



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA
PRODUCCIÓN Y DE LA SALUD ANIMAL

Efecto de la dieta sobre los endoparásitos presentes en heces de coyotes
(*Canis latrans*) según el tipo de hábitat en México.

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN CIENCIAS

PRESENTA

Claudia Irais Muñoz García

TUTOR:

Dra. Dulce Ma. Brousset Hernández-Jauregui

COMITÉ TUTORAL:

Dr. David Osorio Sarabia

Dr. Gerardo Suzán Azpiri

México, D.F.

Mayo 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

“Somos lo que comemos”

Coyote, coyote,
coyote dañero,
échame los brazos,
que por ti me muero.

(*Cancionero Folklórico de México*: 1-1483)

El coyote dijo a la codorniz:

—¿Por qué tus hijos son tan hermosos?

La codorniz le contestó:

—Es que los entierro en la lumbre y cuando la lumbre dice “tin”, ya
están bien.

Se dice que el coyote hizo lo mismo. Juntó a todos sus hijos y los puso
en la lumbre. Cuando los sacó de la lumbre estaban todos quemados.

Se dice que el coyote dijo:

—Ya me engañó la codorniz. Miren **¡cómo nos pueden engañar si
suponemos que somos sabios!**

(*Cuentos de los mazahuas y otomíes de los Estados de México e Hidalgo. ILV,*
1972: 4).

A mis padres por todo su apoyo incondicional, sus enseñanzas y valores. Porque todo lo que he conseguido es gracias a su esfuerzo y a la gran familia que me han dado. Los quiero y admiro muchísimo. Mamá gracias por aguantar todas mis kks y muestras en el conge, prometo que algún día desaparecerán.

A mis hermanos, porque han estado siempre a lo largo de este camino. Gracias por apoyarme y a veces hacerme rabiar. A Luis por llevarme y recogerme de todos lados y a Gloria por ser mi compañera de viaje.

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por ser mi casa de estudios, por permitirme formar parte de ella, porque ser puma es uno de mis mayores orgullos en la vida.

Al CONACYT por el apoyo económico brindado durante mis estudios, sin el cual no hubiera sido posible este logro.

A Emilio, mi gran compañero de viaje, entrenador de campo e incondicional, con mucho cariño. Porque me enseñaste el valor de la naturaleza y reforzaste mi amor por los animales silvestres, además me demostraste que cuando se quiere se puede, aun sin recursos. Este trabajo también es tuyo. Gracias!!!!!!

A todos los coyotes de México que tan amablemente donaron las excretas necesarias para este proyecto.

A mi Comité tutorial por sus consejos, revisiones y correcciones.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, por este programa de posgrado, por su cuerpo docente y sus instalaciones académicas.

Al departamento de Parasitología por todas las facilidades otorgadas, en especial y con mucho cariño a la Dra. Evangelina Romero por su amistad, apoyo incondicional, entrenamiento, conocimientos compartidos y financiamiento en el laboratorio.

Al Depto. de Etología, Fauna Silvestre y Animales. de laboratorio. (DEFSAL), por abrirme las puertas (bueno excepto en horario de comida), en especial a las ayudantes y a Tere, por fin dejare de darles tanta lata.

Agradezco a todas las personas, amigos, familiares e instituciones que me brindaron su hospitalidad, amistad, apoyo moral y económico. Muchas gracias, por que sin ustedes y sus hermosas localidades este proyecto nunca hubiera sido posible.

Chiapas, Motozintla:

Pedro y toda su familia.
Marcos y toda su familia.

Chihuahua, Janos:

Gerardo Ceballos, Lalo, Rodrigo, Karla, Vero, Karla Irazema, Sandra, Rurik List y Jesús Pacheco.

Colima, Villa de Álvarez:

David Osorio Sarabia y Luis Jorge García.
Rafael y toda su familia

Edo. de México, Parque Nacional

Izta-Popo:

Porfirio, Antonio Yona y Claudia Rivera.
Autoridades del parque.

Nayarit, Compostela y Ruiz:

Gerardo Martínez, Martha y Marthale, y a toda la familia Martínez
Al Miravalles.

Puebla, Reserva de la Biosfera

Tehuacán-Cuicatlán, Jardín

Botánico:

José C. Pizaña Soto, Juan Salazar y guías del jardín botánico

Oaxaca, Reserva de la Biosfera

Tehuacán-Cuicatlán, Huauclilla:

José C. Pizaña Soto, Juan Salazar,
Ricardo Pérez y toda su familia.

Tabasco, Cárdenas:

Clau Villanueva y su familia (incluido
Golem), Adriana e Hilda.

Tamaulipas, Soto la Marina:

Rocio Pinal (Rosario), Dr. Jorge Torres
y propietarios del rancho “Los Manueles”.

**Baja California Sur, Reserva de la
Biosfera El Vizcaíno:**

Ramón Castellanos, Carlos Esparza,
A todos los Berrenderos
Osvaldo López
A Manuel y su amable familia.

Michoacán, Parque Nacional

Paricutín:

Mi tía Delfis y familia. A las autoridades
del parque y al volcán Paricutin.

Puebla, Rancho Las Margaritas:

Trabajadores del rancho, Doña Licha,
Niño coyicabuto, Brenda, Oscar Rico,
Rodrigo Medellín.

A todos esos microscópicos, pequeños y grandes seres vivos, porque seguiré estudiando y luchando en pro de ustedes. Por los que tuve la suerte de conocer y por los que no, pero se que están ahí. A todos muchas gracias, esto también es suyo. En especial a mis queridos Howie, Ghella y Macareno.

A los miembros de mi jurado, por sus amables, puntuales y prontas revisiones: Dr. Fernando Alba, Dr. Froylan Ibarra, Dr. Rurik List y Dra. Evangelina Romero.

A Gerardo Suzán por ser mi primer contacto con el mundo de la ecología, por ser mi maestro y amigo. Eres un gran ejemplo a seguir, espero que cuando ganes el nobel aun nos dirijas la palabra (no es cierto!!), seguro que llegaras muy lejos. Este trabajo también esta dedicado a ti y toda tu hermosa y creciente familia. Siempre serás papá G.

A David Osorio con mucho cariño, por enseñarme que la parasitología no solo es identificación, por tu amistad y conocimientos. Gracias por apoyarme en todas las locuras que ha representado este trabajo y que seguro habrá en el futuro.

A todos los doctores-docentes que han logrado armar este pequeño rompecabezas que soy, gracias por todos sus conocimientos compartidos: Gerardo Ceballos, Carlos González-Rebeles, Froylan Ibarra, Héctor Quiroz Romero, Jorge Lecumberri, Lupita Sánchez, J.J. Martínez-Maya, Rodrigo Medellín, Evangelina Romero y Gerardo Suzán. Una mención especial a Alejandra de Villa por enseñarme el valor de una kk.

A todos mis amig@s, porque son y han sido parte importantísima de mi vida. Muchas gracias por estar cuando l@s he necesitado, a mis amigas de la infancia: Alina Covarrubias, Karla Rojas, Rosa Morales, Alma Torres y Lore; los del lab: Bere García Mariscal, Mareee, Julio García, Belem y los transitorios; los de la maestría: Rocio Pinal (Rosariooo), Oscar Rico, Brenda, Sofía González, Edgar Cuevas; a los buzitos: Abel Villareal, Homerito, Roberto (Dragón-Rana), etc.

Ahh y no podía olvidar a tod@s aquellos trabajadores que le dan estructura y vida al posgrado, a todas las secretarias que me han aguantado tantas y tantas angustias: Meche, Araceli, y más, al Dr Librado, Elizabeth Simeon, Lucila Fabila, Al Dr Monroy, Dr Ivan, Dr. Juan José Celis.

Gracias a la Universidad de Murcia (España) por recibirme y darme la oportunidad de adquirir nuevos y maravillosos conocimientos, tanto escolares como de vida. Gracias por acogerme de la mejor manera, ya son mi gran familia del otro lado del mundo: Eduardo Berriatua, Carlos Pleite, Rocio, Laura, Xochitl, Juan Carlos, "Chente", Silvia Dalmaso, Liron, Ximena, Alessio, Wily, Cristinita, Clarita, Alma Paty, Paty Cumbe, Wily miel, Elixabeth, Kassia, Luis, Cristian, Edu, y a todos los que me faltan pero que saben estarán siempre en mi corazón.

Índice

Resumen	1
1. Introducción general	3
1.1 Antecedentes	3
1.2 Técnicas no invasivas	4
1.3 Interacción hospedador-parásito	5
1.4 El coyote (<i>Canis latrans</i>)	7
1.4.1 Densidad y Ámbito hogareño	9
1.4.2 Distribución y tipo de vegetación	9
1.4.3 Alimentación	13
1.4.4 Enfermedades y parásitos	17
1.5 Comportamiento trófico y parásitos	22
1.5 Tipos de Vegetación en México	24
1.5.1 Selva mediana o Bosque tropical subcaducifolio	24
1.5.2 Selva baja o Bosque tropical caducifolio	25
1.5.3 Desierto mexicano (Matorral xerófilo y Pastizal)	26
1.5.4 Bosque de coníferas y/o encinos	28
1.6 Justificación	29
1.7 Objetivos	31
1.7.1 Objetivos específicos	31
2. Materiales y Métodos	32
2.1 Áreas de estudio	32

2.2 Recolección de excretas	35
2.2.1 Clasificación de frescura	36
2.2.2 Conservación de las excretas	36
2.3 Análisis coproparasitológicos	37
2.4 Análisis de hábitos alimenticios	37
2.5 Análisis de resultados	38
3. Resultados	41
3.1 Resultados de endoparásitos	41
3.2 Resultados de hábitos alimenticios	46
3.3 Resultados para la relación diversidad parasitaria- diversidad trófica	50
4. Discusión	53
5. Bibliografía general	72
Anexo I. Categorización de las áreas de estudio	97
Anexo II Características de los géneros de endoparásitos identificados	111

Índice de cuadros y figuras.

Figura 1. Coyote (<i>Canis latrans</i>)	7
Figura 2. Distribución del coyote (<i>Canis latrans</i>)	9
Figura 3. Excretas y huellas de coyote (<i>Canis latrans</i>).	31
Figura 4. Gráficas de barras que indican los porcentajes de frecuencia de ocurrencia de los ingredientes en la dieta del coyote, según el tipo de vegetación e identificación de las diferencias entre hábitats a través de la prueba de Chi cuadrada.	42
Figura 5. Dendograma de similitud trófica entre tipos de vegetación con Morisita	44
Figura 6. Relaciones entre: A. diversidad parasitaria-diversidad trófica. B. Diversidad parasitaria-vertebrados. C. Diversidad parasitaria-mamíferos. D. Diversidad parasitaria-mat_vegetal. E. diversidad parasitaria-reptiles. F. Diversidad parasitaria-aves. G. Diversidad parasitaria-insectos. H. Diversidad parasitaria-crustáceos.	46
Cuadro 1. Ingredientes en la dieta del coyote reportados en diversos estudios realizados en México (Frecuencia de Ocurrencia).	14
Cuadro 2. Nematodos identificados en estudios realizados en coyotes de los EUA y Canadá.	16
Cuadro 3. Cestodos identificados en estudios realizados en los coyotes de los EUA y Canadá.	17

Cuadro 4. Trematodos identificados estudios realizados en los coyotes de los EUA y Canadá.	18
Cuadro 5. Acantocéfalos identificados en estudios realizados en los coyotes de los EUA y Canadá.	18
Cuadro 6. Protozoarios identificados en estudios realizados en los coyotes de los EUA y Canadá.	19
Cuadro 7. Características geográficas promedio de cada zona de muestreo.	30
Cuadro 8. Criterio utilizado para la clasificación de frescura en heces.	32
Cuadro 9. Características morfométricas de los huevos u ooquistes de los endoparásitos identificados en heces de coyotes.	37
Cuadro 10. Endoparásitos identificados en heces de coyote según el tipo de vegetación en México.	38
Cuadro 11. Similitud parasitaria identificada entre tipos de vegetación (Morisita)	40
Cuadro 12. Frecuencia de ocurrencia de los ingredientes identificados en excretas expresada en porcentaje.	41
Cuadro 13. Índices de similitud trófica con Morisita.	43
Cuadro 14. Relación entre la diversidad parasitaria y las variables alimenticias. Valores obtenidos a partir de regresiones lineales simples.	45

Resumen

El coyote (*Canis latrans*) es el cánido silvestre-carnívoro oportunista de mayor distribución en el continente Americano, estas características se sugiere son las responsables de su gran variabilidad trófica y parasitaria, por que tiene amplias tasas de contacto con potenciales hospedadores intermediarios de endoparásitos a través de la depredación de estos. Basados en que para completar sus ciclos biológicos muchos parásitos utilizan la transmisión trófica, se utilizó al coyote como modelo para determinar la relacion existente entre sus endoparásitos y su composición alimenticia. El objetivo del presente estudio fue la evaluación de la fauna parasitaria y dieta del coyote (*Canis latrans*), a través de su distribución, frecuencia, diversidad y similitud con relacion al tipo de vegetación ocupada por el coyote en México, evaluándolo por técnicas no invasivas (colecta de excretas en campo). El muestreo se dividió por tipo de vegetación: desiertos y pastizales, bosques de coníferas y encinos, selvas bajas y selvas medianas. Para la identificación de huevos u ooquistes de endoparásitos se utilizaron las técnicas de flotación y Faust. En el caso de la dieta, las excretas se disgregaron y los restos no digeridos se identificaron hasta los grupos: vertebrados: mamíferos, reptiles y aves; materia vegetal; insectos; crustáceos y basura. Para determinar la diversidad y la similitud se emplearon los índices de Shanon-W y Morisita respectivamente, y para determinar diferencias significativas se usaron las pruebas de Chi cuadrada, Kruskal-Wallis y Wilcoxon con un nivel de significancia de $P < 0.05$. Para evaluar la influencia de la dieta sobre la diversidad parasitaria se

utilizaron regresiones lineales. La frecuencia general de parásitos fue del 14.9% y los géneros parasitarios identificados fueron: *Cystoisospora* sp., *Ancylostoma* sp., *Toxocara* sp., *Toxascaris* sp., *Strongyloides* sp. y *Uncinaria* sp, además se identificaron 2 endoparásitos con morfologías correspondientes a un oxiurido y un acantocéfalo, los cuales no correspondieron con parásitos propios del coyote. Se observó que las muestras colectadas en los desiertos poseen la mayor diversidad parasitaria (0.927), las selvas medianas y los bosques fueron los más parecidos entre sí con un 94.2% de similitud. La positividad a parásitos se relacionó positivamente ($P < 0.05$) con la frescura de la excreta. Los ingredientes con mayor frecuencia de ocurrencia en la dieta del coyote fueron los vertebrados, de los cuales los mamíferos representan la mayoría (81.4%), la materia vegetal le sigue en importancia (59.2%) siendo mas frecuentemente consumida en las selvas bajas. Los reptiles se identificaron en todos los tipos de vegetación, aunque en baja frecuencia (5.9%), y los insectos tuvieron mayor frecuencia de consumo por los coyotes en los desiertos y menor en las selvas bajas. La diversidad trófica no mostró diferencias con respecto al tipo de vegetación y la similitud entre los tipos de vegetación arrojó como resultado que las selvas medianas y los bosques de coníferas y/o encinos fueron los más similares entre si (0.99), mientras que las selvas bajas fueron las menos similares con el resto de los hábitats. En este estudio no fue posible identificar ninguna relacion lineal existente entre las variables diversidad parasitaria y comportamiento trófico.

1 Introducción

1.1 Antecedentes

En condiciones naturales, el parasitismo es probablemente una de las formas más importantes de regulación de poblaciones. Influye en los procesos ecosistémicos mediante la regulación de especies dominantes y a largo plazo puede tener un efecto significativo cuando se producen mortalidades masivas o disminución en la fertilidad de especies (Loreau *et al.*, 2005). Sin embargo, la evaluación de los parásitos en poblaciones de vida libre no resulta sencillo, sobre todo si se toma en consideración que la mayoría de los métodos de diagnóstico son invasivos, costosos y con bajos números de muestras. Es por lo anterior que las técnicas no invasivas han tomado auge en la evaluación de poblaciones silvestres.

Debido al constante aumento de sus poblaciones el coyote (*Canis latrans*) es considerado por algunos como “el carnívoro más exitoso del continente Americano” (Bekoff, 1984). Esto es atribuido a su facilidad de adaptación a diferentes tipos de alimentación y de hábitat. Es además, el carnívoro más estudiado de América, sobre todo en los Estados Unidos de América y Canadá (Aranda, 1995). Pero en México existen pocas referencias sobre la especie, sobre todo desde el punto de vista clínico y epidemiológico, aunque con abundante información sobre su tipo de alimentación a causa de su papel como depredador de animales domésticos y más recientemente de especies protegidas y/o en

riesgo (Bekoff, 1981). Por estas características se seleccionó al coyote como modelo de evaluación por técnicas no invasivas, de sus endoparásitos y la influencia que sobre éstos tienen los cambios en su composición alimentaría según el tipo de vegetación que ocupa a través de México.

1.2 Técnicas no invasivas

Obtener la información necesaria para la realización de estudios en poblaciones de vida libre resulta complicado, sobre todo en el caso de algunas especies como los carnívoros. El uso de métodos invasivos para la obtención de muestras puede limitar las frecuencias de muestreo requeridas. Es por ello que han surgido técnicas no invasivas, principalmente para la obtención de DNA y hormonas en animales en vida libre, sobre todo en zonas remotas. Estas técnicas mejoran la accesibilidad del muestreo, que es invaluable para una amplia variedad de propósitos (Wasser *et al.*, 2002). La obtención de DNA, a partir de pelos o heces, ha sido utilizada para la identificación de individuos y puede ser utilizada en la realización de modelos que estimen abundancias animales (Khon *et al.*, 1999; Woods *et al.*, 1999; Mowat y Strobeck, 2000). Entre los aspectos más importantes que se necesita conocer de los mamíferos está el alimentario. Si bien existen varios métodos para esto, posiblemente el análisis de excretas es el más sencillo, económico y práctico, sobre todo para los mamíferos que se alimentan de vertebrados, plantas e insectos (Romero-Alamaraz *et al.*, 2007). Además, los análisis fecales son una excelente fuente para la determinación de patógenos a

través de diferentes técnicas, proveen una alerta temprana a enfermedades emergentes, permiten la determinación de hormonas adrenales y gonadales y la medición del estrés fisiológico como respuesta a perturbaciones ambientales (Wasser, 1996). Así, el estudio por técnicas no invasivas ofrece una gran oportunidad de obtener información valiosa y cuantitativa sobre la composición parasitaria y alimenticia, sus frecuencias, diversidad, etc., sin afectar al individuo en cuestión.

1.3 Interacción hospedador-parásito

La definición de parásito en ocasiones resulta difícil pero, algunos caracteres esenciales se mantienen en todas las definiciones. El parasitismo definido por Crofton (1971), es la relación ecológica entre dos organismos, uno designado como el parásito y el otro como el hospedador. Las características que fundamentan la relación hospedador-parásito son: dependencia fisiológica del parásito hacia su hospedador, el potencial reproductivo del parásito excede al de su hospedador, la frecuencia de distribución de la población de parásitos en sus hospedadores es generalmente dispersa y ocasionan daño de manera denso-dependiente, es decir, un excesivo incremento en el número de parásitos puede determinar la muerte de su hospedador.

En la naturaleza, es posible que ciertas especies de parásitos estén restringidas a completar su ciclo biológico en un número limitado de hospedadores, por lo que la distribución de una especie de parásito puede quedar limitada a una clase de

hospedador. Es así, que la distribución del hospedador se relaciona con el entrecruzamiento de los patrones de vida de los parásitos y sus demás hospedadores potenciales. Una modificación del patrón de alimentación de un hospedero puede conducir a la adquisición de nuevos parásitos o a la pérdida de las especies de parásitos por un hospedero (Read, 1972).

Diversos estudios han demostrado que el consumo de organismos parasitados resulta más sencillo y rentable desde el punto de vista energético para el depredador (Temple, 1987; Hudson, 1992; Carbone, 1999). Los cambios que producen los parásitos en su hospedador (cambio de comportamiento o apariencia) facilitan su transmisión, haciendo a su hospedero más susceptible a la depredación (Moore, 1984). Por ejemplo, las presas parasitadas son más conspicuas, menos aptas para volar, o muestran menor repuesta de alerta (Holmes y Bethel, 1972). Es así, que la transmisión trófica tiene un papel fundamental en la relación presa-depredador ya que muchos parásitos la utilizan para completar su ciclo. Cuando las etapas infectivas deben ser ingeridas por un hospedador, frecuentemente el hospedador definitivo es el depredador que ingiere al intermediario. Algunos protozoarios, pocos nematodos, muchos trematodos, la mayoría de los cestodos y todos los acantocéfalos se transmiten de esta manera (Lafferty, 1992).

