferentes latitudes.

El conocimiento básico de la biología del coyote en Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca, generó más preguntas que respuestas, pero aunque en etapa incipiente, este estudio nos permite ampliar la visión de campo de la ecología de estos organismos y comenzar a comprender y comprobar al mismo tiempo que el estudio de los recursos naturales es un complejo de especies y poblaciones cuyo manejo y conservación adecuadas son únicos y en conjunto y no de manera aislada (Halffter 1993).

## **Conclusiones**

La técnica de la radio telemetría es una herramienta muy valiosa en la obtención de datos de organismo silvestres a distancia, afectando así lo menos posible su comportamiento y con ello conseguir estimar el ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*), en Ixtepeji, Sierra Madre de Oaxaca.

La explicación de los datos a partir de la clasificación en período biológico no aportó información relevante para identificar los factores que están determinando e influyendo en el tamaño del ámbito hogareño, por lo que se concluye que para éstos períodos no existen diferencias significativas en el tamaño del ámbito hogareño en la región montañosa de Ixtepeji, Oaxaca pues permanecen sin variación durante todo el año.

Al determinar el tamaño del ámbito hogareño del coyote a lo largo de la temporada lluviosa y la temporada seca, no se encontraron diferencias significativas para los coyotes machos. Para la hembra y el macho joven, el análisis estadístico mostró diferencias significativas se concluye que el tamaño del ámbito hogareño varía significativamente a lo largo de las dos temporadas del año, en la zona montañosa de Ixtepeji, Oaxaca.

El tamaño promedio del ámbito hogareño obtenido para esta zona en comparación con los observados al norte del continente como al norte del país, se obtuvieron áreas menores y un valor mayor del ámbito de la hembra respecto al de los machos.

El tamaño promedio del ámbito hogareño para los machos mostró una tendencia a incrementarse en la temporada lluviosa, independientemente de la edad (adulto, sub-adulto y joven) y relacionado al marcado período de independencia y establecimiento de áreas propias, mientras que para la hembra la tendencia de dicho incremento se dio en la temporada seca.

El ámbito hogareño para los machos durante la temporada lluviosa fue mayor, mientras que para la hembra lo fue en la seca. Se argumentó que la influencia de la temporada lluviosa en la densidad de presas potenciales (frutos, insectos, roedores, conejos) es la posible explicación del incremento de las áreas de actividad para los machos, mientras que en la hembra fue la necesidad de establecerse reproductivamente, dado su edad (sub-adulta). Esto porque al estimar las diferencias en el tamaño del ámbito hogareño entre coyotes, se encontró que éste presentó diferencias significativas, dadas principalmente por la hembra y el macho joven, con lo que hay evidencias de diferencias 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 nuestra 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.

## **Literatura citada**

- Acevedo, R. R. 1998. Estudio ecológico del bosque de *Pseudotsuga menziessi* (Mirb.) *Franco var. Oaxacana* Debreczy & Racz, en la zona de Santa Catarina Ixtepeji Oaxaca, México localidad de Peña Prieta. Tesis Licenciatura Universidad Autónoma de Chapingo, México.
  
- Althoff, D. P. y P. S. Gipson. 1981. Coyote family spatial relationships with reference to poultry losses. *Journal of Wildlife Management*, 45: 641-649.
  
- Andelt, W. F. 1976. Ecology of suspected damaging coyotes and their interactions with domestic poultry and livestock. M.S. Thesis, University of Nebraska, Lincoln. 85 pp.
  
- Andelt, W. F. 1985. Behavioral ecology of coyotes in South Texas. *Wildlife Monographs*, 94:1-45.
  
- Andelt, W. F. y P. S. Gipson. 1979. Home range, activity, and daily movements of coyotes. *Journal of Wildlife Management*, 43: 944-951.
  
- Andelt, W. F. y B. B. Mahan. 1980. Behavior of an urban coyote. *The American Midland Naturalist*, 103: 399-400.
  
- Aranda M., R. López, y L. López De Buen. 1995. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en la Sierra del Ajusco, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 65: 89-99.

- Atkinson, K. T. y D. M. Shackleton. 1991. Coyote, *Canis latrans*, ecology in a rural-urban environment. *Canadian Field Naturalist*, 105(1): 49-54.
  