1.4 El coyote (*Canis latrans*)

Es un cánido de tamaño mediano que presenta un cuerpo esbelto, patas largas y delgadas, la cabeza es ancha con un cuello corto y hocico alargado. Los coyotes del norte de América son más pesados que los de México, los cuales pesan alrededor de 11.5kg contra 18kg promedio en Alaska (Gier, 1975). Ambos sexos alcanzan la madurez sexual en la primera temporada reproductora (enero a marzo) después del nacimiento (Nowak, 1999). El macho aporta el alimento para la madre y cuando las crías son destetadas, ellas regurgitan una masa semidigerida que consumen los cachorros. Salen de la madriguera a la segunda o tercera semana y permanecen con la madre entre 6 y 9 meses, después de los cuales se dispersan y pueden recorrer de 80 hasta 160 km antes de establecerse en un lugar (Gier, 1975; Bekoff, 1977)

Los coyotes gastan la mayor parte de su tiempo moviéndose. Aún cuando se les puede ver a cualquier hora del día, la mayor parte de sus actividades las realizan de forma nocturna y crepuscular (Bekoff, 1977; Nowak, 1999). Los modos de organización social incluyen, desde individuos solitarios nómadas hasta grupos estables cuyo tamaño promedio varía de 1.4 individuos en el verano hasta 3 en el invierno (Servin y Chacón, 2005). La unidad social básica está constituida por la pareja reproductora, aunque se sabe que en ciertas situaciones forman manadas la cual consta de unos seis ejemplares de un año de edad o más jóvenes, todos ellos emparentados. Los reproductores suelen ser el macho y la hembra dominante. En general estas asociaciones son poco estables, las razones para

ello pueden ser la temprana expresión agresiva y la disponibilidad de presas (Bekoff y Wells, 1981). Los cambios en la organización social permiten a los coyotes beneficiarse de diversas presas, esta flexibilidad es probablemente otra razón del amplio y expansivo ámbito geográfico de la especie. Los coyotes que viven en manadas son predadores más efectivos de grandes animales. Cuando la presa principal consiste en mamíferos pequeños, los cachorros se dispersan pronto, no se forman manadas y la imagen usual es la del coyote solitario. También se producen variaciones estacionales en la estructura social, pues cuando las presas disponibles son pequeñas los coyotes pasan menos tiempo juntos (Gese *et al.*, 1996).

Fig 1. Coyote (*Canis latrans*)



Cortesía: Emilio Rendón Franco

1.4.1 Densidad y Ámbito hogareño

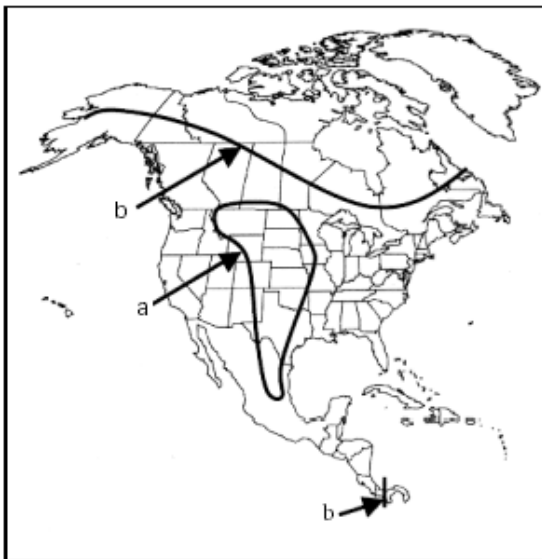
La densidad de sus poblaciones varía según las condiciones locales, las cuales van en aumento conforme el hombre continua modificando el paisaje. Además varía geográficamente según la estacionalidad, disponibilidad de alimento y competencia con otros depredadores. Se ha encontrado que puede variar desde 0.01-0.09 coyotes/km² en el invierno de Yukon hasta 2.3/km² en el verano de Texas (Gese y Bekoff, 2004). El ámbito hogareño reportado varía desde los 8 hasta 80km², donde los machos tienden a tener un mayor rango que las hembras, encontrándose que los primeros si lo sobrelapan entre sí y la hembras no (Nowak, 1999). Para el caso de México se han encontrado variaciones según el tipo de vegetación y/o zona geográfica: para matorral xerófilo áreas de 4 hasta 11km² (Carreón, 1998; Hernández *et al.*, 1993), para pastizal áreas de 30 a 70km² (List-Sánchez, 1997) y para bosque de pino-encino áreas entre 3 y 13km² (Servin y Huxley, 1991).

1.4.2 Distribución y tipo de vegetación

Los coyotes son de distribución neártica originalmente (Bekoff, 1977), se cree que antes de la ocupación europea en América estaban restringidos a las planicies del sur-oeste de EUA y Canadá, y al norte y centro de México. Durante el siglo XIX se expandieron hacia el sur y el oeste. Aparentemente debido a los cambios en el uso de suelo y a la remoción del lobo gris (*Canis lupus*) y lobo rojo (*Canis rufus*), ampliaron su distribución a todo EUA y México, Centro América, Canadá y Alaska.

Con el paso del tiempo han ocupado diversos tipos de vegetación incluyendo praderas, bosques y ecosistema tropicales. En la actualidad su rango de distribución continua expandiéndose ocupando algunas áreas entre los 8°N (Panamá) y 70°N (norte de Alaska), Canadá casi en su totalidad (excepto algunas regiones lejanas de noreste), al sur en México y Centroamérica (Fig. 2). Hasta el 2003 se ha reportado su presencia en los siguientes países: Belice, Canadá, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá y Estados Unidos de América (Gese y Bekoff, 2004).

Fig 2. Distribución del coyote (*Canis latrans*)



a. Distribución principios de 1800
b. Distribución actual
Tomado de: Goomper, 2002

En México, en la actualidad se le considera prácticamente distribuido en todo el país (Servín y Chacón, 2005). Desde principios del siglo XX se reportó en el país,

los primeros informes sobre la especie datan de 1903 cuando se localizó en el norte del territorio mexicano en la Sierra de San Pedro Mártir y Vallecitos en el estado de Baja California (Elliot, 1903), y un año después se reportaba ya en uno de los estados más al sur del territorio mexicano que es Chiapas, en San Vicente (Merriam, 1904). Otra prueba de su gran adaptabilidad a las diferentes condiciones ambientales es su presencia en islas, desde 1912 se reportó en Isla Tiburón, en el Golfo de California perteneciente al estado de Sonora (Townsend, 1912), la Isla de San Luis Gonzága en el estado de Baja California e Isla Margarita en el Océano Pacífico (Álvarez-Castañeda, 2000). Su rango de distribución aumentó recientemente hasta la península de Yucatán, donde hace poco más de una década ocurrió su primer reporte (Sosa-Escalante *et al.*, 1997) y en 2006 se reportó por primera vez a una altitud de 3200 msnm en la Sierra Madre de Oaxaca (Sierra Norte) en el estado de Oaxaca (Briones-Salas *et al.*, 2006). Es importante mencionar que han surgido estudios recientes que aseguran, que la especie ya estaba distribuida en el sur de México y Centroamérica durante el Pleistoceno-Holoceno temprano (entre 30,000 y 3500 años antes de la actualidad), la etapa Precolombina y la llegada de los europeos en el siglo XVI (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2003). El estudio mencionado baso sus resultados en registros obtenidos de coyotes de colecciones científicas de museos y literatura especializada, a través de un modelo con algoritmos genéticos (GARP).

Independientemente de los patrones de distribución históricos de la especie, su rango de expansión en la actualidad continua incrementándose y se cree que este aumento ha sido favorecido por las crecientes actividades agropecuarias, las cuales representan cambios en la cobertura del suelo, que se traducen en cambios para la disponibilidad de hábitat de especies de vida silvestre (Cuarón, 2000). La perturbación del hábitat de forma natural o antropogénica provoca cambios en la cobertura vegetal, dichos cambios dan origen a la pérdida de especies nativas y a su vez favorecen la dispersión de especies exóticas o invasivas, las cuales pueden ser consideradas como perjudiciales y/o indeseables por generar conflictos con la población humana involucrada (Cuarón, 1997), tal es el caso de los coyotes en algunas regiones de México y los EUA (Mason, 2002). El coyote muestra una mayor inclinación hacia los hábitats con vegetación abierta los cuales son ideales para su desarrollo, como lo demuestra un estudio realizado en la de Sierra San Luis en Sonora, México. En el estudio antes mencionado se cree que el coyote puede detectar, asechar y capturar a sus presas con un menor costo energético que el empleado en hábitats de vegetación densa, porque estos últimos brindan mayor protección a las presas, lo que provoca una difícil actividad de caza (Ponce *et al.*, 2005). Además, el acceso a nuevas fuentes de alimentación como son las aves de corral y el ganado (éste último consumido principalmente como carroña), han favorecido también el desarrollo del coyote y su colonización de nuevos hábitats (Starker, 1977).

1.4.3 Alimentación

El coyote es un depredador oportunista cuya dieta esta compuesta por una gran variedad de ingredientes, los cuales varían su proporción de acuerdo al volumen y peso del ingrediente consumido; además también cambian de acuerdo a la localidad y estacionalidad (Bekoff, 1977). Es por lo anterior que se califica a la especie como generalista de hábitat y alimentación (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2001). A través de estudios con individuos en cautiverio se ha determinado que el consumo promedio por día requerido es de 600g de músculo (Gier, 1975).

En México, los estudios sobre los componentes de su dieta se centran en zonas de matorral y desierto (Arnaud, 1993; Carvajal, 2000; Grajales-Tam *et al.*, 2003; Sanabria *et al.*, 1995), algunos menos en bosques de pino-encino (Servin y Huxley, 1993) y en bosque tropical caducifolio (Guerrero *et al.*, 2002; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2001). Un factor determinante para la realización de dichos estudios ha sido establecer su papel como competidor de recursos con el hombre en forma de depredador de ganado y ungulados silvestres; debido a los intereses económicos que ambos representan, el primero como producto de consumo humano y el segundo por su uso en la caza cinegética y/o por la drástica disminución de sus poblaciones a través de México. Ninguno de los estudios ha podido comprobar dichas hipótesis, encontrándose que los ungulados llegan a representar desde el 0 hasta el 14.5% de los ingredientes totales en la dieta y en la mayoría de las ocasiones estos son consumidos en forma de carroña o como

presas, pero solo en las etapa de cría o venados adultos de edad avanzada (López y Badii, 2000).

Debido a la gran variedad de ingredientes presentes en la dieta del coyote resulta difícil enlistar todos los elementos que la conforman y que han sido identificados en excretas y estómagos, u observados durante su ingestión (Bekoff, 1977). Las proporciones de los ingredientes en su dieta y los elementos que le conforman varían ampliamente en los estudios realizados en México, por ejemplo se ha encontrado que la frecuencia de ocurrencia en el consumo de mamíferos puede variar desde un 3.6% en islas de Baja California (Álvarez-Castañeda y González-Quintero, 2005) hasta un 87.12% en Nuevo León (Carvajal, 2000); y pueden observarse variaciones similares en los diferentes elementos que conforman su alimentación. Se ha identificado a los reptiles y artrópodos como parte importante de su dieta en los desiertos de Sonora y Baja California (Álvarez-Castañeda y González-Quintero, 2005, Grajales-Tam *et al.*, 2003); mientras que ambos son poco o nada mencionados en los reportes de dieta para los coyotes en los EUA (Hernández *et al.*, 1994). Lo anterior hace suponer que los elementos que conforman la dieta del coyote en México cambian en tipo y proporción con relacion al tipo de vegetación ocupada por el mismo.

La alimentación del coyote ha sido ampliamente estudiada en EUA y Canadá, donde se ha determinado que los componentes de su dieta si varían con relacion a la disponibilidad de presas del lugar que habita (Bekoff y Wells, 1981). Pero, en

el caso de México la escala a la que se han realizado los estudios para determinar variaciones en su dieta ha sido local. En el Cuadro 1. se muestran los principales ingredientes en la dieta del coyote reportados en diversos estudios realizados en México, se especifica la zona de estudio, tiempo en meses que duró la colecta y tipo de vegetación.

Cuadro 1. Ingredientes en la dieta del coyote reportados en diversos estudios realizados en México (Frecuencia de Ocurrencia).

Estado	Local.	meses	Veg.	Identif. en:	Mamíf.	Aves	Reptil	Mat. Veget.	Insect	Org. Marino	Otros	Refer.
Baja California	Isla de San Luis Gonzaga		ID	H	3.6	48.9	0.7	14.8	4.5	26.9		Álvarez-Castañeda, 2000
Baja California Sur	El Vizcaino	3	D	E	33.33			70				Sanabria et al., 1995
Baja California Sur	El Vizcaino	6 Invierno	D	H	70.5	10	13.5		5.9		23.9	Grajales-Tam et al., 2003
		6 Verano			50.8	26.1	12.5		4.4	6.7	0.06	
Baja California Sur	Los Cabos	12	M	H	58	10	6	19	8			Arnaud, 1993
Durango	La Michilia	12	Bpe	H	48.6	2.5	0.02	42.2	2.8		3.7	Servin y Huxley, 1993
Edo. de Méx.	Sierra del Ajusco	24	Bcm	H	79	7.8		11	2.2			Aranda et al., 1995
Jalisco	Costa sur	12	T	H	33.82	12.5	4.04	36.76	11.39	1.17		Guerrero et al., 2002
Jalisco	RB Chamela-Cuixmala	16	T	H	72.7	7.3	16.4	60	12.7	1		Hidalgo-Mihart et al., 2001
Nuevo León	Sabinas Hidalgo	15	M	H	37.17	8.55		42.10	11.12	0.32	0.65	Arnaud, 1981
Nuevo León	R. Sn José Anahuac	2	M	H	87.12	3.46	1.48	64.35	5.94			Carvajal, 2000

H: heces, E: estómago

ID: Isla-desierto, D: desierto, M: matorral, Bcm: bosque coníferas mixto, Bpe: bosque pino-encino, T: bosque tropical caducifolio

1.4.4 Enfermedades y parásitos

Los coyotes están expuestos a diversas enfermedades y los efectos de estas sobre las poblaciones son desconocidos (Gese y Bekoff, 2004). Debido a su papel como reservorios de diferentes virus, parásitos o bacterias es que han surgido estudios sobre dichos agentes infecciosos, su identificación, origen e interacción con el hospedador; además de su posible transmisión al hombre y otras especies, principalmente aquellas con las cuales no tenían contacto y que pueden ser endémicas y/o encontrarse en peligro (Foster *et al.*, 2003).

Existen estudios sobre la prevalencia de anticuerpos contra patógenos como son: parvovirus, distemper, hepatitis infecciosa, coronavirus, *Yersinia pestis*, *Francisella tularensis*, *Leptospira interrogans*, *Rickettsia rickettsi* y *Brucella* spp., los cuales han mostrado variación según la geografía del individuo (Bischof y Rogers, 2005; Gese *et al.*, 1997; Gese y Bekoff, 2004; Holzam *et al.*, 1992). Además de las enfermedades de origen viral y bacteriano, también pueden estar infectados o actuar como reservorios de otros parásitos como protozoarios, helmintos y diferentes ectoparásitos. Las descripciones sobre las especies parasitarias que afectan a los coyotes en vida libre se han realizado en los EUA y Canadá. Los cuadros 2, 3, 4, 5 y 6 resumen los resultados reportados en dichas publicaciones. Entre los endoparásitos mayormente identificados destacan: *Ancylostoma caninum*, *Dirofilaria immitis*, *Physaloptera rara*, *Spirocerca lupi*, *Toxascaris leonina*, *Taenia pisiformis*, *Alaria marcianae*, *Oncicola canis*, *Sarcocystis* sp., e *Isospora* spp.

Cuadro 2. Nematodos identificados en coyotes en estudios realizados en EUA y Canadá.

	Conder, y Loveless 1978	Custer y Pence, 1981	Davidson et al, 1992	Davis et al, 1978	Erickson, 1944	Foreyt y Foreyt, 1981	Foster et al, 2003	Gier y Ameen, 1959	Gompper et al, 2003	Henke et al, 2002	Ludwid, 1983	Morrison y Gier, 1979	Pence y Meinzer, 1979	Pence y Eason, 1980	Pence y Windberg, 1984	Price, 1928	Radomski y Pence, 1993	Seesee et al, 1983	Thornton y Reardon, 1974	VanDenBussche et al., 1987
Nematodos																				
Método de Identificación	N	N	N	N	N	N	N	N	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<i>Ancylostoma caninum</i>	+	+			+		+	+		+			+	+	+		+	+	+	+
<i>Capilaria</i> spp.			+															+		
<i>Capilaria aerophila</i>									+			+								
<i>Capilaria hepática</i>		+																		
<i>Capilaria plica</i>			+						+											
<i>Capilaria putorii</i>									+											
<i>Crenosoma</i> sp.									+											
<i>Diriofilaria immitis</i>	+	+		+			+	+					+	+	+				+	+
<i>Filaroides osleri</i>	+	+			+	+					+	+	+	+	+	+		+	+	
<i>Molineus barbatus</i>							+													
<i>Physaloptera</i> spp.	+		+		+				+											+
<i>Physaloptera preputialis</i>								+												
<i>Physaloptera rara</i>		+			+		+	+		+			+	+	+		+	+		+
<i>Spirocerca</i> spp.	+																			
<i>Spirocerca lupi</i>		+	+				+			+		+	+	+	+				+	
<i>Spirurida</i>									+											
<i>Toxascaris leonina</i>	+	+						+	+				+	+	+		+	+	+	+
<i>Toxocara canis</i>	+								+											
<i>Trichinella spiralis</i>			+															+		
<i>Trichuris</i> spp.			+										+	+	+					
<i>Trichuris vulpis</i>			+					+												+
<i>Uncinaria stenocephala</i>			+						+									+		

F: flotación, N: necropsia

Cuadro 3. Cestodos identificados en coyotes en estudios realizados en EUA y Canadá.

	Butler y Grundmann, 1954	Conder, y Loveless 1978	Custer y Pence, 1981	Davidson <i>et al.</i> , 1992	Erickson, 1944	Foster <i>et al.</i> , 2003	Freeman <i>et al.</i> , 1961	Gier y Ameel, 1959	Gompper <i>et al.</i> , 2003	Hamilton, 1940	Henke <i>et al.</i> , 2002	Leiby <i>et al.</i> , 1970	Liu <i>et al.</i> , 1970	Miller, 1953	Pence y Meinzer, 1979	Pence y Eason, 1980	Pence y Windberg, 1984	Radomski y Pence, 1993	Romano <i>et al.</i> , 1974	Seese <i>et al.</i> , 1983	Sweatman, 1952	Thornton y Reardon, 1974	Van Den Bussche <i>et al.</i> , 1987
Cestodos																							
Método de identificación	N	N	N	N	N	N	N	N	F	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<i>Dipylidium caninum</i>								+															
<i>Echicococcus granulosus</i>							+					+		+							+	+	
<i>Echicococcus multilocularis</i>					+								+							+			
<i>Mesocestoides</i> spp.				+			+															+	
<i>Mesocestoides corti</i>			+					+							+	+							
<i>Mesocestoides kirbyi</i>	+																				+		
<i>Mesocestoides lineatus</i>																	+	+					
<i>Multiceps</i> spp.		+																					
<i>Multiceps packii</i>		+			+																		
<i>Spirometra</i> sp.									+														
<i>Taenia</i> spp.		+							+													+	+
<i>T. crassiceps</i>				+																	+		
<i>T. eformis</i>			+																				
<i>T. hydatigena</i>					+		+																
<i>T. krabbei</i>	+				+																+		
<i>T. laruei</i>										+													
<i>T. laticollis</i>							+														+		
<i>T. macrocystis</i>			+														+						
<i>T. multiceps</i>											+						+	+					
<i>T. pisiformis</i>			+	+	+	+	+	+			+				+	+	+	+		+			+
<i>T. rileyi</i>					+																		
<i>T. serialis</i>			+												+	+							
<i>T. taxidiensis</i>																					+		

F: flotación, N: necropsia

Cuadro 4. Trematodos identificados en coyotes en estudios realizados en EUA y Canadá.

	Custer y Pence, 1981	Davidson et al, 1992	Erickson, 1944	Foster et al, 2003	Gompper et al, 2003	Pence y Meinzer, 1979	Pence y Eason, 1980	Pence y Windberg, 1984	Radomski y Pence, 1993	Seesee et al, 1983	Thornton y Reardon, 1974
Trematodos											
Método de identificación	N	N	N	N	F	N	N	N	N	N	N
<i>Alaria</i> spp.						+	+				
<i>Alaria americana</i>		+									+
<i>Alaria marcianae</i>				+		+	+	+	+	+	
<i>Alaria mustelae</i>			+								
<i>Athesmia heterolecuyhodes</i>								+			
<i>Digenea</i>					+						
<i>Heterobilharzia americana</i>	+										
<i>Zonorchis allantoshi</i>								+			

F: flotación y N:necropsia

Cuadro 5. Acantocéfalos identificados en coyotes en estudios realizados en EUA y Canadá..

	Foster et al, 2003	Pence y Meinzer, 1979	Pence y Eason, 1980	Pence y Windberg, 1984	Radomski y Pence, 1993	Thornton y Reardon, 1974
Acantocéfalos						
Método de identificación	N	N	N	N	N	N
<i>Macracanthorynchus ingens</i>	+					
<i>Oncicola canis</i>		+	+	+	+	+
<i>Pachysentis canicola</i>		+	+			

N:necropsia

Cuadro 6. Protozoarios identificados en coyotes en estudios realizados en EUA y Canadá.

	Arther, 1977	Conder y Loveless, 1978	Cummings, 2000	Davis et al, 1978	Gompper et al., 2003	Grogi et a, 1984	Holzman, 1992	Marchiondo et al, 1976	Trout, 2006
Protozoarios									
Método de identificación	F	F	N	N	F	A	A	A	PCR
<i>Cryptosporidium canis</i>									+
<i>Cryptosporidium muris</i>									+
<i>Giardia</i> spp.					+				
<i>Giardia duodenalis B</i>									+
<i>Giardia duodenalis C</i>									+
<i>Giardia duodenalis D</i>									+
<i>Hepatozoon</i> spp.				+					
<i>Isospora canis</i>	+				+				
<i>Isospora (Hainmondia) heydorni</i>					+				
<i>Isospora ohioensis</i>					+				
<i>Isospora rivolta</i>	+								
<i>Sarcocystis</i> spp.			+		+				
<i>Sarcocystis fusiformis</i>	+	+							
<i>Toxoplasma gondii</i>							+	+	
<i>Tripanosoma cruzi</i>						+			

A: anticuerpos, F: flotación, N: necropsia

PCR: Reacción en cadena de la polimerasa (Polimerase Chain Reaction)

Existen pocos estudios sobre la diversidad y riqueza parasitaria, en las diferentes poblaciones de coyotes y como varían estas con relación a las diferentes condiciones del hábitat, ya sea local, regional o latitudinalmente. La mayoría de los estudios sobre endoparásitos se basan únicamente en hallazgos a la necropsia y no se han tomado en cuenta ningún tipo de patrón geográfico o estacional. Uno de los pocos estudios en el tema se realizó en el estado de Nueva York, EUA donde se evaluaron las diferencias existentes en las comunidades parasitarias de los coyotes en un gradiente de colonización del mismo por antigüedad (60, 40 y 20 años), usando excretas colectadas de suelo y analizándolas por la técnica de flotación. Se encontró que la mayor diversidad parasitaria estaba asociada a la zona más recientemente colonizada por el coyote (20 años), y se especula que las diferencias en la dieta pueden tener un papel fundamental en dicho resultado (Gompper *et al.*, 2003).