- Bekoff, M. 1977. *Canis latrans*. *Mammalian Species* 79: 1-9.
  
- Bekoff, M. 1982. Coyote (*Canis latrans*) 447-459. *In: Wild Mammals of North America Biology Management Economics*. Chapman A. y G. Feldhamer (eds.). The Johns Hopkins University Press, Baltimore, E. U. A. 1147 pp.
  
- Bekoff, M. y L. D. Mech. 1984. Simulation analyses of space use: Home range estimates, variability and sample size. *Behaviors Research Methods Instruments Comp.* 16:32-37.
  
- Bekoff, M. y M. C. Wells. 1980. The Social Ecology of Coyotes. *Scientific American*, 45:88-98 y 242:130-148.
  
- Bekoff, M. y M. C. Wells. 1986. Social behavior and ecology of coyotes. 251-338. *In: D.S. Lerman, (ed.). Advances in the Study of Behavior. Vol. 16. Academic Press, New York, New York, U.S. A.*
  
- Berg, W. E. y R. A. Chesness. 1978. Ecology of coyotes in northern Minnesota. 229-247 in M. Bekoff, ed *Coyotes: biology, behavior, and management*. Academic Press, New York, N. Y.

- Bowen, W. D. 1981. Variation in coyote social organization: influence of prey size. *Canadian Journal of Zoology*, 59:639-652.
  
- Bowen, W. D. 1982. Home range and spatial organization of coyotes in Jasper National Park, Alberta. *Journal of Wildlife Management*, 46: 201-216.
  
- Bronson, F. H. 1989. *Mammalian reproductive biology*. The University of Chicago Press. Chicago, 325 pp.
  
- Brown, L. E. 1962. Home range in small mammal communities. 131-179. In *Survey of biological progress*. Vol. 4. Academic Press, New York and London. 465 pp.
  
- Brundige, G. C. 1993. Predation ecology of the eastern coyote (*Canis latrans*) in the Adirondacks, New York. Ph. D. dissertation, State University of New York, College of Environmental Science and Forestry, Syracuse. E.U.A.
  
- Burt, W. H. 1943. Territoriality and home range concept as applied to mammals. *Journal of Mammalogy*, 24: 346-352.
  
- Carreón, H. E. 1998. Área de actividad y características poblacionales del coyote (*Canis latrans*) en el Altiplano Potosino. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Texcoco, México,

- Castaño, L. 2000. Informe final del Área Natural Protegida Comunalmente. Comité de Ecoturismo, Oaxaca, Oaxaca, México. 60 pp.
  
- Chesness, R. A. y T. P. Bremicker. 1974. Home range, territoriality and sociability of coyotes in North-Central Minnesota. Presented at the Coyote Research Workshop, 14-17 November 1974, Denver co., 17 p. Mimeorg.
  
- Cochran, W. W. 1975. Following a migrating peregrine from Wisconsin to Mexico. Hawk Chalk, 14: 28-37.
  
- Cochran, W. W., y R. D. Lord, Jr. 1963. A radio-tracking system for wild animals. Journal of Wildlife Management, 27: 9-24.
  
- Covich, A. 1977. Share of foraging areas used by radio-monitored crayfish. American Zoologist, 17: 205 (abstract).
  
- Cruz- Espinoza, A. 2003. Abundancia relativa de carnívoros en un área comunal de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca. Memoria de Residencia. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Dirección General de Educación Tecnológica y Agropecuaria. Secretaría de Educación Pública. 40 pp.
  
- Cruz-Espinoza, A. 2004. Hábitos alimentarios y abundancia relativa del coyote (*Canis latrans*) en un área comunal de Ixtepeji, Oaxaca. Tesis de Licenciatura en proceso. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. Dirección General de Educación Tecnológica y Agropecuaria. Secretaría de Educación Pública.

- Danner, D. A. y N. S. Smith. 1980. Coyote home range, movement, and relative abundance near a cattle feedyard. *Journal of Wildlife Management*, 44:484-487.
  
- Delibes, M., L. Hernández y F. Hiraldo. 1989. Comparative food habits of three carnivores in Western Sierra Madre, Mexico. *Zeitschrift fuer Säugetierkunde*, 54: 107-110.
  
- Flores, M. A. y G. I. Manzanero 1999. Tipos de vegetación del Estado de Oaxaca. Pp 745 En: Vásquez D. A. (ed.) *Vegetación, Flora y Naturaleza en Oaxaca III*. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. 86 pp.
  
- Fritts, S. H., W. J. Paul y L. D. Mech. 1984. Movements of traslocated wolves in Minesota. *Journal of Wildlife Management*,
  
- García- Cruz C. L. 2000. Densidad de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque templado, Sierra Norte de Oaxaca. Tesis Licenciatura. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. 44 pp.
  
- Gese, E. M., O. J. Rongstad y W. R. Mytton. 1988a. Relationship between coyote size and diet in Southeastern Colorado. *Journal of Wildlife Management*, 52: 647-653.
  
- Gese, E. M., O. J. Rongstad y W. R. Mytton. 1988b. Home range and habitat use of coyotes in Southeastern Colorado. *Journal of Wildlife Management*, 52: 640-646.

- Gese, E. M., O. J. Rongstad y W. R. Mytton. 1989. population dynamics of coyotes in Southeastern Colorado. *Journal of Wildlife Management*, 53:174-181.
- Gese, E. M., D. E. Andersen y O. J. Rongstad. 1990. Determining home-range size of resident coyotes from point and sequential locations. *Journal of Wildlife Management*, 54: 501-506.
  
- Gipson, P. S. y J. A. Sealander. 1972. Home range and activity of the coyote (*Canis latrans frustror*) in Arkansas. *Process Annual Conference Southeast Association, Fish and Game Commissioners*, 26: 82-95.
  
- Gittleman, J. L. y P. H. Harvey. 1982. Carnivore home range size, metabolic needs ecology. *Behavior Ecology and Sociobiology*, 10: 57-63.
  
- Goodwin, G. G. 1969. Mammals from the State of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. Volume 141. New York.
  
- Halffter, G. 1993. La diversidad biológica en el programa CYTED. *Ciencia y Desarrollo*. CONACYT, 19(113): 59-67.
  
- Hall, R. D. 1981. *The mammals of North America*. Second ed., John Wiley and Sons, New York.

- Harvey, M. J. y R. Barbour. 1965. Home range of *Microtus ochrogaster* as determined by a modified minimum area method. *Journal of Mammalogy*, 46:398-402.
  
- Harrison, D. J., J. A. Harrison y M. O. Donoghue. 1991. Predispersal movements of coyote (*Canis latrans*) pups in Eastern Maine. *Journal of Wildlife Management*, 72: 756-763.
  
- Harrison, D. J. 1992. Dispersal characteristics of juvenile coyote in Maine. *Journal of Wildlife Management*, 56: 128-138.
  
- Hernández- Ayala, Y. 2000. Técnicas de captura de venados (*Odocoileus virginianus*, *O. hemionus* y *Mazama sp*) y aplicación de la técnica de red de intercepción en un área de la Sierra Norte, Oaxaca. Memoria de Residencia Profesional. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. 52 pp.
  
- Hernández, G. L. 1990. Alimentación del coyote (*Canis latrans*) y sus consecuencias comportamentales dentro de su área de distribución extra-tropical. Trabajo predoctoral no publicado. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, I.P.N. 92 pp.
  
- Hernández, L., M. Delibes y E. Escurra. 1993. Activity pattern, home range and habitat preferences by coyote (*Canis latrans*) in the Mapimi Biosphere Reserve of the Chihuahuan Desert, México. *Doñana, Acta Vertebrata*, 20: 276-283.

- 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 México. *Am. Midl. Nat.*, 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 (Londres)*, 263(1):55-63.
  
- Hintze, J. 2001. NCSS and PASS. Number Cruncher Statistical Systems. Kaysville, Uta, U. S. A. <http://www.ncss.com>
  
- Holzman, S., M. J. Conroy y J. Pickering. 1992. Home range, movements, and habitat use of coyotes in southcentral Georgia. *Journal of Wildlife Management*, 56: 139-146.
  
- Hulbert, 1984. Pseudoreplication in ecological studies. *Ecological Monographs*, 54:187-211.
  
- Huxley, C. y J. Servín. 1992. ¡De coyotes...a coyotes! *Ciencias*, 25:3-8.
  
- Huxley, C. y J. Servín. 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.