1.5 Comportamiento trófico y parásitos

El comportamiento alimentario y las comunidades parasitaria de diferentes especies se han evaluado a través índices bióticos. Estos índices resultan o auxilian en la identificación y medición de propiedades ecológicas que pudieran ser afectadas por diversas variables bióticas y abióticas relacionadas con los sujetos en cuestión. Entre los más utilizados encontramos a los índices de diversidad que responden a la riqueza de especies (número de especies) y a la distribución de los individuos (equitatividad) entre estas especies (Smith y Smith, 2001). Algunos autores asumen que los carnívoros grandes y medianos, como lo es el coyote, tienen mayor riqueza y/o diversidad parasitaria comparativamente con otros mamíferos debido a que sus tasas de contacto

(depredación) con diferentes hospedadores intermediarios son más amplias, lo cual es atribuido a diversas características entre las que destacan el tamaño corporal y la distribución geográfica. En el primer caso, entre más grande es la masa corporal mayores son sus requerimientos energéticos y, por ende, mayor es el número de presas a consumir, y para la distribución geográfica se asocia a que los grandes mamíferos tienen rangos de distribución más amplios que los pequeños mamíferos (Watve y Sukumar, 1995).

Es entonces que el coyote, debido a su característica alimentación generalista y a su nuevo rango de distribución, podría incorporar diferentes ingredientes en su dieta a los ya reportados en la literatura; sobre todo aquellos consumidos en su distribución neotropical. La inclusión de nuevas presas en su dieta (aquellas con las que ha establecido recientes contactos), incrementaría las posibilidades de ingerir potenciales hospedadores intermediarios de endoparásitos, quienes a su vez se verían favorecidos para completar su ciclo vital. En México no existen estudios publicados sobre la identificación de endoparásitos en coyotes silvestres, ni de sus comunidades e interacciones con otros individuos y/o especies.

1.6 Tipos de vegetación en México

El ecosistema ha sido definido como cualquier sistema relativamente homogéneo desde los puntos de vista físico, químico y biológico, donde poblaciones de especies se agrupan en comunidades interactuando entre sí y con el ambiente abiótico (Karr, 1994; Pidwirny, 2000). En México diversos autores coinciden en usar como principal criterio de clasificación para un ecosistema los tipos de vegetación. De manera sintetizada, la vegetación se puede dividir en templada y tropical, correspondientes a los límites entre las regiones biogeográficas Neártica y Neotropical. La vegetación templada se localiza en el centro y norte del país e incluye básicamente a bosques templados, matorrales y pastizales áridos. La vegetación tropical, que se encuentra a lo largo de las planicies costeras del Golfo y del Pacífico y el sur del país, incluye a selvas secas, selvas perennifolias y manglares (Rzedowski, 1981; Rzedowski, 1987). En México de manera general se reconocen los siguientes hábitats y/o ecosistemas faunísticos (INEGI, 2008):

1.6.1 Selva mediana o Bosque tropical subcaducifolio

Zonas donde los árboles alcanzan alturas entre los 15 y 40 m de altura, durante la época de seca de un 25 a un 75% de los árboles pierden sus hojas. Se estima que ocupan aprox. un 4% del territorio nacional, encontrándose desde el nivel del mar hasta los 1300 m de altitud, a una temperatura media anual entre los 20°C y 28°C. La precipitación regularmente oscila entre 1000 mm y 1600 mm, con una temporada de sequía de 5 a 7 meses de duración. Su distribución geográfica se presenta de manera discontinua desde el centro de Sinaloa hasta la zona costera de Chiapas, por la vertiente del Pacífico y forma una franja

angosta que abarca parte de Yucatán, Quintana Roo y Campeche, existiendo también algunos manchones aislados en Veracruz y Tamaulipas (Rzedowski, 1981).

Gran parte de área ocupada por la vegetación original, es usada ahora para agricultura de riego y temporal, principalmente de maíz, plátano, frijol, caña de azúcar y café. También algunas especies de árboles son usadas con fines maderables (Rzedowski, 1987).

1.6.2 Selva baja o Bosque tropical caducifolio

Los árboles alcanzan alturas de hasta 15 m de alto, la generalidad es entre 8 a 12 m. Presenta un sólo estrato y la mayoría de las especies pierden sus hojas durante la época seca. Se encuentran desde el nivel del mar hasta los 1900 msnm, la precipitación varía entre los 300 y los 1800 mm con una temperatura media anual de 20 a 29°C, presenta una estación de secas y otra de lluvias muy marcadas a lo largo de año. Se calcula que ocupa aproximadamente un 8% del territorio nacional, y se distribuye mayormente en la vertiente del Pacífico donde se extiende desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas. Por el golfo de México, existe en el sur de Tamaulipas, sureste de San Luis Potosí, extremo norte y centro de Veracruz y extremo noreste de Querétaro, en el norte de la Península de Yucatán (Campeche y Yucatán) (Rzedowski, 1981).

Actualmente las selvas son un ecosistema que se encuentra seriamente amenazado, con una destrucción que se ha calculado alrededor del 2% anual (Rzedowski, 1987), la tasa estimada de deforestación para este tipo de

vegetación en el 2000 fue de 510 000 hectáreas por año (Palacio-Prieto *et al.*, 2000).

1.6.3 Desierto mexicano (Matorral xerófilo y pastizal)

La caracterización común a esta región es el clima seco a muy seco, cálido a frío, con lluvias predominantemente en verano. Las condiciones térmicas son de fuerte amplitud estacional, por ubicarse en latitudes mayores que los demás ecosistemas, y de gran variabilidad geográfica por comprender altitudes extremas, desde la costa hasta el Altiplano Central (llega a altitudes mayores de 2400 msnm). Presenta lluvias con un promedio anual de 50 a 350 mm, pero puede tener de 7 hasta 12 meses secos, es decir, sin la presencia de estas. La temperatura media anual entre 12 y 26°C, con variaciones estacionales y diarias altas, con heladas (Maldonado, 1983).

El matorral xerófilo comprende las comunidades arbustivas de las zonas áridas y semiáridas y el pastizal se encuentra dominada por las gramíneas herbáceas las cuales alcanzan una altura de entre 20 y 70 cm, los arbustos y árboles son escasos, están dispersos y sólo se concentran en las márgenes de ríos y arroyos. Con clima seco estepario, desértico y templado con lluvias escasas, su temperatura media anual varía de 12 a 26°C para el matorral y 12 a 20° C para el pastizal. El matorral se extiende desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm de altura, y el pastizal 1100 y 2500 msnm, aunque a veces puede hallarse a menor altitud. La precipitación es, en general, inferior a los 700 mm, por lo regular está entre los 100 y los 400 mm para el matorral y 300 a 600mm para el pastizal (Rzedowski, 1981).

El matorral es el tipo de vegetación de mayor extensión, ocupa aproximadamente el 40% del territorio nacional, cubre la mayor parte de la Península de Baja California, la Planicie Costera y montañas bajas de Sonora, así como Chihuahua, y Coahuila hasta Jalisco, Guanajuato, Hidalgo, Edo. de México, Puebla, Oaxaca, Tamaulipas y partes de Veracruz. El pastizal representa aprox. el 10% del territorio nacional, se extienden sobre el altiplano a lo largo de la base de la Sierra Madre Occidental desde el noroeste de Chihuahua hasta el noreste de Jalisco y zonas vecinas de Guanajuato incluyendo el extremo noreste de Sonora (Rzedowski, 1981).

Los matorrales xerófilos y los pastizales han sido perturbados por las actividades antropogénicas. Las principales causas de dicha perturbación son: la sobreutilización del agua de ríos, arroyos y pozos, sobrepastoreo y extracción de ejemplares, principalmente de cactáceas (Rzedowski, 1987). La tasa estimada de deforestación para las zonas áridas en el 2000 se calculó en 307 000 hectáreas por año (Palacio-Prieto *et al.*, 2000).

1.6.4 Bosque de coníferas y/o encinos

Las comunidades de pino-encino tienen la mayor distribución en los sistemas montañosos del país constituyendo el 13.7% del territorio. Se encuentra generalmente en regiones templadas, semifrías y montañosas. Se calcula que ocupan alrededor del 5.5% del territorio nacional, encontrándose desde el nivel del mar hasta los 2800 m de altitud, con una precipitación entre 600 y 1200 mm y una temperatura media anual entre 10 y 26°C. Pueden formar una vegetación cerrada o abierta y varían de totalmente caducifolios a totalmente perennifolios. Los bosques de coníferas están constituidos por las especies *Pinus* y *Abies*. Se encuentran desde el nivel del mar, sin embargo, son más comunes en altitudes entre los 1500 y 3000m. Prosperan en zonas con precipitaciones de entre los 350 y 1000mm y entre los 6 y 28°C de temperatura (Rzedowski, 1981). Constituyen el elemento dominante en la Sierra Madre Oriental, aunque es también común en el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre del Sur, Baja California y el Altiplano. En zonas tropicales, se distribuye en manchones discontinuos desde Nayarit hasta Chiapas y desde Tamaulipas hasta Campeche. Cerca del 80 % del volumen total anual de madera producida proviene de los pinos de la Sierra Madre Occidental, principalmente de los estados de Chihuahua y Durango y del Eje Neovolcánico Transversal, del estado de Michoacán (Rzedowski, 1987). La tasa estimada de deforestación para este tipo de vegetación en el 2000 se calculo en 259 000 hectáreas por año (Palacio-Prieto *et al.*, 2000).

1.7 Justificación

La interacción parásito-hospedador ha actuado frecuentemente como una importante fuerza de selección, la cual puede afectar la densidad y distribución

de las especies (Anderson y May 1978; May y Anderson 1978). El coyote, por su amplio rango de distribución y su carácter de generalista de alimentación y de hábitat, se relaciona con diferentes especies de presas, competidores e incluso con el hombre, favoreciendo el establecimiento de muchas y muy diversas relaciones bióticas y abióticas. El contacto con organismos nuevos y diferentes, incrementa las posibilidades de consumo de hospedadores intermediarios de endoparásitos potenciales. Es así que el comportamiento trófico del coyote determinará la frecuencia de contacto con los diferentes endoparásitos; el coyote (depredador) y otras especies (presa) estarán conectados mediante los ciclos biológicos de sus endoparásitos y a su vez los endoparásitos estarán asociados por los diferentes niveles tróficos de sus hospedadores (Freeland, 1983; Freeland y Boulton 1992). En cuanto a su distribución geográfica los endoparásitos estarán determinados por el rango de distribución de sus hospedadores definitivos e intermediarios (Poulin y Mouillot, 2005), y a las diversas condiciones ambientales y/o del tipo de vegetación.

El estudio de ecología y epidemiología de endoparásitos del coyote aportara información para programas de conservación y de salud pública y animal; favoreciendo el establecimiento de las bases para estudios posteriores mediante el uso de técnicas no invasivas, y ayudando a entender aspectos básicos de evolución, ecología y conservación de parásitos y hospedadores.

1.8 Objetivo

El objetivo general del estudio es contribuir al conocimiento de los agentes parasitarios que afectan al coyote, su dieta y llevar a cabo comparaciones para ambas variables a través de índices de diversidad y similitud entre los diferentes tipos de vegetación ocupados por el coyote en México.

1.8.1 Objetivos específicos

1. Determinar los endoparásitos existentes en los coyotes (*Canis latrans*), mediante análisis coproparasitológicos.
2. Identificar las variaciones en la distribución, frecuencia, diversidad y similitud de los endoparásitos según el tipo de vegetación ocupada por el coyote.
3. Determinar los hábitos alimenticios de los coyotes (*Canis latrans*), a través de la identificación de los restos indigeribles en sus excretas.
4. Determinar la frecuencia de ocurrencia de los ingredientes en la dieta.
5. Identificar las variaciones en la frecuencia de ocurrencia de los ingredientes en la dieta según el tipo de vegetación ocupada por el coyote.
6. Analizar la diversidad trófica y el grado de similitud de la dieta con base en el tipo de vegetación ocupada por el coyote.
7. Determinar la influencia de la dieta sobre la diversidad parasitaria del coyote.

2. Materiales y Métodos

Para la realización de este estudio se colectaron excretas de coyote (*C. latrans*) desde abril del 2007 y hasta enero del 2008.

2.1 Áreas de estudio

Las áreas de estudio fueron divididas según el tipo de vegetación donde se distribuyen los coyotes en México: Bosque templado, pastizal y matorrales áridos y semiáridos, selva baja y selva mediana (INEGI, 2008), cada una de las cuales tuvo 3 repeticiones en distintas zonas: 1.Desiertos y pastizales (DP): Reserva de la Biosfera El Vizcaíno–Baja California (27.54322 N 114.01403 W), Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán (Jardín Botánico)-Puebla (18.32445 N 97.45225 W) y Janos-Chihuahua (30.94591 N 108.47194 W), 2.Bosques de coníferas y/o encinos (BCE): Parque Nacional Izta Popo–Estado de México (19.06666 N 98.63333 W), Reserva de la Biosfera Tehuacán Cuicatlán (Huaucuililla)-Oaxaca (17.43149 N 97.03504 W) y Parque Nacional Parícutín-Michoacán (19.46691 N 102.24 W), 3.Selvas bajas (SB): Villa de Álvarez-Colima (19.27286 N 103.80599 W), Soto la Marina-Tamaulipas (23.43333 N 97.88333 W) y Motozintla-Chiapas (15.82940 N 92.11607 W) y 4.Selvas medianas (SM): Ruiz–Nayarit (21.9166 N 105.0856 W), Compostela-Nayarit (21.21935 N 104.91124 W) y Cárdenas–Tabasco (17.99233 N 93.6029 W). En el Cuadro 7 se resumen las características de altitud, precipitación, clima, temperatura promedio de cada zona y estacionalidad de la colecta.

Dado que la colecta de excretas tuvo una duración de 10 meses, la estacionalidad no se tomó en cuenta como variable en el presente estudio. Los detalles para cada una de las zonas de colectan pueden consultarse en el ANEXO I.

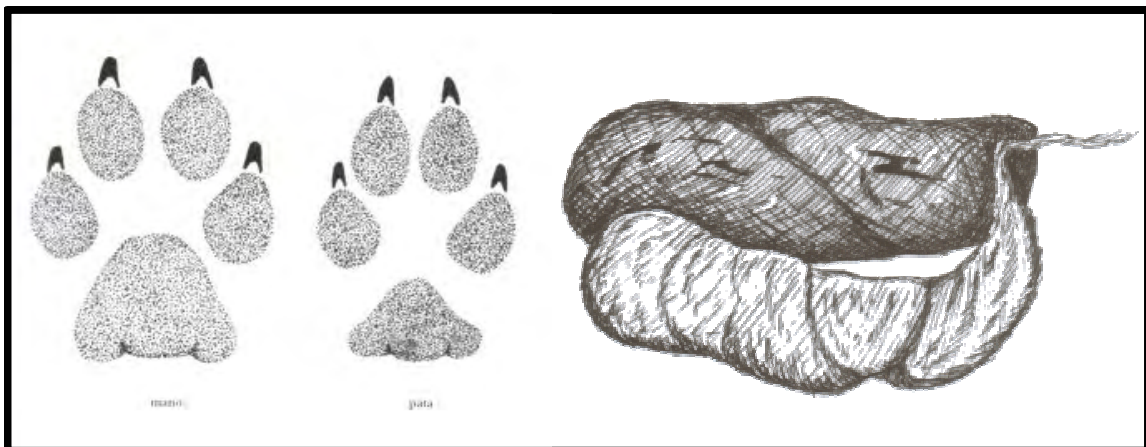
Cuadro 7. Características geográficas promedio de cada zona de muestreo.

Hábitat	Localidad	Altitud (msnm)	Precipitación (mm)	Clima	Temperatura (°C)	Referencia	Época del año en que se realizó.
Selvas bajas	Motzintla (Chiapas)	1260	75-700	Semicaldo húmedo con lluvias en verano	18	Mullerried, 1957	Primavera
	Soto la Marina(Tamps)	25	55-700	Seco estepario	20	García, 1988	Verano
	Villa de Álvarez (Colima)	530	1193	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	23.7	Chairez, 2000	Otoño
Selvas medianas	Cárdenas (Tabasco)	2-17	2900-3600	Cálido húmedo	26	López-Hernández, 1994	Verano
	Compostela (Nayarit)	860	968	Cálido subhúmedo con lluvias en verano	25.2	García, 1988	Otoño
	Ruiz (Nayarit)	30	979-2170	Templado lluvioso y subhúmedo	25.6	EMM, 1988	Otoño
Bosques de encinos y coníferas	Huauclilla (Oaxaca)	2080	450-800	Semiárido templado	18	Salas <i>et al.</i> , 1994	Verano
	Izta-Popo (Edo. de Méx.)	2800-3850	400	Templado subhúmedo	18	Almeida <i>et al.</i> , 1994	Verano
	Paricutín (Michoacán)	2200-2500	1200	Templado subhúmedo	18	García, 1988	Primavera
Desiertos y Pastizales	Tehuacan (Puebla)	1500	250-500	Semiárido	21.4	Byers, 1967	Verano
	Janos (Chihuahua)	1380	307	Seco extremoso	15.7	García, 1981	Otoño
	Vizcaíno (Baja California Sur)	500-600	36	Seco semicaldo	20	García, 1981	Invierno

2.2 Recolección de excretas.

Para la realización de este estudio se colectaron en todas las zonas, las excretas cuyo origen fuera un coyote con base en las características de identificación descritas más adelante. El periodo de colecta comprendió de marzo del 2007 hasta enero del 2008 y el tiempo empleado en cada zona fue de 3 días, con 8hrs de búsqueda aproximadamente para cada uno. La colecta se realizó recorriendo los diferentes sistemas de veredas, arroyos y eventualmente otros lugares como potreros. Para su identificación se tomó en cuenta la forma más o menos cilíndrica característica de las excretas de coyote, diámetro promedio entre 3 y 3.5 cm, largo entre 10 y 20 cm, coloración y huellas asociadas (Aranda, 2000), además de contar con la ayuda de personas locales (Zuerche *et al.*, 2003). Nunca se recorrieron los mismos lugares dos veces y de las excretas colectadas en letrinas solo se conservó una.

Fig 3. Excretas y huellas de coyote (*Canis latrans*).



Tomado de: Aranda, 2000.

2.2.1 Clasificación de frescura

Aunque no existe un criterio definido para la caracterización de la frescura en heces de carnívoros, se da por hecho que las excretas más frescas conservan siempre un color más oscuro que las más viejas (Camerón *et al.*, 2008). Para realizar este proyecto se desarrolló un sistema de clasificación para la frescura de la excreta en cuatro categorías, estableciendo el grado de frescura correspondiente basados en los criterios de: color, olor y textura (Cuadro 8).

Cuadro 8. Criterio utilizado para la clasificación de frescura en heces.

	<u>Color</u>	<u>Olor</u>	<u>Textura</u>
Muy fresca	Negro brillante	Fuerte	Suave
Fresca	Negro	Medio	Firme
Seca	Café grisáceo	Casi imperceptible	Dura
Muy seca	Blanca	Inodora	Polvosa a la presión

2.2.2 Conservación de las excretas

Cada excreta colectada se dividió en dos partes: aprox. 20g de ella se colocaron en un recipiente de plástico con formol al 4% para su conservación hasta su análisis coproparasitológico y el resto de la excreta se colocó en bolsa de papel para su deshidratación y posterior procesamiento de hábitos alimentarios.

2.3 Análisis coproparasitoscópicos

Las muestras se procesaron en el laboratorio de diagnóstico parasitológico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. A las muestras se les realizó la técnica de Flotación en sus variantes solución saturada de cloruro de sodio y Sulfato de Zinc al 33% (Faust) para determinar la presencia de huevos u ooquistes (Acevedo y Romero, 1987 y Lamothe, 1997), y se clasificaron con base en las claves de identificación reportadas por diversos autores, de acuerdo a sus características morfológicas y de tamaño en los distintos grupos taxonómicos (familia y género) correspondientes (Lapage, 1968, Soulsby, 1987, Cordero del Campillo y Vázquez, 1999 y García, 1999).

2.4 Análisis de hábitos alimenticios

Las excretas se colocaron en bolsas de papel estraza, fueron secadas a temperatura ambiente, posteriormente se disgregaron de forma manual y auxiliados de un microscopio estereoscópico se separaron los restos no digeridos como: pelos, huesos, dientes, plumas, escamas, semillas, etc (De Villa, 2002). Los ingredientes identificados se clasificaron en los grupos: vertebrados (mamíferos, reptiles y aves), materia vegetal, insectos, crustáceos y basura. Cabe aclarar que cada excreta se consideró como un evento alimentario independiente, ya que no se contó con los medios para saber si las excretas pertenecían al mismo individuo o eran dos o más restos de una sola captura (Emmons, 1987).

2.5 Análisis de resultados

Se utilizó un análisis a dos niveles, el primero correspondió a la determinación de las frecuencias de endoparásitos e ingredientes en la dieta y sus respectivas

comparaciones, y el segundo con base en los índices de ecología (similitud y diversidad) para endoparásitos y dieta, y sus comparaciones.

A partir de la identificación de los géneros de endoparásitos se obtuvo la frecuencia general de endoparásitos, frecuencia de cada uno de ellos y frecuencia de cada una de las zonas evaluadas. Para los resultados derivados de la identificación de los componentes de la dieta a partir de heces, se obtuvieron frecuencias de ocurrencia (FO) de los ingredientes consumidos, mediante la fórmula $FO = (fi / N)100$, donde fi es el número de excretas donde se identificó el ingrediente y N es el total de excretas colectadas (DeVilla, 2002). Con ayuda del programa SPSS 12.0 (SPSS, 2003) se utilizó la prueba de Chi cuadrada (X^2) para determinar diferencia entre tipos de vegetación y endoparásitos, y entre tipos de vegetación y FO de ingredientes en la dieta, utilizando un valor de confianza de $P < 0.05\%$.

Con ayuda del programa PAST 1.83 (Hammer *et al.*, 2001) se utilizaron las pruebas de Shanon-W (H') para determinar diversidad parasitaria y trófica (Moreno, 2001). Debido a que los resultados obtenidos a partir de los índice de diversidad no mostraron distribución normal, para comparar la diversidad parasitaria según el tipo de vegetación se utilizaron las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y Wilcoxon, y para las diversidades tróficas según el tipo de vegetación se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis; en ambos casos para determinar diferencias con un valor de confianza de $P < 0.05\%$.

El índice de Morisita fue utilizado para comparar la similitud entre los tipos de vegetación de ambos rubros: dieta y parásitos. Se eligió el índice de Morisita por ser un método cuantitativo que toma en cuenta la abundancia proporcional

de cada especie medida, este índice está además fuertemente influido por la riqueza de especies y el tamaño de las muestras (Moreno, 2001; Clements y Newman, 2002).

Finalmente para determinar la influencia de la dieta sobre los endoparásitos existentes se utilizaron regresiones lineales auxiliadas del programa SPSS 12.0 (SPSS, 2003). La asociación entre las variables X y Y se define a continuación para cada uno de los casos. Como primer caso se analizó si la diversidad parasitaria (X), estaba influida por la diversidad trófica (Y) del coyote. En segundo caso se probó la relación existente entre la frecuencia de ocurrencia (FO) de cada uno de los ingredientes (Y) y la diversidad parasitaria (X), asumiendo 2 diferentes hipótesis según el tipo de ingrediente:

1. A mayor FO de mamíferos, aves, reptiles e insectos en la dieta del coyote, existiría una mayor diversidad parasitaria, puesto que el coyote tendría mayor oportunidad de contacto con los hospedadores intermediarios.
2. A mayor FO de materia vegetal en la dieta del coyote, existiría una menor diversidad parasitaria, puesto que un incremento en el consumo de materia vegetal reflejaría un menor consumo de vertebrados.

3. Resultados



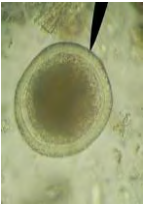
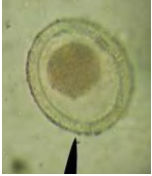
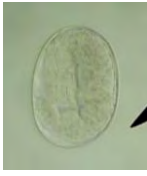
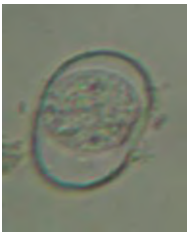
Se colectaron un total de 490 excretas, 98 en las selvas bajas, 114 en las selvas medianas, 189 en los desiertos y 89 en los bosques.

3.1 Resultados para endoparásitos.

La frecuencia general de parásitos fue de 14.9% (73/490). En las muestras colectadas se identificaron los géneros: *Toxocara* sp., *Toxascaris* sp., *Cystoisospora* sp., un par de huevos pertenecientes a la familia Ancylostomatidae con morfología sugerente a *Ancylostoma* sp. y *Uncinaria* sp., y otro perteneciente a la familia Strongyloididae con morfología sugerente a *Strongyloides* sp (Cuadro 9). En el 12.9% de las excretas se identificó un solo tipo de parásito, en el 1.6% dos parásitos y en el 0.4% tres parásitos. Esta es la primera vez que se identifica el género *Strongyloides* sp. en coyotes y para el caso de México este es el primer reporte acerca de los endoparásitos de coyotes en vida libre. En este estudio *Ancylostoma* sp. y *Cystoisospora* sp., se presentaron en todos los hábitats. Los detalles sobre los resultados obtenidos para parásitos se describen en el cuadro 10.

Además se identificaron 2 huevos cuyas características corresponden a un oxiurido y un acantocéfalo, quienes morfológicamente no corresponden con ningún parásito propio de la familia Canidae por lo que no fueron incluidos en ninguno de los análisis de frecuencia, diversidad o similitud.

Cuadro 9. Características morfométricas de los huevos u ooquistes de los endoparásitos identificados en heces de coyotes.

Endoparásito identificado	Imagen	Medidas (µm)	Morfología	Clave de identificación utilizada
<i>Ancylostoma</i> sp.		53-75 x 34-47	Huevo que posee de 6 a 8 blastómeros, elipsoidal y cubierta delgada.	Lapage, 1968 Flyn, 1973 Soulsby, 1987 Cordero del Campillo y Rojo, 1999
<i>Uncinaria</i> sp.		65-93 x 37-55	Huevo con cubierta ligeramente mas gruesa que la de <i>A. caninum</i> .	Lapage, 1968 Flyn, 1973 Soulsby, 1987 Cordero del Campillo y Rojo, 1999
<i>Toxocara</i> sp.		70-95 x 75-90	Huevo esférico a oval, cubierta gruesa y rugosa (finamente granulada) con capas concéntricas	Belding, 1964 Lapage, 1968 Quiroz, 1984 Soulsby, 1987
<i>Toxascaris</i> sp.		65-75 x 60-85	Huevo ligeramente oval, cubierta gruesa y lisa (ligeramente punteada).	Lapage, 1968 Quiroz, 1984 Soulsby, 1987 Cordero del Campillo y Rojo, 1999
<i>Strongyloides</i> sp.		50-60 x 28-34	Huevos embrionados a la puesta, lados aplanados y cubierta delgada.	Belding, 1964 Lapage, 1968 Quiroz, 1984 Soulsby, 1987
<i>Cystoisospora</i> sp.		20-44 x 14-36	Ooquiste oval o elipsoide, pared lisa, compuesta de una sola capa, algunas veces de observa el micrópilo.	Lapage, 1968 Quiroz, 1984 Soulsby, 1987 Cordero del Campillo y Rojo, 1999

Cuadro 10. Endoparásitos identificados en heces de coyote según el tipo de vegetación en México. Los valores observados se refieren a la frecuencia de presentación según el tipo de vegetación, los valores entre paréntesis es la frecuencia observada en porcentaje.

	DP (n= 189)	SB (n= 98)	SM (n= 114)	BCE (n= 89)	Total (n= 490)
Nematodos					
<i>Ancylostoma</i> sp.*	3 (1.59)	1 (1.02)	3 (2.63)	3 (3.37)	10 (2)
<i>Strongyloides</i> sp.*	1 (0.53)	0	2 (1.75)	1 (1.12)	4 (0.8)
<i>Toxocara</i> sp.	11 (5.82)	1 (1.02)	0	1 (1.12)	13 (2.7)
<i>Toxascaris</i> sp.	31 (16.40)	1 (1.02)	0	0	32 (6.5)
<i>Uncinaria</i> sp.*	0	1 (1.02)	4 (3.51)	3 (3.37)	8 (1.6)
Protozoarios					
<i>Cystoisospora</i> sp.	6 (3.17)	3 (3.06)	4 (3.51)	2 (2.25)	15 (3.1)
Total	48 (25.40)	8 (8.16)	9 (7.89)	8 (8.99)	73(14.9)

* Morfología sugerente al genero indicado.

DP: Desiertos y Pastizales, SB: Selvas bajas, SM: Selvas medianas y BCE: Bosques de coníferas y/o encinos.

Las excretas se categorizaron con base a su frescura, obteniendo como resultado una correlación a través de la prueba de Chi cuadrada ($P < 0.05$) entre la positividad a parásitos y la frescura de la excreta. Es decir, sí solo se hubieran tomado en cuenta las excretas clasificadas como frescas y muy frescas la frecuencia general de parásitos hubiera sido del 24.06% (32/133).

Se encontró evidencia para decir que el tipo de vegetación influye sobre la frecuencia de parásitos, ya que la mayor frecuencia se identificó en los desiertos y pastizales con 25.40% (48/189), y el resto de las vegetaciones presentaron frecuencias similares de parásitos: 7.89% (9/114), 8.16% (8/98) y 8.99% (8/89) para SM, SB y BCE respectivamente ($X^2 = 26.79$, gl 3, $p=0.000$). El tipo de vegetación además influyó sobre los endoparásitos presentes en las muestras, ya que *Toxocara* sp. y *Toxascaris* sp., ambos ascaridos, los que se presentaron más frecuentemente en los DP (5.82 y 16.40% respectivamente). El ancilostomatido *Uncinaria* sp. se identificó en las selvas bajas (1.02%), medianas (3.51%) y bosques (3.37%), pero no en los desiertos y pastizales. Para *Ancylostoma* sp. ($X^2=1.691$, gl 3, $P=0.639$), *Cystoisospora* sp. ($X^2=0.284$, gl 3, $P=0.963$) y *Strongyloides* sp. ($X^2=2.342$, gl 3, $P=0.505$), no se encontró evidencia para decir que su presencia pudiera estar asociada al tipo de vegetación ocupada por el coyote.

Se comparó la similitud entre tipos de vegetación y se encontró que las SM y los BCE son los más parecidos entre sí con un 94.2% de similitud, ambos compartieron 4 géneros parasitarios y la frecuencia por tipo de vegetación entre estos fue relativamente homogénea: *Ancylostoma* sp. (2.63% SM y 3.37% BCE), *Cystoisospora* sp. (3.51% SM y 2.25% BCE), *Strongyloides* sp. (1.75% SM y 1.12% BCE) y *Uncinaria* sp. (3.51% SM y 3.37% BCE). Los DP comparativamente con los BCE y las SM tuvieron los menores valores de similitud entre sí, siendo un 19.3% (DP-BCE) y un 15.1% (DP-SM) similares (Cuadro 11). Los desiertos y pastizales mostraron una clara tendencia a la presencia de ascaridos (5.82% *Toxocara* sp. y 16.40% *Toxascaris* sp.),

contrario a las SM donde no se identificaron y a los BCE donde sólo se identificó *Toxocara* sp. en una frecuencia muy baja (1.12%). Otro componente de la comunidad parasitaria fue *Uncinaria* sp. quien se presentó en las SM y BCE, pero nunca en los DP.

Cuadro 11. Similitud entre tipos de vegetación (Morisita). Los números por encima de la diagonal muestran el resultado del índice de similitud y entre paréntesis la proporción en porcentaje, y por debajo los géneros de endoparásitos compartidos.

	S. bajas	S. medianas	Desiertos	Bosques
SB		0.786 (78.6%)	0.507 (50.7%)	0.735 (73.5%)
SM	A, C y U		0.151 (15.1%)	0.942 (94.2%)
DP	A, C, To y Ta	A, C y S		0.193 (19.3%)
BCE	A, U, To y Ta	A, C, S y U	A, C, S y To	

A: *Ancylostoma* sp., C: *Cystoisospora* sp., S: *Strongyloides* sp., To: *Toxocara* sp., Ta: *Toxascaris* sp. y U: *Uncinaria* sp.

Las diversidades parasitarias mostraron diferencias entre tipos de vegetación (Kruskal-Wallis =30.76, $P < 0.05$). Las SB tuvieron la menor diversidad parasitaria (0.507), seguidas de los BCE (0.721) y finalmente las mayores diversidades se identificaron en los DP (0.804) y las SM (0.927). Entre las SM y DP no se identificaron diferencias (Wilcoxon =1, $P > 0.05$).

3.2 Resultados de hábitos alimenticios.

Con base en los elementos identificados se clasificaron los grupos alimenticios en: vertebrados (mamíferos, aves y reptiles), materia vegetal, insectos, crustáceos y basura. Los resultados de frecuencia de ocurrencia (FO) por tipo de vegetación e ingrediente se detallan el Cuadro 1. Todos los resultados de SM son nuevos reportes para el comportamiento alimenticio de la especie en México.

En general, el ingrediente más consumido por el coyote fueron los vertebrados, de los cuales los mamíferos representaron la mayoría (86.7% FO) y los reptiles la minoría (5.9% FO). Se encontró que los vertebrados, mamíferos, aves, materia vegetal e insectos variaron significativamente con relación al tipo de vegetación ($P < 0.05$; Cuadro 12).

Cuadro 12. Frecuencia de ocurrencia de los ingredientes identificados en excretas expresada en porcentaje. Entre paréntesis se muestra el número de excretas en las que se identificaron los ingredientes de la dieta del coyote (*Canis latrans*) de acuerdo al tipo de vegetación.

Ingrediente	SB	(n=98)	SM	(n=114)	DP	(n=189)	BCE	(n=89)	Total	Chi²
Vertebrados	82.65	(81)	88.50	(101)	91	(172)	79.77	(71)	86.7	.037*
Mamíferos	78.57	(77)	81.58	(93)	87.30	(165)	71.91	(64)	81.4	.017*
Aves	6.12	(6)	21.05	(24)	18.52	(35)	16.85	(15)	16.3	.018*
Reptiles	5.10	(5)	4.38	(5)	9.00	(17)	2.25	(2)	5.9	.113
M. vegetal	86.73	(85)	57.02	(65)	44.97	(85)	61.80	(55)	59.2	.000*
Insectos	24.49	(24)	30.70	(35)	42.33	(80)	39.32	(35)	35.5	.013*
Crustáceos	n/a		1.75	(2)	n/a		n/a		0.4	.085
Basura	n/a		1.75	(2)	n/a		n/a		0.4	.085

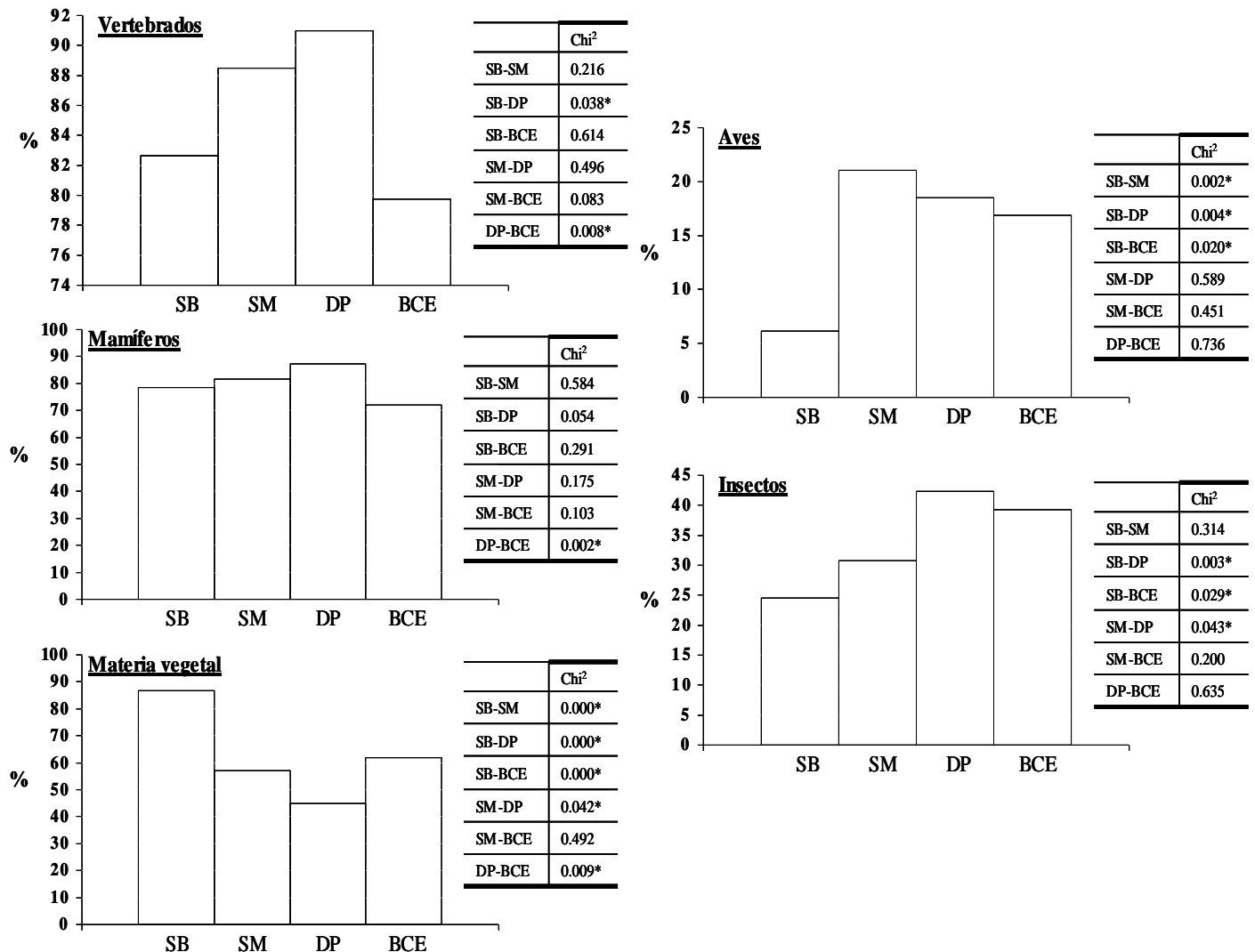
SB: Selvas bajas, SM: Selvas medianas, DP: Desiertos y Pastizales y BCE: Bosques de coníferas y/o encinos. n/a: no se identificó frecuencia alguna.

* Los valores de Chi² indican que existe diferencia al menos en uno de los tipos de vegetación en relación a los ingredientes consumidos. (P<0.05).

Al hacer el análisis de la FO de acuerdo al tipo de vegetación en donde se colectó la muestra, se encontró que aparecieron en mayor frecuencia en las muestras colectadas los vertebrados son mayormente consumidos en las SM y DP, con una FO promedio de 90%, en comparación de un 81% promedio en las SB y BCE. Del grupo de los vertebrados los mamíferos fueron consumidos minoritariamente en los BCE (71.91%) con relación a los DP (87.30%) pero al comparan con y entre el resto de las vegetaciones no se identificaron diferencias significativas en cuanto a proporciones de consumo (P>0.05). El consumo de aves en las SB fue del 6%, significativamente bajo

al comparar con el resto de las vegetaciones donde se encontró entre el 16 y 21% de las muestras.

Figura 3. Gráficas de barras que indican los porcentajes de frecuencia de ocurrencia de los ingredientes en la dieta del coyote, según el tipo de vegetación e identificación de las diferencias entre vegetaciones a través de la prueba de Chi cuadrada.



SB: Selva Baja, SM: Selva Mediana, DP: Desiertos y pastizales y BCE: Bosque de coníferas y encinos.
 * Los valores de Chi² indican diferencias entre ambos tipos de vegetación con relación a los ingredientes consumidos (P<0.05).

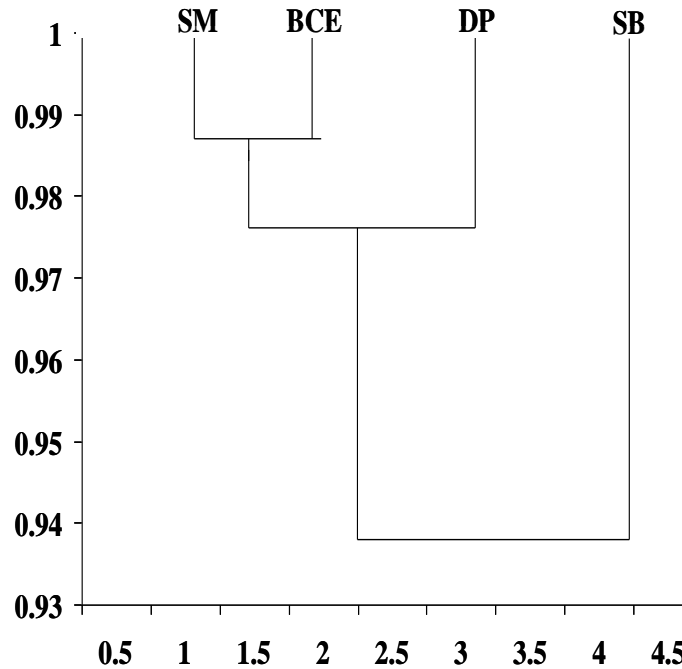
En el caso de los reptiles no se identificó ninguna diferencia significativa en la FO con relación al tipo de vegetación ($P > 0.05$), es decir, se consumen en bajas proporciones (FO) independientemente del tipo de vegetación ocupada por el coyote. En cuanto a la materia vegetal se identificó un gradiente de consumo, el mayor se encontró en las SB (86.73%), seguido por los BCE y SM (61.80 y 57.02% respectivamente) y al final el menor consumo se registra en los DP (44.97%). Para el caso de los insectos también se identificó un gradiente de consumo, pero al contrario de la materia vegetal el mayor consumo fue en los DP (42.33% FO) y el menor en las SB (24.49% FO) quedando de manera intermedia los BCE (39.32% FO) y SM (30.70% FO; Figura 1). Los crustáceos y la basura solo se identificaron en las muestras colectadas en las SM (Cuadro 12). Al analizar la similitud de la dieta entre los tipos de vegetación encontramos que es muy parecida, los BCE y las SM son casi traslapables y los demás corresponden de tal manera que nunca son menores a 0.91 (Cuadro 13 y Figura 4).

Cuadro 13. Índices de similitud trófica con Morisita.

	SB	SM	DP	BCE
SB	1	0.95728	0.9115	0.96507
SM	0.95728	1	0.98542	0.99049
DP	0.9115	0.98542	1	0.97554
BCE	0.96507	0.99049	0.97554	1

SB: Selva Baja, SM: Selva Mediana, DP: Desiertos y pastizales y BCE: Bosque de coníferas y encinos.

Figura 4. Dendograma de similitud entre tipos de vegetación con Morisita.



SB: Selva Baja, SM: Selva Mediana, DP: Desiertos y pastizales y BCE: Bosque de coníferas y encinos.