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1998. Anuario Estadístico del estado de Oaxaca. Situación Física y Características del Medio Ambiente. Tomo I. 33 pp.
  
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2000. Carta Topográfica. Escala 1:50 000.
  
- Kimmich, H. P. 1980. Artifact free measurement of biological parameters: Biotelemetry, a historical review and layout of modern developments. *In*: C. J. Amlaner, Jr., and D. W. MacDonald (eds.). A Handbook of Biotelemetry and Radio Tracking, Pergamon Press, Oxford.
  
- Kelt, D. A. y D. V. Vuren. 1999. Energetic constraints and the relationship between body size and range area in mammals. *Ecology*, 80: 337-340.
  
- Krebs, C. J. 1978. Ecology; the experimental analysis of distribution an abundance. Harper & Row, New York.
  
- Krebs, C. J. 1985. Ecología y estudio de la distribución y la abundancia. Segunda Edición. Harla S. A. de C. V. México D. F. 753 pp.
  
- Laundré, J. W., T. D. Reynolds, S. T. Knick y I. J. Ball. 1987. Accuracy of daily point relocations in assessing real movement of radio-marked animals. *Journal of Wildlife Management*, 51:937-940.

- Landré, J. W. y B. L. Keller. 1984. Home-range size of coyotes: a critical review. *Journal of Wildlife Management*, 48: 127-139.
  
- LeMunyan, D. C., W. White, E. Nybert, and J. J. Christian. 1959. Design of a miniature radio transmitter for use in animal studies. *Journal of Wildlife Management*, 23: 107-110.
  
- 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., B. J. Miller y S. W. Buskirk. 1986. Home range, time, and body size in mammals. *Ecology*, 67: 413-418.
  
- Linhart, S. y F. Knowlton. 1967. Determining age of coyotes by tooth cementum layers. *Journal of Wildlife Management*, 31: 362-365.
  
- Litvaitis J. A. y J. H. Shaw. 1980. Coyote movements, habitat use, and food habits in southwestern Oklahoma. *Journal of Wildlife Management*, 44: 62-68.
  
- Lorence, D. A. y M. García. 1989. Oaxaca, México. Pag 254-268 En: D. G. Campbell y H. D. Hammond (eds.). Floristic inventory of tropical countries. Regional Report IV Central America. New York Botanical Garden.

- Major, J. T. 1984. Ecology and interspecific relationships of Coyotes, Bobcats, and Red Foxes in western Maine. Ph. D. thesis, University of Maine, Orono, Maine. 64 pp.
  
- Mech, L. D. 1983. Handbook of animal radio-tracking. University of Minnesota Press. Minneapolis.
  
- Messier, F. y C. Barret. 1982. The social system of the coyote (*Canis latrans*) In a Forested habitat. Canadian Journal Zoology, 60: 1743-1753.
  
- Mohr, C. O. 1966. Comparison of methods for calculating areas of animal activity. Journal of Wildlife Management, 30: 293-304.
  
- Moorcroft, P. R., M. A. Lewis y R. L. Crabtree. 1999. Home range analysis using a mechanistic home range model. Ecology, 80: 1656-1665.
  
- O'Donoghue, M., S. Boutin, C. J. Krebs y E. J. Hofer. 1997. Numerical responses of coyotes and lynx to the snowshoe hare cycle. Oikos, 80: 150-162.
  
- Ortíz- Martínez, T. J. 2000. Densidad de población y uso de hábitat del venado cola blanca *Odocoileus virginianus* en los municipios de Amatlán, Lachatao y Yavesía, Sierra Norte de Oaxaca. Tesis maestría, Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 54 pp.
  
- Palomares, F. y M. Delibes. 1992. Data analysis design and potential bias in radio-tracking studies of animal habitat use. Acta Ecological, 13: 221- 226.

- Parker, G. R. y J. W. Maxwell. 1989. Seasonal movements and winter of coyote, *Canis latrans*, in northern New Brunswick (Canada). *Canadian Field Naturalist*, 103(1): 1-11.
  
- Paterson, B. R., N. S. Bondrup y F. Messier. 1999. Activity patterns and daily movements of the eastern coyote, *Canis latrans*, in Nova Scotia. *Canadian Field Naturalist*, 113(2): 251-257.
  