Los resultados de las diversidades tróficas (H') fueron: 1.120 para SB, 1.136 para DP, 1.177 para BCE y 1.317 para SM. No se encontraron diferencias significativas con la prueba de Kruskal-Wallis ($P > 0.05$) entre vegetaciones.

3.3 Resultados para la relación diversidad parasitaria-diversidad trófica.

No se identificó relación lineal entre el aumento de la diversidad parasitaria y el incremento de la diversidad trófica ($P > 0.05$; Cuadro 14 y Figura 5A).

Tampoco se identificó relación lineal entre el aumento en la FO de vertebrados, mamíferos, aves, reptiles, insectos y crustáceos con respecto al incremento en la diversidad parasitaria ($P > 0.05$; Cuadro 14 y Figuras 5B, 5C, 5E, 5F, 5G.y 5H).

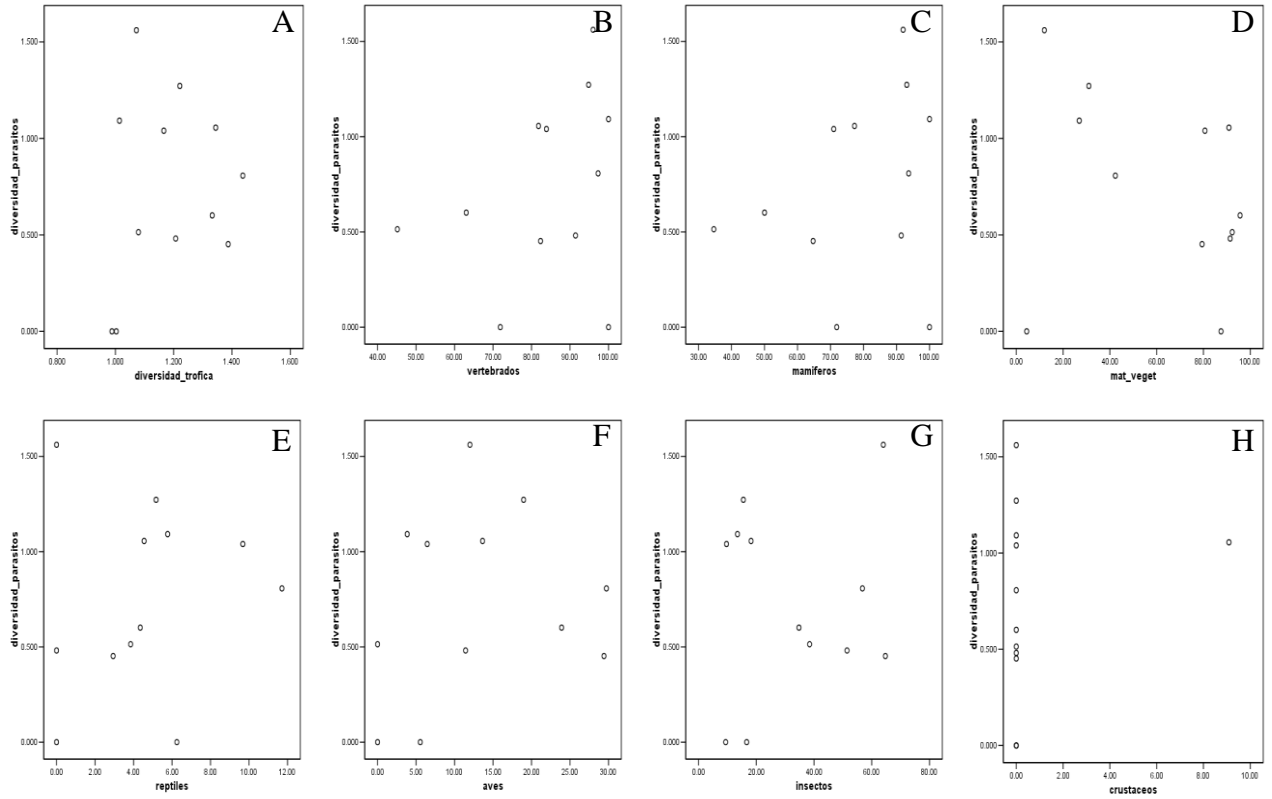
Cuadro 14. Relación entre la diversidad parasitaria y las variables alimenticias. Valores obtenidos a partir de regresiones lineales simples.

Variable dependiente	Variable independiente	B	F	P*	R ²
Diversidad parasitaria	Diversidad trófica	0.531	0.312	0.589	0.030
	FO vertebrados	0.009	1.147	0.309	0.103
	FO mamíferos	0.006	0.695	0.424	0.065
	FO materia vegetal	-0.004	1.026	0.335	0.093
	FO reptiles	0.020	0.238	0.636	0.023
	FO aves	0.009	0.375	0.554	0.036
	FO insectos	0.003	0.135	0.721	0.013
	FO crustáceos	0.038	0.440	0.522	0.042

FO: Frecuencia de Ocurrencia
*P > 0.05.

El aumento en la FO de la materia vegetal no mostró una relación lineal con respecto a la disminución en la diversidad parasitaria ($P > 0.05$; Tabla 1 y Figura 5D).

Figura 5. Relaciones entre: A. Diversidad parasitaria-diversidad trófica. B. Diversidad parasitaria-vertebrados. C. Diversidad parasitaria-mamíferos. D. Diversidad parasitaria-mat_vegetal. E. diversidad parasitaria-reptiles. F. Diversidad parasitaria-aves. G. Diversidad parasitaria-insectos. H. Diversidad parasitaria-crustáceos.



4. Discusión

Acorde con los objetivos planteados por el presente trabajo, se determinó la presencia de endoparásitos en coyotes a través de análisis coproparasitológicos. Los géneros identificados fueron: *Cystoisospora* sp., *Toxocara* sp., *Toxascaris* sp., *Strongyloides* sp., *Ancylostoma* sp. y *Uncinaria* sp. Debemos recalcar que en el caso de los últimos 3 géneros mencionados cabe la posibilidad de un pequeño margen de error diagnóstico morfológico, atribuible a la frescura de los huevos quienes pueden presentar medidas aumentadas o disminuidas en los casos de *Ancylostoma* sp. y *Uncinaria* sp., o huevos de nematodos consumidos a través de las presas que pueden larvarse en el medio ambiente y confundirse con el género *Strongyloides* sp.

Este es el primer estudio, que reporta estos géneros parasitarios en coyotes distribuidos en México. Se encontró que la frecuencia general de parásitos fue del 14.9%, muy baja comparativamente con otro estudio donde se utilizó la misma técnica diagnóstica, en el que la frecuencia que se reportó fue de 55.8% (Gompper *et al.*, 2003). Uno de los factores al que se atribuye dicho resultado es la frescura al momento de coleccionar las excretas, ya que sí solo se hubieran tomado en cuenta las excretas clasificadas como frescas y muy frescas, como lo hizo Gompper *et al.* (2003), la frecuencia de parásitos habría sido del 24.06%. Este resultado es reforzado por la asociación identificada en el presente estudio, entre las variables positividad a parásitos y frescura de la excreta ($X^2 = 30.11$, gl 3, $p = 0.000$). Lo anterior ya había sido identificado en otro estudio realizado por Hallas y Bull (2006), quienes evaluaron la disminución de los huevos de cierto nematodo en heces de lagartijas (*Egernia stokesii*), a

través de la técnica de flotación y encontraron que a mayor deshidratación de la excreta el conteo de huevos tendía a disminuir. Es por ello que debido a que la frescura de la excreta influyó sobre la frecuencia de endoparásitos, la adecuada colecta y preservación de estas es decisiva para la obtención de mejores y más completos resultados en el futuro. Otro factor asociado a la elevada frecuencia obtenida por Gompper *et al.* (2003), fue el bajo número de muestras colectadas en el mencionado estudio (145 excretas), contrario a las 490 colectadas en el presente, ya que otros autores han determinado que un bajo número de muestras pueden generar estimaciones erróneas sobre o subestimadas (Hernández-Chavarría, 2001).

Del total de endoparásitos identificados, *Ancylostoma* sp. y *Cystoisospora* sp. fueron los géneros que estuvieron presentes en las muestras de todos los tipos de vegetación. Esto corresponde con lo reportado en la literatura, porque *Ancylostoma caninum* es el nematodo con mayor número de reportes a la necropsia en coyotes de distintas regiones de los EUA (Custer y Pence, 1981; Foster *et al.*, 2003; Henke *et al.*, 2002; Radomski y Pence, 1993 y VanDenBussche *et al.*, 1987) y el protozooario *Cystoisospora* sp. también ha sido reportado en repetidas ocasiones y lugares (Arther, 1977 y Gompper *et al.*, 2003). Además, en este proyecto se identificaron 2 huevos con características correspondientes a un oxiurido y un acantocéfalo, los cuales morfométricamente no corresponden con ningún parásito propio de la familia Canidae. Algunos estudios han reportado hallazgos similares, donde la presencia de estos y muchos otros huevos se atribuyen al consumo de presas

que hospedaban al parásito (Gompper *et al.*, 2003), de manera que el coyote puede estar participando solo como un hospedador accidental y/o vehículo.

Este estudio identifica por primera vez el género *Strongyloides* sp. en la especie, su frecuencia general fue la más baja (0.8%) de todos los parásitos identificados y no se encontró asociación entre la presencia del parásito y el tipo de vegetación ocupado por el coyote ($X^2=2.342$, gl 3, $P=0.505$). No fue posible la identificación de *Strongyloides* sp. en las selvas bajas, aunque no se descarta su presencia, porque debido a sus bajas frecuencias de presentación en el resto de los hábitats (1.75% en SM, 1.12% en BCE y 0.53 en DP) y a la forma intermitente de eliminación de sus huevos (Chester *et al.*, 1992), es posible que se requiera un mayor número de muestras a analizar en estudios futuros (Hernández-Chavarría, 2001). Se asoció su presencia a las favorables condiciones ambientales para el desarrollo del parásito, presentes en las vegetaciones evaluadas, ya que este género parasitario cosmopolita ha sido ampliamente determinado en zonas de clima cálido y esporádicamente de clima templado, con temperaturas entre los 8 y los 40°C (Chester *et al.*, 1992). Las selvas medianas (20-28°C), desiertos y pastizales (12-26°C) y bosques de coníferas y encinos (10-26°C) evaluados poseen temperaturas promedio anuales (Rzedowski, 1981 y Maldonado, 1983), adecuadas para el desarrollo de la larva infectante de *Strongyloides* sp. No es de sorprender la presencia de este endoparásito en coyotes debido a que la larva infectante se localiza en el suelo e ingresa a su hospedador vía cutánea (Chester *et al.*, 1992), por lo que es de suponerse que los suelos de las zonas evaluadas presentan en mayor o menor grado huevos de *Strongyloides* sp. aun en las condiciones climáticas

más adversas del país, como lo demuestra un estudio en suelos de parques en Mexicali, Baja California donde a pesar del clima extremo la presencia de huevos de *Strongyloides* sp., ha sido identificada (Tinoco-García *et al.*, 2007). La procedencia de los huevos puede ser variable, y dado que existen escasos estudios sobre el parásito, se piensa que la afinidad de las diferentes especies de *Strongyloides* sp. por su hospedero es baja, infectando probablemente a un amplio margen de hospedadores vertebrados. El género ha sido reportado en repetidas ocasiones en humanos (Chacon y Valenzuela, 1977), perros y gatos domésticos (Hendrix *et al.*, 1987), además de otras especies animales menos comunes como son algunos anfibios endémicos de México (Goldberg *et al.*, 2002).

Se encontró que el tipo de vegetación influye sobre la frecuencia de parásitos ($X^2 = 26.79$, gl 3, $p=0.000$). La mayor frecuencia se identificó en los desiertos y pastizales, con 25.4% de muestras positivas a la presencia de endoparásitos. De manera particular, se identificaron 2 endoparásitos con elevada frecuencia en los desiertos y pastizales: *Toxocara* sp. y *Toxascaris* sp., ambos pertenecientes a la familia Ascarididae (Soulsby, 1987), cuyos valores obtenidos fueron 5.82 y 16.4% respectivamente. El resultado se atribuyó a la morfología característica de sus huevos, los cuales presentan 3 capas que les brindan gran resistencia al medio (Plachy *et al.*, 1993), sobre todo en el caso de los desiertos y pastizales donde las temperaturas extremas y baja humedad son características (Maldonado, 1983). Se piensa que debido a estas características ambientales de los DP, el ancilostomatido *Uncinaria* sp. tuvo nula presencia en esta vegetación debido a que otros estudios la asocian

primordialmente a zonas de moderada y alta humedad como son los bosques y las selvas. Esto es respaldado por los hallazgos realizados en un estudio de zorros rojos en el valle del Ebro, España donde se encontró que *Uncinaria stenocephala* se presenta más frecuentemente en zonas irrigadas aledañas al río que en zonas semiáridas de clima estepario (Gortazar *et al.*, 1998).

Cabe mencionar que *Toxocara* sp., *Strongyloides* sp., *Ancylostoma* sp. y *Uncinaria* sp. son parásitos zoonóticos. El primero es el causante de la llamada larva migrans visceral alarmante sobre todo en el caso de infantes (Despommier, 2003). En los casos de *Ancylostoma* sp. y *Uncinaria* sp., aunque la infección en humanos se considera rara o accidental, las larvas infectantes son capaces de atravesar piel intacta, pudiendo realizar migración somática. *Strongyloides* sp. es una de las parasitosis más comunes en el humano, aunque rara vez asociada a la presencia de animales, ya que por las características de su ciclo, la transmisión más común ocurre a través del suelo y/o como autoinfección (Soulsby, 1987 y Chester *et al.*, 1992). El efecto de los endoparásitos identificados sobre la especie (*Canis latrans*) aun no ha sido determinado, porque su estudio se ha limitado a la identificación de dichos agentes y no a su patogenicidad. Pero, se asume que las lesiones asociadas a canidos domésticos (*Canis familiaris*) pudieran ser muy similares a nivel individual en los coyotes, el Anexo II contiene detalles sobre las mismas descritas en perros domésticos.

Se planteó la determinación de la composición alimenticia del coyote a través, de las diferentes vegetaciones en que se distribuye en México, utilizando como

método la identificación de los restos indigeribles a través de sus excretas. El presente estudio dio como resultado el primer reporte acerca de la composición alimenticia del coyote en selvas medianas y adiciona además uno nuevo a la composición alimenticia de la especie distribuida en selvas bajas, donde la información en la actualidad se limita a 2 estudios (Guerrero *et al.*, 2002; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2001). Los elementos identificados en sus heces se clasificaron en los grupos alimenticios: vertebrados (mamíferos, aves y reptiles), materia vegetal, insectos, crustáceos y basura. El ingrediente más consumido por el coyote fue vertebrados (86.7% FO), de los cuales los mamíferos representaron la mayoría (81.4% FO) y los reptiles la minoría (5.9% FO). Estudios realizados en coyotes de Canadá y EUA muestran la misma tendencia, siendo los mamíferos su mayor grupo de consumo con frecuencias que van del 82.7 al 92% (Huegel y Rongstad, 1985 y Patterson *et al.*, 1998). En México ya se ha identificado como grupos primordiales de consumo de los coyotes a los mamíferos pequeños y medianos, entre los que destacan los roedores en bosque de pino-encino (Servin y Huxley, 1991), bosque tropical (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2001) y matorral (Carvajal, 2000), y los lagomorfos en bosque de coníferas (Aranda *et al.*, 1995), matorral (Arnaud, 1993) y desierto (Hernández y Delibes, 1994). Se encontró que los vertebrados, mamíferos, aves, materia vegetal e insectos variaron con relación al tipo de vegetación. Fue en los desiertos y pastizales donde los mamíferos presentaron la mayor frecuencia de ocurrencia (87.30%), y son en éstos donde predomina una vegetación abierta, característica a la que algunos autores atribuyen una actividad de caza facilitada (Ponce *et al.*, 2005) y por ende un mayor éxito de captura (Patterson *et al.*, 1998), aunque este último estudio menciona también

la influencia de otras variables como la densidad poblacional de la o las presas principales. Patterson *et al.* (1998), evaluaron las fluctuaciones en la dieta del coyote distribuido en un bosque de Nueva Escocia, Canadá con relación al incremento y disminución en las poblaciones de liebres y venados y encontraron que aunque en ciertos periodos del año la dieta sí se comportaba como lo hacían dichas poblaciones, es decir, cuando la población de liebres tendía a incrementarse y la de venados comenzaba a disminuir también los hacían dichos ingredientes en la dieta del coyote, sin embargo, cuando la población de liebres estaba en su punto más alto y la de venados en el más bajo el consumo primordial era el de venados, atribuyendo dicho resultado a la facilidad de caza de estos últimos por ser más susceptibles en la época invernal. Otros estudios han encontrado que el consumo del ingrediente (presa) principal en la dieta del coyote, sí está relacionado directamente con la abundancia de este en el ecosistema en zonas desérticas y semi-desérticas; como son los realizados por Hernández *et al.* (2002) y Bartel y Knowlton (2005), el primero realizado en los desiertos de Mapimi y el Pinacate en el norte de México y el segundo en UTAH, EUA, ambos evaluaron la interacción entre el coyote y sus presas a través de la fluctuación en la población de lepóridos y encontraron que la dieta del coyote sí variaba con relación a la población de estos, incrementando el consumo de roedores cuando las liebres disminuían y viceversa. Desafortunadamente no pudieron comprobar las variaciones en la dieta con relación a las fluctuaciones en las poblaciones de roedores. Para el caso de las zonas de bosque de pino-encino en México Servin y Huxley (1991), identificaron a los roedores como el ingrediente principal en la dieta y aunque no realizaron estudios de densidad poblacional en estos, considera a las 2

especies de roedores más consumidas por el coyote (*Sigmodon* sp. y *Neotoma* sp.) como “plaga”. Otros estudios realizados en depredadores generalista han comprobado igualmente que las densidades de las presas principales, son el factor determinante en la composición trófica del depredador, como por ejemplo las densidades del grupo de roedores “voles” en Finlandia (*Microtus agrestis*, *M. russiae meridionalis*), en una zona de cultivos con influencia de bosque de pino. Este grupo de roedores conformó el ingrediente principal de la dieta de las zorras rojas (*Vulpes vulpex*), en la época en la que este grupo de roedores presentó las mayores densidades (Dell’Arte *et al.*, 2007). Es por lo anterior que podemos considerar a ambos factores (facilidad de caza y densidad poblacional de la presa principal) como determinantes en la composición alimenticia del coyote, aunque cabe destacar que la evaluación de la dieta del coyote con relación a la abundancia de sus presas en el ecosistema se ha comprobado únicamente en zonas áridas y boscosas. Pero, en Chamela, Jalisco zona de selva baja en México la tendencia ha sido diferente porque se ha identificado a la materia vegetal como el ingrediente principal en su dieta a lo largo de un año (Guererrero *et al.*, 2002), o durante la temporada húmeda (Hidalgo-Mihart *et al.*, 2001) y en ambos estudios los roedores conformaron el siguiente ingrediente en importancia. La especie de roedor consumida predominantemente después de la materia vegetal fue en ambos estudios el *Sigmodon mascotensis* que es la más abundante de dicho ecosistema (Miranda, 2002). Además en estas zonas de selva baja existen otras especies de carnívoros estrictos como el ocelote (*Leopardus pardalis*) y jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), los cuales pueden actuar como competidores del coyote ocupando nichos similares y por ende consumiendo más eficientemente

las presas más abundantes del ecosistema (DeVilla *et al.*, 2002 y Guerrero *et al.*, 2002), lo que podría ocasionar que la especie busque nuevas fuentes de alimentación abundantes, pero que no impliquen competencia con otros carnívoros superiores como la materia vegetal.

La materia vegetal fue un componente importante de la dieta (59.2% FO), lo que ya había sido descrito por otros autores quienes además consideran al coyote como un excelente dispersor de semillas (Cypher y Cypher, 1999). La materia vegetal fue mayormente consumida en las selvas bajas (86.73%), cuya FO es la más alta reportada en la actualidad para la especie distribuida en México. Las características de las SB parecen favorecer un alto consumo de materia vegetal en el coyote ya que es ahí donde se identificó la FO más elevada. Esto es reforzado por un par de estudios realizados en este mismo tipo de vegetación en el estado de Jalisco como ya se menciono anteriormente, los cuales mostraron a la materia vegetal como uno de los elementos de mayor FO en la dieta (desde 36.76 y hasta 60%), destacando la presencia de frutas como el mango (*Manguifera indica*) y la papaya (*Carica papaya*) (Guerrero *et al.*, 2002). Ambos trabajos atribuyen este alto consumo de materia vegetal al aumento de las zonas agrícolas y a una vía para compensar un déficit en sus requerimientos nutricionales muy probablemente por una disminución en la disponibilidad de presas. Esta última aseveración coincide con lo observado en el presente estudio donde el consumo de materia vegetal disminuía conforme se incrementaba la frecuencia de ocurrencia de vertebrados y viceversa, es decir, la relación entre ambos ingredientes (vertebrados-materia vegetal) puede fundamentarse al igual que el consumo de aves, en una menor disponibilidad del ingrediente principal.

El consumo de aves se identificó en todas las vegetaciones, aunque su frecuencia de ocurrencia (16.3% FO) nunca superó ni igualó a la de los mamíferos (81.4% FO), este resultado corresponde con lo reportado en otros estudios en México donde las FO fluctúan entre el 2.5 y 26.1% (Servin y Huxley, 1993 y Grajales-Tam *et al.*, 2003). La FO de las aves en la dieta del coyote esta inversamente relacionada con la proporción en el consumo de mamíferos. Esta aseveración esta respaldada por el estudio realizado por Álvarez-Castañeda y González-Quintero (2005), quienes evaluaron la dieta del coyote distribuido en una isla donde la disponibilidad de mamíferos (ingrediente principal en su dieta) para su consumo era prácticamente nula y la de aves abundante, lo que inclinó al coyote a incrementar el consumo de estos últimos cuya FO alcanzo el 48.9%.

El consumo de reptiles e insectos estuvo siempre presente en la dieta, ambos elementos fueron más frecuentes en los desiertos y pastizales (42 y 9% respectivamente) que en el resto de las vegetaciones. Al igual que en el presente estudio las mayores FO para estos ingredientes se han reportado en desiertos mexicanos, aunque no en las mismas proporciones. Autores como Hernández *et al.* (1994), han encontrado en el desierto de Sonora (Pinacate) una FO del 19% en reptiles y del 23% en artrópodos y Grajales-Tam *et al.* (2003), en el desierto de Baja California Sur (El Vizcaíno) reportó un 95% de FO en artrópodos, la mayor FO reportada hasta el momento en la dieta del coyote. Este último resultado estuvo asociado a la temporada de muestreo en la cual la disponibilidad de insectos es abundante. Ambos trabajos asocian las

altas FO de artrópodos y reptiles a una mayor abundancia de éstos en los desiertos y pastizales con relación a otros tipos de vegetación ocupados por el coyote.

La presencia de coyotes en zonas como las SM se ha atribuido a la modificación del paisaje y remoción de competidores. La colonización de nuevos hábitats le ha permitido contar con fuentes de alimentación alternativas. La presencia de los crustáceos en la dieta corrobora estas nuevas fuentes de alimentación que ya había sido reportada previamente en zonas costeras de Baja California Sur, al igual que otros organismos acuáticos como peces y hasta mamíferos marinos, estos últimos consumidos en forma de carroña sobre todo en las temporadas de varamientos (Grajales-Tam *et al.*, 2003; Álvarez-Castañeda y González-Quintero, 2005). Cabe mencionar que se identificaron un par de muestras con restos de basura (plástico), las cuales pertenecieron a excretas colectadas en Cárdenas, Tabasco donde la cercanía de zonas agrícolas pudo facilitar a la especie el consumo de las mismas. La identificación de restos de basura en su dieta, como sucedió en este y otros estudios, muestra la proximidad entre el coyote y el humano, donde la presencia de este último favorece el aumento de las densidades de coyotes mediante la generación de nuevas fuentes alimenticias de origen antropogénico (Fedriani *et al.*, 2001). Es así que la perturbación antropogénica ha favorecido el aumento en las tasas de contacto del humano con animales silvestres, sobre todo aquellos que tienen un comportamiento generalista que les hace más tolerantes a esta como es el caso del coyote, compitiendo por recursos directa o indirectamente.

Es por todo lo descrito anteriormente que la composición trófica del coyote mostró variaciones con respecto al tipo de vegetación, pero su ingrediente principal de consumo se mantuvo siempre estable, aspecto que ya había sido observado en otros carnívoros-oportunistas de amplia distribución quienes muestran inclinaciones similares en sus frecuencias de consumo, como son: el gato de Geoffroy's (*Oncifelis geoffroyi*) y las martas (*Martes martes*), cuyas dietas tienen variaciones con respecto al tipo de vegetación ocupada pero el ingrediente principal se mantiene estable (Manfredi *et al.*, 2004; Zalewski, 2005).

Existen diversos estudios realizados en vertebrados en donde se ha evaluado la relación entre el tipo de dieta y la comunidad parasitaria de su hospedero. Los resultados son variables con relación a la especie hospedera evaluada y las variables ecológicas involucradas en el modelo. En el presente estudio parece no existir una relación aparente entre las variables alimenticias y la diversidad parasitaria. Al evaluar las diversidades parasitarias y tróficas, la primera sí varió con relación al hábitat, pero no fue posible identificar diferencias en cuanto a la diversidad trófica. En el caso de las diversidades parasitarias, estas mostraron diferencias entre vegetaciones (Kruskal-Wallis =30.76, $P < 0.05$). Las SB tuvieron la menor diversidad parasitaria (0.507), seguidas de los BCE (0.721) y finalmente las mayores diversidades se identificaron en los DP (0.804) y las SM (0.927). Entre las SM y DP no se identificaron diferencias (Wilcoxon =1, $P > 0.05$). El resultado puede estar asociado al tiempo de colonización del coyote, porque las SM y los DP podrían

corresponder con su más nueva y vieja colonización respectivamente (Gese y Bekoff, 2004) en el territorio. Estudios como el de Gompper *et al.* (2003), han encontrado que las zonas de más reciente colonización del coyote, están asociadas a una mayor diversidad parasitaria, en este estudio se evaluó la comunidad parasitaria del coyote a través de un gradiente de sur a norte en el estado de Nuevo York (EUA), y la mayor diversidad se encontró en la parte más al sur de su distribución, es decir, la más recientemente colonizada. Otros por el contrario afirman que a mayor tiempo de colonización del hospedero mayor diversidad parasitaria, como el estudio realizado en peces en la parte central de Europa, donde se identificó la menor diversidad parasitaria en los que tenían una distribución más al este, es decir, aquellos que se encontraban más lejos de su distribución original (Simkova *et al.*, 2001). Existen diversos estudios que explican diferencias en la diversidad parasitaria de los hospederos, pero la mayoría de ellos se basa primordialmente en la evaluación de factores asociados al huésped en una sola localidad, entre ellos destacan: la edad del hospedador y su tamaño corporal (Goater *et al.*, 1987), comportamiento gregario y densidad poblacional (Esch y Fernández, 1993), filogenia (Wassom *et al.*, 1974) y complejidad del sistema digestivo (Jacobson, 1987). La densidad poblacional puede hacer variar desde un 5% la riqueza de especies, cuando se utiliza como modelo a parásitos de ciclo indirecto (Morand y Poulin, 1998) y hasta un 35% cuando son de ciclo directo (Arneberg, 2002). Otros estudios han evaluado diferencias en la comunidad parasitaria de los hospedadores (anfibios y reptiles) con relación a patrones geográficos en los que han identificado diferencias (Aho y Kennedy, 1990), aunque cabe destacar

que ninguno es tan amplio como el presente estudio en lo que se refiere a mamíferos.

Este es el primer estudio que evalúa las interacciones ecológicas entre los endoparásitos y la composición alimenticia del coyote. No fue posible identificar asociación alguna entre ambas variables (diversidad trófica-diversidad parasitaria), pero este resultado no excluye la existencia de la misma. Debemos recordar que la diversidad trófica se calculó con base en grupos alimenticios amplios: mamíferos, reptiles, materia vegetal, etc., por lo que puede ser que la escala de la diversidad de este estudio no esté reflejando adecuadamente la asociación entre diversidad parasitaria y diversidad trófica. Otros estudios ya han identificado diferencias en la diversidad parasitaria del coyote pero con base en su distribución (Gompper *et al.*, 2003). En un estudio realizado por Simkova *et al.* (2001), se encontró que la riqueza de especies parasitarias de algunos peces cambiaba según el tipo de dieta, aquellos peces con tendencia a la herbívora presentaron la menor riqueza parasitaria e identificaron un incremento conforme más se inclinaba la dieta a la carnivoría.

Con respecto a los análisis de similitud parasitaria y trófica entre vegetaciones, se encontró que las selvas medianas y los bosques fueron un 94.2% similares para endoparásitos y un 99% similares para composición alimentaría. En el primer caso ambos tipos de vegetación compartieron 4 géneros parasitarios: *Ancylostoma* sp. (2.63 y 3.37%), *Cystoisospora* sp. (3.51 y 2.25%), *Strongyloides* sp. (1.75 y 1.12%) y *Uncinaria* sp. (3.51 y 3.37%), cuyas frecuencias de presentación fueron relativamente homogéneas. Para el caso

de composición alimenticia las frecuencias de ocurrencia entre las SM y BCE son las más equitativas entre sí, sobre todo en lo que respecta a los grupos alimenticios de vertebrados (82.65 y 79.77% FO) y mamíferos (78.57 y 71.91% FO), comparativamente con el resto de las vegetaciones. La composición alimenticia entre el resto de los tipos de vegetación fue muy cercana, se encontró que la similitud entre ellos fue desde un 91.1 hasta 98.5%. Caso contrario a los endoparásitos, donde los valores de similitud fluctuaran entre el 15.1 y el 78.6%, este resultado se atribuyó a la heterogeneidad en las frecuencias de los endoparásitos. Esto sugiere que la composición de la comunidad parasitaria varía con relación al lugar ocupado por el coyote. Compartiendo algunas especies, aunque en diferentes proporciones y discerniendo en otras, que muestran clara inclinación a ciertos tipos de vegetación.

El resultado de similitud trófica corresponde con el obtenido para diversidad trófica, donde no se encontraron diferencias entre vegetaciones, por lo que parece ser que independientemente de la zona del país que ocupe el coyote, su dieta tiene pocas variaciones en cuanto a grupos alimenticios y proporciones de los mismos. No se identificó una relación existente entre los factores alimenticios y la diversidad parasitaria del coyote, pero esto no excluye su existencia, porque, una dieta principalmente carnívora como la identificada en el presente estudio representa un amplio rango y gran cantidad de diversidad taxonómica ingerida de potenciales hospedadores intermediarios (Bell y Burt, 1991). Y en casos como el del presente estudio, donde todos los endoparásitos fueron de ciclo directo, la identificación de posibles hospedadores paraténicos,

como los roedores utilizados por los ascaridos (Chester *et al.*, 1992), podría reflejar más certeramente la asociación parásito-alimenticia.

Estudios realizados en vertebrados han sugerido relaciones positivas y/o negativas entre el tipo de dieta y la comunidad parasitaria de su hospedero. Los resultados varían en relación a la especie hospedera evaluada y otras variables ecológicas involucradas. Autores como Simkova, *et al.* (2001), encontraron en peces una mayor riqueza parasitaria en aquellos con dietas carnívoras y menor en los que tenían dietas herbívoras. Pero Watve y Sukumar (1995), utilizaron a grandes mamíferos de la India como modelo y encontraron que los carnívoros tenían las menores cargas parasitarias y los herbívoros las mayores, explicaron dicho resultado con base a que los endoparásitos identificados eran de ciclo directo, por lo tanto no fueron adquiridos por el animal a través del consumo de presas. Este último resultado se asemeja al encontrado en el presente estudio donde, la totalidad de los endoparásitos identificados es de ciclo directo y/o con fases de vida libre. Es importante recalcar que los mencionados estudios explican sus resultados con base a el tipo de dieta (carnívora o herbívora), más no especifican detalles sobre la diversidad de ésta, por lo que no es posible inferir sobre sus resultados a través de esta variable.

Es importante integrar en estudios futuros factores filogenéticos, regionales e históricos que afectan los componentes de la comunidad parasitaria de los coyotes. Además es necesario determinar los componentes del hábitat y otras variables asociadas al huésped, adicionales a la dieta, como son: el tiempo de

colonización, estacionalidad, potenciales hospedadores intermediarios y condiciones, y entre los factores asociados al huésped en una sola localidad destacan: la densidad poblacional, ámbito hogareño, tamaño corporal, filogenia y comportamiento gregario. En algunas de las variables anteriores ya se ha comprobado su influencia sobre la comunidad parasitaria del hospedero, como son los estudios realizados en tortugas (*Chrysemys s. scripta*) donde se asoció la diversidad parasitaria a la geografía y demografía del hospedero (Esch *et al.*, 1979).

Realizar estudios en grandes áreas con el número de repeticiones adecuadas es difícil, porque, para su adecuado desarrollo se requiere de un apoyo económico seguro, periodos de tiempo relativamente largos y recursos humanos especializados; aun así todos los estudios que deriven en nuevos conocimientos sobre la especie siempre son útiles en los diferentes tópicos de epidemiología, conservación ambiental y apoyan la formulación de nuevas hipótesis. En algunos casos, como el presente fue más sencillo evaluar los endoparásitos que a sus huéspedes. Es por esto que el tipo de información adquirida a través de estos estudios, además de valiosa, puede ser abundante, sobre todo si se adicionan variables de tiempo y espacio. Se propone seguir evaluando a los endoparásitos de coyote a una escala geográfica amplia, pero variar esta última con una variable latitudinal o biogeográfica. Además, es posible utilizar escalas temporales como son la estacionalidad o tiempo de colonización de la especie. Son necesarios más estudios sobre la biología y enfermedades de los coyotes, porque aún cuando es el cánido-carnívoro silvestre más difundido de México, son pocos los argumentos que se tienen en

el momento de emitir un juicio y/o decisión sobre la especie. Sobre todo en lo que respecta a zoonosis, antropozoonosis y programas relacionados con el control de depredadores, donde además la relación costo-beneficio se inclina en la mayoría de las ocasiones en sentido negativo (Knowlton *et al.*, 1985).

5. Bibliografía

- Abbot, K., Ksiazek, T. y J. Mills. 1999. Long-term hantavirus persistence in rodent population in central Arizona. *Emerging Infectious Diseases*, 5:102-112.
- Acevedo, A. H. y A. C. Romero. 1987. Manual de prácticas de parasitología y enfermedades parasitarias. Universidad Nacional Autónoma de México. México. D.F. 19p.
- Aho, J. M. y C. R. Kennedy. 1987. Circulation pattern and transmission dynamics of the suprapopulation of the nematode *Cystidicoloides teniissima* (Zeder) in the River Swincombe, England. *Journal of fish biology*, 31:381-392.
- Almeida, L., Cleef, A. M., Herrera, A., Luna, I. y A. Velásquez. Estudio fitosociológico del bosque de coníferas de la vertiente NW del Volcán Popocatepetl. México. *Acta Botánica*.
- Álvarez-Castañeda, S. T., 2000. Familia Canidae. En: Álvarez-Castañeda, S. T., Patton, J.L., (Eds.), *Mamíferos del Noroeste de México II*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., pp. 690-705.
- Alvarez-Castañeda, S. y J. L. Patton. 2000. *Mamíferos del noroeste de México II*. S.CIBNOR, BCS. México.
- Álvarez-Castañeda S. T. y P. González-Quintero. 2005. Winter spring food habits of an island population of Coyote *Canis latrans* in Baja California, México. *Journal of Arid Environments*, 60:397-404.
- Andelt, W. F. y F. F. Knowlton. 1987. Variation in coyote diets associated with season and successional changes in vegetation. *Journal of Wildlife Management*, 51(2):273-277.

- Anderson, R. M. y R. M. May. 1978. Regulation and stability of host-parasite population interactions: I. Regulatory processes. *Journal of Animal Ecology*, 7:219-247.
- Aranda, M., López-Rivera, N. Y L. López-DeBuen. 1995. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en la sierra del Ajusco, México. *Acta Zoológica Mexicana.*, 65:89-99.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, México. pp 51-54.
- Arnaud, G. 1993. Alimentación del coyote (*Canis latrans*) en Baja California Sur, México. *en Avances en el Estudio de los Mamíferos de México*. Medellín, R. A. y G. Ceballos, Vol. 1, Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México, D.F.
- Arneberg, P. 2002. Host population density and body mass as determinants of species richness in parasite communities: comparative analyses of directly transmitted nematodes of mammals. *Ecography*, 25:88-94.
- Arriaga, L., Espinoza, J. M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L. y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arther, R. G. y G. Post. 1977. Coccidia of coyotes in eastern Colorado. *Journal of Wildlife Diseases*. 13:97-100.
- Bartel, R. y F.F. Knowlton. 2005. Functional feeding responses of coyotes, *Canis latrans*, to fluctuating prey abundance in the Curlew Valley, Utah, 1977-1993. *Canadian Journal of Zoology*, 83(4):569-578.
- Bekoff, M. 1977. *Canis latrans*. *Mammalian Species*, 79:1-9.

- Bekoff, M. 1984. Coyote. En: Chapman y Feldhamer (Eds.) Wild Mammals of North America. Biology, Management and Economics. The Johns Hopkins Univ. Press., Baltimore, Maryland, E.U.A., 1147pp.
- Bekoff, M. y M.C. Wells. 1981. Behavioural budgeting by wild coyotes: The influence of food resources and social organization. *Animal Behaviour*, 29:794-801.
- Belding, D. L. 1964. Textbook of parasitology. 3a. Appleton-Century-Crofts. EUA. pp 421, 429 y 481.
- Bell, G. y A. Burt. 1991. The comparative biology of parasite species diversity: intestinal helminths of fresh water fishes. *Journal of Animal Ecology*, 60:1046-1063.
- Bischof, R. y D. G. Rogers. 2005. Serologic survey of select infectious diseases in coyotes and raccoons in Nebraska. *Journal of Wildlife Diseases*, 41(4):787-791.
- Briones-Salas, M., Luna-Krauletz, M. D., Marín-Sánchez, A. y J. Servín. 2006. Norteworthy records of two species of mammals in the Sierra Madre de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77(2):
- Butler, J.M., y Grundmann, A.W. 1954. The intestinal helminths of the coyote *Canis latrans* Say, in Utah. *Journal of Parasitology*, 40:440-443.
- Byers, D. S. 1967. Climate and hydrology. In: Byers, D.S. (ed.). The prehistory of the Tehuacan Valley. Environment and subsistence. University of Texas Press. Austin. pp. 48-65.
- Carbone, C., Mace, G.M., Craig S.R., y D.W. Macdonald. 1999. Energetic constraints on the diet of terrestrial carnivores. *Nature*, 402:286-288.

- Carreón, H. E. 1998. Área de actividad y características poblacionales del coyote (*Canis latrans*) en el Altiplano Potosino. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados – Universidad de Chapingo, Texcoco, México.
- Carvajal, S. H. 2000. Dieta otoñal del coyote (*Canis latrans* Say 1833), en el rancho san José, Anáhuac, Nuevo León, México. Tesis, Fac. Cien. Biol. UANL, México. 33 p.
- Chacon, A. R. y G. JA. Valenzuela. 1977. Strongyloidiasis in children. Report of 17 cases. Boletín Médico del Hospital Infantil de México, 34(1):23-27.
- Chairez, A. Guía México desconocido. No. 60 Colima / junio 2000.
- Chavéz-Cortéz, J. M. y N. Trigo-Boix (eds). 1996. Programa de Manejo para el Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl. Universidad Autónoma Metropolitana. Colección Ecología y Planeación.
- Chester, P. B., Clifton, R. J. y E. C. Wayne. 1992. Parasitología clínica. SALVAT. México. 346 p.
- CIBNOR. 1991. Aspectos generales sobre la fauna de vertebrados en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno en la Península de Baja California.
- Clements, W. H. y M. C. Newman. 2002. Community ecotoxicology. Jhon Wiley and sons, Chichster U.K. pp 336.
- Conder, G. A. y R. M. Loveless. 1978. Parasites of the coyote (*Canis latrans*) in central UTAH. Journal of Wildlife Diseases. 14:247-249.
- Cordero del Campillo, M. Y F. A. Rojo-Vázquez. 1999. Parasitología Veterinaria. Mc Graw Hill-Interamericana. España. pp 617,636-342, 645-648.

- Crofton, H.D. 1971. A quantitative approach to parasitism. *Parasitology*, 62:179-193.
- Cuarón, A. D. 1997. Land-cover changes and mammal conservation in Mesoamerica. Ph.D. dissertation. University of Cambridge. Cambridge, United Kingdom.
- Cuarón, A. D. 2000. Effects of land-cover on mammals in a Neotropical Region: a Modeling Approach. *Conservation Biology*. 14:1. pp. 1676-1692.
- Cummings, C. A., Kocan, A. A., Barker, R. W. y J. P. Dubey. 2000. Muscular Sarcocystosis in coyotes from Oklahoma. *Journal of Wildlife Diseases*, 36(4):761-763.
- Custer, J. W. y D. B. Pence. 1981. Ecological analyses of helminth populations of wild canids from the gulf coastal prairies of Texas and Louisiana. *Journal of Parasitology*, 67(3):289-307.
- Cypher, B. L. y E. A. Cypher. 1999. Germination rates of tree seeds ingested by coyotes and raccoons. *American Midland Naturalist*, 142:71-76.
- Davidson, W. R., Appel, M. J., Doster, G. L., Baker, O. E. y J. F. Brown. 1992. Diseases and parasites of red foxes, gray foxes, and coyotes from commercial sources selling to fox-caching enclosures. *Journal of Wildlife Diseases*, 28(4):581-589.
- Davis, D. S., Robinson, R. M. y T. M. Craig. 1978. Naturally occurring hepatozoonosis in a coyote. *Journal of Wildlife Diseases*, 14:244-246.
- Dell'arte, G. L., Laaksonen, T., Norrdahl, T., Norrdahl, K. y E. Korpimäki. 2007. Variation in the diet composition of a generalist predator, the red fox, in relation to season and density of main prey. *Acta Oecologica*, 31:276-281.

- Despommier, D. 2003. Toxocariasis: Clinical Aspects, Epidemiology, Medical Ecology, and Molecular Aspects. *Clinical Microbiology Reviews*. 16(2):265–272.
- DETENAL (1983) Carta de uso del suelo y vegetación. Escala 1: 50 000
- De Villa A., E.M. Martínez y C. A. López. 2002. Ocelot (*Leopardus pardalis*) food habits in a tropical deciduous forest of Jalisco, Mexico. *American Midland Naturalist*. 148(1):146-154.
- Elliot. 1903. Field Columbia Museum, Publ. 79. Ser., 3:225.
- Emmons, E. H. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavior. Ecological. Sociobiology.*, 20:271-283.
- Enciclopedia de los municipios de México (EMM). Talleres Gráficos de la Nación, México. D.F. 1988.
- Erickson A.B. 1944. Helminths of Minnesota Canidae in Relation to Food Habits, and a Host List and Key to the Species Reported from North America. *American Midland Naturalist*, 32:358-372.
- Esch, G. W., Gibbons, J. W. y J. E. Bourque. 1979. The distribution and abundance of enteric helminths in *Chrysemys s. scripta* from various habitats on the Savannah River plant in south Carolina. *Journal of parasitology*, 65:633-638.
- Esch, G. W. y J. C. Fernández. 1993. A functional biology of parasitism. Chapman and Hall. Gran Bretaña. 181p.
- Fedriani, J. M., Fuller, T. K., Sauvajot, R. M. y E. C. York. 2000. Competition and intraguild predation among tree sympatric carnivores. *Oecologia*. 125:258-270.