- Paterson, B. R., F. Messier. 2001. Social organization and space use of coyotes in eastern Canada relative to prey distribution and abundance. *Journal Mammalogy*, 82(2): 463-477.
  
- Person, D. K. y D. H. Hirth. 1991. Home range and habitat use of coyotes in a farm region of Vermont (USA). *Journal of Wildlife Management*, 55(3): 433- 441.
  
- Preece, K. 1978. Home range, movements, and social behavior of denning female Coyotes in north-central Minnesota. *Minnesota Wildlife Reserch Quarterly*, 38: 159- 182.
  
- Pyke, G. H., H. R. Pulliam y E. L. Charnov. 1977. Optimal foraging: a selective review of theory and tests. *Quaterly Review of Biology*, 52: 137- 154.
  
- Ramírez-Pulido, J., R. López- Wilchis, C. Mundespacher Z. y I. E. Lira. 1983. Lista y bibliografía reciente de los mamíferos de México. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, 363 pp.

- Roy, L. D., y M. J. Dorrance. 1985. Coyote movements, habitat use, and vulnerability in Central Alberta. *Journal of Wildlife Management*, 49: 307-313.
  
- Sauce. 1993. Sistema de Ayuda y Utilerías para la Cartografía Ejidal. D.G.C.C. D.C.A. Subdirección de Procesos Electrónicos.
  
- Servín, J. 2000. Ecología conductual del coyote en el sureste de Durango. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 211 pp.
  
- Servín, J. y C. Huxley. 1991. La dieta del coyote en un bosque de encino-pino de la Sierra Madre Occidental de Durango, México. *Acta Zoológica Mexicana* (ns), 44: 1-26.
  
- Servín, J. y C. Huxley. 1993. La biología del coyote (*Canis latrans*) en la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango. Páginas 197-204 en R. A. Medellín y G. Ceballos, (eds). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicación especial Vol. I. Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, D. F., México.
  
- Servín, J. and C. Huxley. 1995. Coyote home range size in Durango, Mexico. *S. Zäugetier*, 60:119-120.
  
- Servín, J., V. Sánchez-Cordero y S. Gallina. 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., J. R. Cary y O. J. Rongstad. 1981. Sampling strategies for radiotracking coyotes. *Wildlife Soc. Bulletin*, 9(2): 88-93.
  
- Sosa-Escalante, J., S. Hernández, A. Segovia y V. Sánchez- Cordero. 1997. First record of the coyote, *Canis latrans* (Carnivora: Canidae), in the Yucatan Peninsula, México. *The Southwestern Naturalist*, 42: 494- 495.
  
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1981. *Biometry. Second Edition.* W. H. Freeman & Co. San Francisco, California. 854 pp.
  
- 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.* Ph. D. thesis. University of Michigan, ANN Arbor, Michigan 198 pp.
  
- Sumner, P. W., E. P. Hill y J. B. Wooding. 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.
  
- Vaughan, C. 1983. Coyote range expansion in Costa Rica and Panama. *Brenesia*, 21: 27- 32.

- Vázquez, L. B., G. N. Cameron y R. A. Medellín. 2000. Population and community ecology of small rodents in montane forest of Western México. *Journal of Mammalogy*, 81: 77-85.
  
- Willis O. N. 1990. *Locate II*. Truro, Nueva Scotia, Canadá.
  
- White, G. C., y R. A. Garrott. 1984. Training: portable computer system for field processing biotelemetry triangulation data. Colorado Division of Wildlife Game Information.
  
- White, P. J., K. Ralls, G. A. Robert. 1994. Coyote-kit fox interactions as revealed by telemetry. *Canadian Journal of Zoology*, 72:1831-1836.
  
- Winberg, L. A. y F. F. Knowlton. 1988. Management implications of coyote spacing patterns in southern Texas. *Journal of Wildlife Management*, 52: 632-640.
  
- Winberg, L. A., M. E. Steven y T. K. Brian. 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. *Bioestadistical Análisis*. Segunda Edición. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. Y. 718 pp.

- Zárate-Robles, S. 2003. Análisis de una comunidad de roedores en un bosque templado de Ixtepeji, Sierra Norte, Oaxaca. Memoria de Residencia. Instituto Tecnológico Agropecuario de Oaxaca No. 23. 46 pp.