- Fedriani, J.M., Fuller, T.K. y R.M. Sauvajot. 2001. Does availability of anthropogenic food enhance densities of omnivorous mammals? An example with coyotes in southern California. *Ecography*, 24:325-331.
- Flannery KV (1967) Vertebrate Fauna and Hunting Patterns. In: Byers DS (ed) The Prehistory of the Tehuacan Valley. Vol. 1: Environment and Subsistence, pp 132–177. University of Texas Press, Austin, Texas.
- Foreyt, W. J. y K. M. Foreyt. 1981. Attempted Transmission of *Oslerus* (*Oslerus*) *osleri* (=Filaroides *osleri*) from Coyotes to Domestic Dogs and Coyotes. *Journal of Parasitology*, 67(2):284-286.
- Foster, G. W., Main, M. B., Kinsella, J. M., Dixon, L. M., Terrel, S. P. y D. J. Forrester. 2003. Parasitic Helminths and Arthropods of Coyotes (*Canis latrans*) from Florida, U.S.A. *Comparative Parasitology*, 70(2):162-166.
- Freeland, W. J. 1983. Parasites and the coexistence of animal host species. *American Naturalist*, 121:223-236.
- Freeland, W. J. y W. J. Boulton. 1992. Coevolution of Food Webs: Parasites, Predators and Plant Secondary Compounds. *Biotropica*, 24:309-327.
- Freeman, R.S., Adorjan, A., y D.H. Pimlott. 1961. Cestodes of wolves, coyotes and coyote-dog hybrids in Ontario. *Canadian Journal of Zoology*, 39:527-532.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación de Koeppen, , 2nda edición. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. p. 246.
- García, E.1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana).CETENAL,1970. Hoja Colima. Carta de Climas. Esc.

- 1:500,000. Comisión de Estudios del Territorio Nacional, Secretaría de la Presidencia.
- Gese, E. M. y M. Bekoff. 2004. Coyote *Canis latrans*. en Central and North America (Nearctic) chapter 4. USDA National Wildlife Research Center-Staff Publications. University of Nebraska. Lincoln, EUA. pp. 81-87.
- Gese, E. M., Ruff, R. L. y R. L. Crabtree. 1996. Social and nutritional factors influencing the dispersal of resident coyotes. *Animal Behavior*, 52:1025-1043.
- Gese, E. M., Schultz, R. D., Johnson, M. R., Williams, E. S., Crabtree, R. L. y R. L. Ruff. 1997. Serological survey for diseases in free-ranging coyotes (*Canis latrans*) in Yellowstone National Park, Wyoming. *Journal of Wildlife Diseases*, 33(1):47-56.
- Gier, H.T. 1975. Ecology and social behaviour of the coyote. En: *The wild canids* M.W. Fox (ed.), Van Nostrand Reinhold, New York, 508p.
- Gier, H. T., y D. J. Ameel. 1959. Parasites and diseases of Kansas coyotes. Tech. Bull. 91, Kansas State University Agr. Exptl. Sta. 34p.
- Goater, T. M., Esch, G. W. y A. O. Bush. 1987. Helminth parasites of sympatric salamanders: ecological concepts at infracommunity, component and compound community levels. *American Midland Naturalist*, 118:289-300.
- Goldberg, S. R., Bursey, C. R., Salgado-Maldonado, G., Baez, R. y C. Cañeda. 2002. Helminth parasites of six species of anuras from los Tuxtlas and Catemaco lake, Veracruz, México, *The southwestern naturalist*, 47(2):293-329.

- Gompper M.E. 2002. Top Carnivores in the Suburbs? Ecological and Conservation Issues Raised by Colonization of north-eastern North America by Coyotes. *BioScience*. 2(2):185-190.
- Gompper, M. E., Goodman, R. M., Kays, R. W., Ray, J. C. y C. V. Fiorello. 2003. A survey of the parasites of coyotes (*Canis latrans*) in New York based on fecal analysis. *Journal of Wildlife Diseases*, 39(3):712-717.
- Gortazar, C., Villafuerte, R., Lucientes, J. y D. Fernández-de-Luco. 1998. Habitat related differences in helminth parasites of red foxes in the Ebro valley. *Veterinary Parasitology*. 80:75-81.
- Goszezynski, J. Jedrzejewska, B. y W. Jedrzejewski. 2000. Diet composition of badgers (*Meles meles*) in a pristine forest and rural habits of Poland compared to other European populations. *Journal Zoological London*. 250:495-505.
- Grajales-Tam, K. M., Rodríguez-Estrella, R. y J. C. Hernández. 2003. Dieta estacional del coyote *Canis latrans* durante el periodo 1996-1997 en el desierto de Vizcaíno, Baja California Sur, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 89:17-28.
- Granath, W. O. y G. W. Esch. 1983. Temperature and other factors that regulate the composition and infrapopulation densities of *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda) in *Gambusia affinis* (Pisces). *Journal of parasitology*, 69:1116-1124.
- Grogi, M., Kuhn, R. E., Davis, D. S., y G. E. Green. 1984. Antibodies to *Trypanosoma cruzi* in coyotes in Texas. *Journal of Parasitology*, 70:189-191.

- Guerrero S., Badii, M. H., Zalapa, S. S. y A. E. Flores. 2002. Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi en un bosque tropical caducifolio de la costa sur del estado de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 86:119-137.
- Hallas, G. y C. M. Bull. 2006. Influence of Drying Time on Nematode Eggs in Scats of Scincid Lizard *Egernia Stokesii*. *Journal of Parasitology*, 92(1):192–194.
- Hamilton, P. C. 1940. A new species of *Taenia* from a coyote. *Transactions of the American Microscopical Society*, 59(1):64-69.
- Hammer, O., Harpper, D. A. T. y P.D. Ryan. 2001. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 41(1):9pp.
- Hendrix, C. M., Blgburn, B. L. y D. S. Lindsay. 1987. Whipworms and intestinal threadworms. *Veterinary Clinic North America Small Animal Practice*, 17:1355-1375.
- Henke S. E., D. B. Pence y F. C. Bryant. 2002. Effect of short-term coyote removal on populations of coyote helminths. *Journal of Wildlife Diseases*. 38(1):54-67.
- Hernández-Chavarria, F. 2001. *Strongyloides stercoraris*: Un parásito subestimado. *Parasitología al día*, 25(1):40-49.
- Hernández, L. y M. Delibes. 1994. Seasonal food-habits of coyotes, *Canis latrans*, in the Bolson de Mapimi, southern Chihuahua desert, Mexico. *Internationa Journal of Mammalian Biology*, 59(2):82-86.
- Hernández L., M. Delibes y E. Ecurra. 1993. Activity pattern, home range and habitat preference by coyotes (*Canis latrans*) in the Mapimi Biosphere

- Reserve of the Chihuahua Desert, México. Doñana, Acta Vertebrata, 20:276-285.
- Hernández, L., Delies, M. y F. Hiraldo. 1994. Role of reptiles and arthropods in the diet of coyotes in extreme desert areas of northern Mexico. Journal of Arid Environments, 26:165-170.
- Hernández, L., Parmeneter, R. R., Dewitt, J. W., Lightfoot, D. C. y J. W. Laundre. 2002. Coyote diets in the Chihuahua desert, more evidence for optimal foraging. Journal of Arid Environments, 51:613-624.
- Hidalgo-Mihart, M. G., Cantú-Salazar, L., López-González, C. A., Martínez-Meyer, E. y A. González-Romero. 2001. Coyote (*Canis latrans*) food habits in a tropical deciduous forest of western México. American Midland Naturalist, 146:2106-216.
- Hidalgo-Mihart, M.G., Cantú-Salazar, L., González-Romero, A. y C.A. López-González. 2003. Historical and present distribution of coyote (*Canis latrans*) in Mexico and Central America. Journal of Biogeography, 31:1-14.
- Holmes, J. C., y W. M. Bethel. 1972. Modification of intermediate host behaviour by parasites. 123-149pp en E. U. Canning and C. A. Wright, eds. Behavioural aspects of parasite transmission. Academic Press, London.
- Holzman, S., Conroy, M. J. y W. R. Davidson. 1992. Diseases, parasites and survival of coyotes in south-central Georgia. Journal of Wildlife Diseases. 28(4):572-580.

- Huegel, C. N. y O. J. Rongstad. 1985. Winter foraging patterns and consumption rates of northern Wisconsin coyotes. *American Midland Naturalist*, 113(1):203-207.
- Hudson, P. J., Andrew, P., Dobson, P., y D. Newborn. 1992. Do parasites make prey vulnerable to predation? Red grouse and parasites. *Journal of Animal Ecology*, 61: 681-692.
- Instituto Nacional de Ecología. 2000. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. INE. 235p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1985. Síntesis Geográfica de Michoacán. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática Gobierno del Estado de Colima, Anuario Estadístico del Estado de Colima, Edición 1998.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. 1997. Información por entidad federativa (en línea). Disponible: <http://inegi.gob.mx> [2002, enero 15].
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e informática. 2008. Disponible: <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/datosgeogra/vegfauna/vegetaci.cfm>
- Jacobson, K. C. 1987. Infracommunity structure of enteric helminths in the Yellowbellied Slider, *Trachemys scripta scripta*. Masters Thesis, Wake Forest University, Winston-Salem, North Carolina, USA.
- Karr, J, R. 1994. Landscapes and management for ecological integrity. En: K.C.Chung y R. D. Weaver (Eds.), *Biodiversity and Landscapes. Aparadox of humanity*, pp 229-251, Cambridge University Press,. New York.

- Khon, M. H., York, E. C., Kamradt, D. A., Haught, G., Sauvajot, R. M. y R.K. Wayne. 1999. estimating population size by genotyping faeces. Proceedings. Royal Society London B. 266: 657-663.
- Knowlton, F. F., Windberg, L. A. y C. E. Wahlgren. 1985. Coyote vulnerability to several management techniques. Proceedings 7th Great plains animal damage control workshop. 165-176.
- Lafferty, K.D. 2008. Effects of disease on community interactions and food web structure. En: Ostfeld, R. S., Keesing, F. y V. T. Eviner. Infectious disease ecology: the effects of ecosystems on disease and of disease on ecosystems. Princeton University Press. UK. pp 205-222.
- Lamothe, R.A. 1997. Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres. A.G.T. Editor, S.A. México. pp 12-15.
- Lapage, G. 1968. Parasitología veterinaria. CECSA. México. pp 67, 85, 112, 115 y 624.
- Leiby D., W. P. Carney y C. E. Woods. 1970. Studies on sylvatic Echinococcosis III. Host occurrence and geographic distribution of *Echinococcus multilocularis* in the north central United States. The Journal of Parasitology, 56(6):1141-1150.
- Lemly, A. D. y G. W. Esch. 1984. Effects of the trematode *Uvulifer ambloplitis* on juvenile bluegill sunfish, *Lepomis marchirus*: ecological implications. Journal of parasitology, 70:475-492.
- León de la luz, J. L., Cansino, J. y L. Arriaga. 1991. Asociaciones fisionómico-florísticas y flora. En: A. Ortega y L. Arriaga (eds). La Reserva de la Biosfera del Vizcaíno en la Península de Baja California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, B. C. S., México. 317p.

- Leopold, S. 1977. Fauna Silvestre de México. Ed. Pax-México, 600 p.
- List-Sanchez, R. 1997. Ecology of the kit fox (*Vulpes macrotis*) and coyote (*Canis latrans*) and the conservation of the prairie dog ecosystem in northern México. Tesis de Doctorado, University of Oxford, Oxford, Reino Unido.
- Liu, K. M., Schwabe, C. W., Schantz, P. M. y M. N. Allison. 1970. The occurrence of *Echinococcus granulosus* in coyotes (*Canis latrans*) in the valley of California. The Journal of Parasitology, 56(6):1135-1137.
- López-Hernández, E. S. 1994. La vegetación y la flora de la sierra de Tabasco: municipios de Tacotalpa y Teapa. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tabasco, México. 88p.
- López, J. H. S y M. H. Badii. 2000. Depredación en crías de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus texanus*) por coyote (*Canis latrans*) en una unidad de manejo y aprovechamiento del norte de Nuevo León, México. Acta Zoológica Mexicana, 81:135-138.
- Loreau, M., Roy, J., y Tilman, D. 2005. Linking ecosystem and parasite ecology In: *Parasitism and Ecosystems*, F. Thomas, J.-F. Guégan & F. Renaud Eds, Oxford University Press, Oxford, United Kingdom, pp 13–21.
- Ludwid, R.G. 1983. Filaroides osleri in Texas canids. Southwestern Veterinarian, 35:11-195.
- Maldonado, A. L. 1983. "Caracterización, uso actual y potencial de las zonas áridas en México", IDIA, supl. num. 36. VII Reunión Nacional para el estudio de las Regiones Áridas y Semiáridas.
- Manfredi, C., Lucherini, M., Canepuccia, A. D. y E. B. Casanave. 2004. Geographical variation in the diet of Geoffroy's cat (*Oncifelis geoffroyi*) in

- pampas grassland of Argentina. *Journal of Mammalogy*, 85(6):1111-1115.
- Marchiondo, A. A., Duszynski, D. W. y G. O. Maupin. 1976. Prevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* in wild and domestic animals of New Mexico, Arizona and Colorado. *Journal of Wildlife Diseases*, 12:226-232.
- Mason, J. R., William, C. P., Bodenchukb, M. J. 2002. Factors influencing the efficiency of fixed wing aerial hunting for coyotes in the western United States. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 49:189-197.
- May, R. M. y R. M. Anderson. 1978. Regulation and stability of host-parasite population interactions: II. Destabilizing processes. *Journal of Animal Ecology*, 47:249-267
- Merriam. 1904. *Proc. Biol. Soc. Washington*, 17:157.
- Miller, M.J. 1953. Hydatid infection in Canada. *Can. Med. Assoc. J.*, 68:423-434.
- Miranda, A. 2002. Diversidad, historia natural, ecología y conservación de los mamíferos de Chamela. *En: Historia natural de Chamela*. Nogera, F. A., Vega-Rivera, J. H., García-Aldrete, A. N. y M. Quesada-Avendaño (eds.). Instituto de Biología de la UNAM, 365p.
- Miranda, F. 1948. Datos sobre la vegetación de la cuenca alta del Papaloapán. *Anales del Instituto de Biología. UNAM, México*. 19:333-364.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. *M&T-Manuales y tesis SEA*, vol. 1. Zaragoza, pp. 43-44.
- Moore, J. 1984. Parasites that change the behaviour of their host. *Scientific American*, 250: 115-208.

- Morand, S. y R. Poulin. 1998. Density, body mass and parasite species richness of terrestrial mammals. *Evolutionary Ecology.*, 12:717-727.
- Morrison, E. E., y H. T. Gier. 1979. Parasitic infection of *Filaroides osleri*, *Capilaria aerophila* and *Spirocerca lupi* in coyotes from the Southwestern U.S. *Journal of Wildlife Diseases*, 15;557-560.
- Mowat, G., and C. Strobeck. 2000. Estimating population size of grizzly bears using hair capture, DNA profiling and mark-recapture analysis. *Journal of Wildlife Management*, 64:183-193.
- Mullerried, F. 1957. La geología de Chiapas, Gobierno Constitucional del estado de Chiapas, pp. 180.
- Nowak, R. M. 1999. *Mammals of the world*. 6a. The Johns Hopkins University Press. UK. pp 660-663.
- Pacheco, J., Ceballos, G. y R. List. 2000. Los mamíferos de la región de Janos-Casas Grandes, Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*. 4: 69-83.
- Palacio-Prieto, J. L., Bocco, G., Velázquez, A., Mass, J.F., Takaki-Takaki, F., Victoria, A., Luna-González, L., Gómez-Rodríguez, G., López-García, G., Palma, M., Trejo-Vázquez, I., Peralta, A., Prado-Molina, J., Rodríguez-Aguilar, A., Mayorga-Saucedo, R. y F. González. 2000. La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Forestal Nacional 2000. *Investigaciones Geográficas. Boletín del Instituto de Geografía* 43:183-203.
- Patterson, B. R., Lawrence, K. B. y F. Messler. 1998. Prey switching and feeding habits of eastern coyotes in relation to snowshoe hare and

- white-tailed deer densities. *Canadian Journal of Zoology*, 76(10):1885-1897.
- Pence, D. B. y L. A. Windberg. 1984. Population dynamics across selected habitat variables of the helminth community in coyotes, *Canis latrans*, from south Texas. *Journal of Parasitology*, 70(5):735-746.
- Pence, D. B. y S. Eason. 1980. Comparison of the helminth faunas of two sympatric top carnivores from the rolling plains of Texas. *Journal of Parasitology*, 66(1):115-120.
- Pence, D. B. y W. P. Meinzer. 1979. Helminth parasitism in the coyote, *Canis latrans*, from the rolling plains of Texas. *International Journal of Parasitology*, 9:339-344.
- Pidwirny, M. J. 2000. *Fundamentals of Physical Geography*. Okanagan University College. Disponible: www.geog.ouc.bc.ca/physgeog/home.html (2008, Enero 7)
- Plachy, P., Juris, P. y O. Tomascovicova. 1993. Destruction of *Toxocara canis* and *Asvaris suum* eggs in waste sludge by aerobic stabilization under laboratory conditions. *Journal of helminthology*, 30:139-142.
- Ponce, E. G., Pelz, K. S. y C. G. López. 2005. Coyote abundance in relation to habitat characteristics in sierra San Luis, Sonora, México. *USDA Forest Proceedings RMRS-P-36*, pp 337-340.
- Portal de Motozintla de Mendoza Chiapas (PMMC), Gobierno Municipal. 2008. Historia de Motozintla. Disponible: <http://www.motozintla.chiapas.gob.mx/moto.html> (2008, Agosto 14)
- Poulin, R. y D. Mouillot. 2005. Host specificity and the probability of discovering species of helminth parasites. *Parasitology*, 130(6):709-715.

- Price, E. W. 1928. A list of helminth parasites occurring in Texas. *Journal of Parasitology*, 14:200-201.
- Quiroz, H. R. 1984. *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. LIMUSA. México. pp 142-143, 404, 484 y 509.
- Radomski, A. A. y D. B. Pence. 1993. Persistence of a recurrent group of intestinal helminth species in a coyote population from southern Texas. *Journal Parasitology*, 79(3):371-378.
- Ramírez-Albores, J., Martínez, F. y C. Vázquez. 2007. Listado avifaunístico de un matorral espinoso de tamaulipeco del noroeste de México. *Huitzil*. 8 (1): 1-10.
- Read, C. P. 1978. *Parasitismo animal*. CECSA. México.
- Romano, M. N., Brunetti, O.A., Schwabe, C. W. y M. N. Rosen. 1974. Probable transmission of *Echinococcus granulosus* between deer and coyotes in California. *Journal of Wildlife Diseases*, 10:225-227.
- Rzedowski, J. 1981. *La vegetación de México*. Limusa, México, D. F.
- Rzedowski, J. 1987. *Atlas cultural de México; flora / México*: Instituto Nacional de Antropología e Historia. Planeta.
- Sacks, B. N. y J. C. Neale. 2002. Foraging strategy of a generalist predator toward a special prey: coyote predator on sheep. *Ecological applications*, 12(1):299-306.
- Salas, S. H., Ramírez, G., Schibil, L., De Avila, A., Aguilar, R. 1994. Análisis de la vegetación y el uso de la tierra actual en el estado de Oaxaca. II. Regiones de Valles Centrales, Sierra Norte, y Papaloapan. *La Sociedad para Estudios de los Recursos Bióticos de Oaxaca, A.C.*, pp. 1-19.

- Sanabria, B., Ortega-Romo, A. y C. Argüelles-Méndez. 1995. Food habits of the coyote in the Vizcaíno Desert, México. Ohio. Journal of Science. 95(4):289-291.
- Saucedo, L. A. y B. Acosta. 1987. Modelo de organización para el aprovechamiento Forestal de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. Tesis Profesional. FAUMSNH. Uruapan. Michoacán
- Seese, F. M., Sterner, M. C. y D. E. Worley. 1983. Helminths of the coyote (*Canis latrans* Say) in Montana. Journal of Wildlife Diseases, 19(1):54-55.
- Servin, J. Y C. Huxley. 1991. La dieta del coyote en un bosque de encino-pino de la sierra madre occidental de Durango, México. Acta Zoológica Mexicana, 44:1-26.
- Servin, J. y C. Huxley. 1993. Biología del coyote (*Canis latrans*) en la reserva de la biosfera "La Michilia", Durango. pp. 197-203, en Avances en el Estudios de los Mamíferos de México. Medellín, R. A. y G. Ceballos, Vol 1, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México, D.F.
- Servin, J. y E. Chacón. 2005. Coyote. pp. 349-350, en Los mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica-CONABIO. Ceballos G. y G. Oliva. México. 986p.
- Silva-Riquer, J. 1990. La agricultura indígena en el Valle de Nochixtlán en el siglo XVI, pp 187-207.
- Simkova, A., Morand, S., Matejusova, I., Jurajda, P. AND M. Gelnar. 2001. Local and regional influences on patterns of parasite species richness of Central European fishes. Biodiversity and Conservation, 10:511-525.
- Smith, L.R. y T.M. Smith. 2001. Ecología. Pearson Educación, Madrid. 664 pp.

- Sosa-Escalante, X., Hernández, S., Segovia, A. y Sánchez-Cordero V. 1997. First record of the coyote *Canis latrans* at the Yucatan Peninsula. *Southwestern Naturalist* 65: 121-123.
- Soulsby, E. J. L. 1987. *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. Interamericana. México.
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1981. *Síntesis geográfica de Colima*. Coordinación Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F. 131 p.
- SPSS Inc 2003. *SPSS 12.0 for Windows*. Chicago: SPSS Inc.
- Starker, L. 1977. *Fauna silvestre de México*. 2a. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. pp. 447-453.
- Sweatman, G. K. 1952. Distribution and incidence of *Echinococcus granulosus* in man and other animals with special reference to Canada. *Canadian Journal of Public Health*, 43:480-486.
- Temple, S. A. 1987. Do predators always capture substandard individuals disproportionately from prey populations?. *Ecology*, 68: 674-669.
- Tinoco-Gracia, L., Barreras-Serrano, A. y G. López-Valencia. 2007. Frequency of *Toxocara canis* eggs in public parks of the urban area Mexicali, B.C. México. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 6:430-434.
- Thornton, J. E., Bell, R. R., y M. J. Reardon. 1974. Internal parasites of coyotes in southern Texas. *Journal of Wildlife Diseases*. 10:232-236.
- Torres, G. A. 1999. Efecto de la fragmentación de los hábitats forestales en las comunidades de mamíferos de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México. Tesis de Mestría, UNAM, México. 70 pp.

- Townsend. 1912. Bull American Museum Natural History, 31:130.
- Van Den Bussche R. A., M. L. Kennedy y W. E. Wilhelm. 1987. Helminth parasites of the coyote (*Canis latrans*) in Tennessee. Journal of Parasitology, 73(2):327-332.
- Virgos, E., Llorente, M. y Y. Cortés, 1999. Geographical variation in genet (*Genetta genetta* L.) diet: a literature review. Mammalogy Review, 29(2):119-128.
- Wasser, S. K., Hunt, K. E., y C.M. Clarke. 2002. Assessing stress and population genetics through noninvasive means. en:Conservation Medicine: Ecological Health in Practice(editor: Alonso Aguirre, Richard S. Ostfeld, Gary M. Tabor, Carol House and Mary C. Peral),. Oxford.
- Wasser, S. K., Papageorge, S., Foley, C., y J.L. Brown. 1996. Excretory fate of estradiol and progesterone in the African elephant (*Loxodonta africana*) and patterns of fecal steroid concentrations throughout the estrous cycle. Genetics Comp Endocrinology. 102:255-262.
- Wassom, D. L., Dewitt, C. W. y A. W. Grundmann. 1974. Immunity to *Hymenolepis citelli* by *Peromyscus maniculatus*: genetic control and ecological implications. Journal of parasitology, 60:47-52.
- Watve, M. G. y R. Sukumar. 1995. Parasite abundance and diversity in mammals: Correlates with host ecology. Proceedings. Natl. Academy of Science., 92:8945-8949.
- Woods, J.G., D. Paetkau, D. Lewis, B.N. McLellan, M. Proctor, and C. Strobeck 1999. Genetic tagging free-ranging black and brown bears. Wildlife and Society Bulletin, 27:616-627.

- Zalewski, A. 2005. Geographical and seasonal variation in food habits and prey size of European pine martens. *En: Martens and fishers (Martens) in human-altered environments an international perspective*. Springer-Verlag. pp 79-98.
- Zavala, J. A. 1982. Estudios ecológicos en el valle semiárido de Zapotitlán, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 200p.

Anexo I

Categorización de las áreas de estudio

Selvas bajas

Motozintla, Chiapas

Localizada en la Sierra Madre de Chiapas, con una altitud promedio de 1260 msnm, en el periodo de Noviembre - Abril, la precipitación va de los 75 mm a 700 mm.. Posee un clima (A)C (m) (w) semicálido húmedo con lluvias en verano, en el periodo de Noviembre - Abril, la temperatura mínima promedio va de 6°C a 18°C, y la máxima promedio fluctúa entre 18°C y 33°C. Según Mullerried (1957) se localiza en la II Región fisiográfica que está constituida en su mayoría por rocas de origen volcánico, los suelos son delgados y escasos (Arriaga *et al.*, 2000; EMM, 2005; PMMC, 2008).

Su vegetación esta clasificada como una selva baja caducifolia (Arriaga *et al.*, 2000). La fauna es muy variada y esta constituida por tigrillos (*Leopardus pardalis*), venado (*Mazama americana*), pecari (*Tayassu pecari*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*) aves, serpientes, leporidos, insectos, etc. (EMM, 1988).

La mayor parte del territorio corresponde terrenos ejidales y municipales y sólo el 6% son propiedad privada, el aprovechamiento de la tierra ocurre de la siguiente manera: agricultura de temporal con 37.25%, pastizal cultivado con 0.26%, agricultura de riego con el 0.03% y la zona urbana que abarca el 0.17% de

superficie. Las principales perturbaciones antropogénicas son debido a la tala inmoderada, deforestación y tráfico de plantas y animales (Arriaga *et al.*, 2000; EMM, 1988).

Soto la Marina, Tamaulipas

Se encuentra localizado en la porción central del territorio del Estado de Tamaulipas, sobre la faja costera, dentro de la cuenca del río Soto La Marina, entre las coordenadas 27°47' latitud norte y 90°12' longitud oeste a 25 metros sobre el nivel del mar. Se presenta el clima BS (h') W (e), es decir seco estepario (García, 1988). La temperatura varía entre los 10-36°C, con un promedio anual de 20°C. Sin embargo durante la temporada invernal se llegan a presentar temperaturas por debajo de los 0°C y en verano arriba de los 40°C. La precipitación pluvial anual que se presenta varía entre 55-700mm. (EEM, 1988)

La vegetación dominante es selva baja caducifolia (Ramírez-Albores, *et al.*, 2007), una gran proporción de la superficie ha sido perturbada cambiando a pastizales inducidos y agricultura de temporal, se pueden encontrar asociaciones de zacatonales. Existe variedad en la flora, formada por ébano tepehuaje, mezquite, huizache, huayacán, nacahua, barreta, palma real, cerón, sauce y tenaza, especies vegetales más comunes; además de nopales, pitallo, biznaga, uña de gato, tasajillo, granjeno, crucero, cenizo. palmero, tullidor y chaparro prieto, como matorrales espinosos (EEM, 1988).

En lo que se refiere a fauna, está es muy diversificada, pues cuenta con coyote, lince, pato, conejo, liebre, jabalí, venado, tejón, armadillo, víbora, zorrillo, guajolote silvestre, zorra, gato montés, chachalacas, oso hormiguero y puma (Ramírez-Albores, *et al.*, 2007).

Villa de Álvarez, Colima

Se encuentra ubicado entre las coordenadas 19° 15' a 19° 21' de latitud norte y 103° 40' a 104° 05' de longitud oeste, con una altitud de 530 msnm (Chairez, 2000). Su clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, Aw0(w) (SPP, 1981; INEGI, 1997), la temperatura media anual es de 23.7°C, y la precipitación pluvial de 1,193.8 milímetros cúbicos, con régimen de lluvias que abarca los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre. Su vegetación esta clasificada como bosque tropical caducifolio y subcaducifolio (Rzedowski, 1981).

La fauna silvestre esta conformada principalmente por: Coyote, onzas, venado, armadillo, zorra, zorrillo, tlacuache, mojocuán, tejón, mapache, ardilla, conejo, liebre, tesmos y tuzas. Entre las aves se han identificado: Chachalacas, palomas, huilotas, torcazas, ticuces, zanates, cuervos, zopilotes, lechuzas, tecolotes, pericos, tapacaminos, pichacuates, urracas, correcaminos, calandrias, cenizontles, jilgueros, chuparrosas, carpinteros, cardenales y gorriones. Los reptiles: Malcoa, víbora, chirrionera, coralillo, apalcuate, sorcuate, iguana y lagartija. E insectos como: Escorpión, arañas, alacrán, tarántulas, ciempiés, zancudo, mosca, mosquito, avispa, abeja, jicote, mariposa. Peces: Trucha, langostino, tilapia (en

bordos y lagunas). Otros: Ranas, sapos tortugas y murciélagos. (Palacio-Prieto et al., 2000)

La mayor parte del suelo es de propiedad privada y el restante es suelo ejidal. El uso del suelo se ha distribuido en: 60% uso forestal, 35% explotación agrícola y 5% explotación pecuaria (INEGI, 1998).

Selvas medianas

Cárdenas, Tabasco

Se localiza en la región de la Chontalpa, Tabasco. Se ubica entre los paralelos 17°59' latitud norte y 91° 32' de longitud oeste. Clima clasificado como cálido húmedo Af(m)w"(i)'g. Su temperatura media anual es de 26°C, con una máxima media mensual de 30,3 °C en mayo y una mínima media mensual de 20 °C en diciembre y enero, a la vez, la máxima y la mínima absoluta alcanzan los 40°C y 10°C, respectivamente; y la precipitación total anual se presenta en un intervalo de 2900 a 3600 mm, la precipitación media anual es de 2.643 mm,, con abundantes lluvias en verano, con un promedio máximo mensual de 335 milímetros en el mes de septiembre y un mínimo mensual de 10 milímetros en el mes de abril La humedad relativa promedio anual está estimada en un 83%, con una máxima de 86% en enero y febrero y una mínima de 77% en mayo. El suelo cardenense presenta un relieve muy regular, compuesto por terrenos planos con áreas de depresión con una altitud variable entre los 2 y los 17 msnm. El

municipio no presenta elevaciones naturales superiores a los 25 metros sobre el nivel del mar (López-Hernández, 1994).

La fauna es propia de las regiones tropicales, con diversas especies de reptiles (en especial de quelonios), aves, anfibios y mamíferos; así como una enorme variedad de invertebrados. La fauna encontramos especies como: Mono Aullador (*Alouatta palliata*), Mono Araña (*Ateles geoffroyi*), Tlacuache (*Didelphis marsupialis*), Zorrillo (*Spilgalis Gracilis*), Ardilla (*Sciuru Aureogaster*), Conejo (*Sylvilagus Brasiliensis*), entre otros.

La vegetación original es selva mediana subperennifolia y alta perennifolia; aunque la mayor parte ha cedido lugar a los cultivos agrícolas y, en su mayoría, a los pastizales para cría extensiva de ganado. En las áreas cercanas a los cuerpos de agua existe vegetación hidrófila, conocida como popal, formando marismas y pantanos de gran extensión (EMM, 1988). La superficie agrícola era del 25%, la pecuaria 54%; la forestal del 6%; y el 15% para áreas urbanas, cuerpos de agua y áreas improductivas (INEGI, 1998).

Compostela, Nayarit

Se localiza en la costa sur del estado de Nayarit, dentro de las coordenadas geográficas extremas entre los paralelos 21°22' a 20°52' de latitud norte; y los meridianos 104°49' a 105°22' de longitud oeste. El clima es cálido subhúmedo con Lluvias en Verano de Mayor Humedad Aw2(w) La precipitación media anual es de 968.5 mm, lluvias de julio a septiembre, con su máxima incidencia en el mes de

septiembre con 395.2 mm, el mes más seco es abril con 1.2 mm; y la temperatura media anual es de 25.2°C, los meses calurosos son abril y mayo. Con un punto máximo en agosto con 28.7°C de temperatura media y el mes más frío es febrero con 21.4°C. (García, 1988).

Su vegetación es selva mediana subcaducifolia tiene un estrato superior con árboles de más de 20 m de altura. Las especies de árboles característicos son: *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Castilla elastica*, *Ceiba pentandra*, *Cedrela odorata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus glabrata*, *Hura polyandra*, *Hymenea courbaril*, *Inga spp.*, *Nectandra salicifolia*, *Orbignya guacuyule*, *Pseudobombax ellipticum* y *Swartzia simplex*. Entre la mastofauna registrada, se menciona la presencia de abundantes poblaciones del armadillo (*Dasypus novemcinctus*), ardillón (*Sciurus colliae*), tejón, (*Nasua narica*), perro de agua (*Lontra longicaudis*), tigre (*Panthera onca*) y mojócuán (*Leopardus pardalis*), mamíferos terrestres “abundantes” como el ratón de abazones (*Liomys pictus*), la ardilla de árbol (*Sciurus colliae*), el tlacuache (*Didelphis virginiana*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el coyote (*Canis latrans*); especies “poco comunes” encontramos al jabalín (*Tayassu tajacu*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el perro de agua (*Lontra longicaudis*) y “raras” como el gato montés (*Lynx rufus*) y el zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmaea*), (Leopold, 1977).

La mayor parte de las tierras son de uso agrícola, forestal y minero. Compostela cuenta con una superficie de 184,800 hectáreas, de las cuales el 43.3%, son de uso agrícola; el 49%, son de uso pecuario; el 6.9%, son de uso forestal; y

únicamente el 0.8%, son de uso urbano. La tenencia de la tierra es preponderantemente ejidal (EMM, 1988).

Ruiz, Nayarit

El municipio de Ruiz se localiza en la región norte-central del estado de Nayarit, entre las coordenadas geográficas extremas; 22° 10´ al 21° 52´ de latitud norte y 104° 47´ al 105° 14´ de longitud oeste. El clima es templado lluvioso y subhúmedo, con un régimen de lluvias de junio a septiembre que fluctúa entre los 979 mm y 2,170 mm de precipitación. La temperatura media anual es de 25.6°C. Tiene una precipitación media anual de 1,210 mm, de los cuales el 95 % se registra en los meses de julio a septiembre. Los meses más calurosos, son de junio a agosto y los vientos recorren el territorio de oeste a este (EMM; 1988).

Su flora esta clasificada como Selva mediana subcaducifolia con vegetación Secundaria, en ella se encuentran especies como el encino prieto, encino, tepehuaje, papelillo, guapinol, nanche, guamaras, huisache y capomo. Su fauna está compuesta por animales silvestres como el venado, jabalí, tejón, armadillo, conejo, palomas rondacheras y reptiles (EMM; 1988).

Bosques de coníferas y/o encinos

Huaucilla, Oaxaca

Se encuentra ubicado entre las coordenadas 17° 27' de latitud norte y 97° 04' longitud oeste, a una altura promedio de 2,080 msnm. Se ubica entre las sierras Madre Oriental y la Occidental (EMM, 1988).

Bajo el sistema de clasificación de Köppen el clima de Huaucilla se ha clasificado como Semiárido templado (BSkw(w)), con una temperatura media anual entre 12°C y 18°C, en el mes más frío entre -3°C y 18° C, y en el más cálido menor de 22°C (Salas et al., 1994). La precipitación media anual se encuentra entre los 450 y 800mm (Silva-Riquer, 1990), durante el verano es del 5% al 10.2% (Salas et al., 1994). La temporada de secas dura de 6–8-meses (Noviembre–Abril), y la temporada húmeda se caracteriza por frecuentes lluvias torrenciales (Mayo–Octubre), además podemos encontrar un periodo seco interestacional entre los meses de Julio–Agosto (Salas et al., 1994).

La vegetación predominante es bosque de Encino caducifolio, quien normalmente se ubica entre los 1500 y 2500msnm, su árboles tiene una elevación promedio de 10–15m (Salas et al., 1994). Todos los espacios abiertos están dominados por pastos y ocasionalmente algunos arbustos y árboles, ubicados sobre todo en la periferia del bosque.

En fauna podemos encontrar: Coyotes (*Canis latrans*), venados, zorrillos, tlacuaches, águilas, zopilotes, chachalacas, codorniz, variedad de pájaros, burros,

caballos, chivos, borregos, cerdos, tejones, ardillas, zorra gris, armadillo, víboras, tigrillos, leoncillos, variedad de palomas (EMM, 1988).

Santiago Huaucilla tiene un bajo índice de fragmentación, su paisaje boscoso posee un número relativamente bajo de zonas con claros embebidos dentro de la matriz boscosa. Estas zonas de claros fueron creadas para producción agrícola, pero hace ya unas décadas que han sido abandonadas (Salas *et al.*, 1994).

Parque Nacional Izta-Popo, Estado de México

El parque nacional Izta-Popo se ubica en la parte central del Eje Volcánico Transmexicano entre los 18° 59' y 19° 04' N y los 98° 42' y 98° 30' W (DETENAL, 1983). Está formado por un estrato volcánico, que abarca ambos volcanes (Iztaccihuatl y Popocatepetl), los cuales tienen un pronunciado gradiente latitudinal que va desde los 2300 a los 5452msnm. Los climas varían desde el templado a los 2625msnm, hasta el frío a los 4000msnm, está clasificado como C (w''₂) (w) (b') ig. Clima templado, subhúmedo, con lluvias en verano, con temperatura media del mes más frío inferior a 18°C, pero superior a -3°C; la precipitación del mes más húmedo, es en la mitad del año en la que se encuentra el verano, 10 veces mayor que la del mes más seco; la precipitación del mes más seco es menor de 40 mm (García, 1981). La precipitación anual es mayor que la que constituye el límite de los climas secos B y menor que el límite de los climas C (m). Como tipo de vegetación encontramos al bosque de coníferas templado

entre los 2850 y los 3850msnm (Almeida *et al.*, 1994; Chávez-Cortéz y Trigo-Boix, 1996).

Parque Nacional Paricutín, Michoacán

El parque nacional Paricutín se localiza en el Estado de Michoacán, entre los 19°34'N y 102°17'O y 19°34'N y 102°00'O, y en la parte sur entre los 19°25'N y 102°17'O y 19°25'N y 102°10'O (Torres, 1999). El clima de la zona es templado húmedo y corresponde a los tipos C(w2)(b) entre 2,200 y 2,500 msnm, y C(w2)(w) hacia la mitad del volcán Paricutín. También se registra la ocurrencia de abundantes lluvias en verano y lluvia invernal menor del 5%, así como heladas entre 20-40 días al año (García, 1988). La temperatura media anual es de 18° C, y oscila entre -3 y 18°C en el mes más frío (INEGI, 1985). El promedio anual en la precipitación se estima en alrededor de 1,200 mm, concentrada entre mayo y octubre. La región forma parte del Eje Volcánico Transversal. Se trata de una región de origen volcánico, la topografía es accidentada debido a la erupción del volcán Paricutín con pendientes que fluctúan entre 5 y 80%. La vegetación predominante corresponde a los bosques templados de altura, los cuales presentan una estructura heterogénea, en parte explicada por la formación reciente del volcán Paricutín. De acuerdo a su porcentaje de cobertura original, predominan los bosques de pino, encino, abeto, y sus respectivas asociaciones. Los arbustos y hierbas abundan en zonas deforestadas y en menor grado se presentan en los bosques de pino-encino. Los pastizales comúnmente de manera

natural no constituyen un estrato uniforme (Saucedo y Acosta, 1987). Aunque predominantemente la fauna es de afinidad Neártica, también un gran número de especies tropicales ocurren en la zona. Debido a que la comunidad es parte de una zona de transición entre las regiones Neártica y Neotropical, se esperaría que ocurra una gran complejidad faunística, sin embargo, se carece de estudios más completos en este tema. El uso del suelo incluye agricultura de subsistencia (maíz, chile, frijol), ganadería extensiva, huertas de aguacate y durazno, pero principalmente se centra en el aprovechamiento de madera y resina en los bosques de pino.

Desiertos mexicanos (Matorral xerófilo y pastizales)

Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Puebla

El Jardín Botánico “Helia Bravo Hollis” está localizado en el km 1.8 E de Zapotitlán Salinas, Opio. Zapotitlán de las Salinas, en el estado de Puebla. Forma parte de la Reserva de la Biosfera de Tehuacán-Cuicatlán y se encuentra a 1500msnm (Miranda, 1948). De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1981), el clima es semiárido del tipo BShw"(w)(e)g con una precipitación media anual de 380 mm. El promedio anual de precipitación varía de 250 – 500 mm y se presentan principalmente de mayo a octubre, con mayores posibilidades de precipitación entre junio y septiembre. La aridez que presenta se debe a la influencia de la Sierra Madre Oriental que impide el libre acceso de la humedad

proveniente de los vientos alisios del Golfo de México (Byers, 1967). La temperatura media anual es de 21.4°C oscilando entre los 16.5°C en enero y los 24.2°C en mayo (García, 1973). El tipo de vegetación presente en la zona es el matorral xerófilo que se desarrolla en terrenos accidentados y con suelos pedregosos, de acuerdo con Zavala (1982), se reconocen cuatro unidades fisonómicas de vegetación: matorral espinoso, tetechera, cardonal e izotal. En la zona tetechera la cactácea columnar *Neobuxbaumia tetetzo* es muy abundante y sobresale notablemente del estrato arbustivo alcanzando alturas de 8 metros; y en la zona del cardonal la especie *Cephalocereus hoppenstedti* es la especie dominante, es una cactácea columnar que alcanza hasta los 10 metros de alto, es la (Miranda, 1948). La diversidad de mamíferos ha sido parcialmente estudiada, entre las especies reportadas tenemos a: *Didelphis marsupialis*, *Lepus callotis*, *Sylvilagus* spp., *Spermophilus* spp., *Heterogeomys* sp., *Cratogeomys* sp., *Dipodomys* spp., *Lyomys* spp., *Peromyscus* spp., *Neotoma* spp., *Canis latrans*, *Urocyon* sp., *Bassariscus astutus*, *Procyon lotor*, *Spilogale* spp., *Conepatus* spp., *Puma concolor*, *Lynx rufus*, *Pecari tajacu* y *Odocoileus virginianus* (Flannery, 1967).

Janos, Chihuahua

Esta ubicado en el estado de Chihuahua entre las coordenadas 30°85'09" Norte y 108°82'59" Oeste, limitado al sur y al oeste por las estribaciones de la Sierra Madre Occidental, y al norte y este por zonas áridas. Según la clasificación

climática de Köppen, modificada por García (1981) el clima es seco extremo (BSokw(e')), con veranos cálidos y regímenes de lluvia de verano, e inviernos fríos. La temperatura media anual es de 15.7°C, y la oscilación térmica puede ir desde los -15°C en Invierno hasta los 50°C en verano. La vegetación característica esta conformada por los pastizales y matorrales del sureste de la Sierra Madre Occidental. La precipitación media anual es de 307mm, las mayores lluvias se concentran en los meses de Julio y Agosto, mientras que Noviembre es el mes más seco, algunas lloviznas se producen de forma dispersa durante el invierno (Rzedowski, 1981). Los tipos de vegetación principales son los pastizales y los matorrales áridos, pero también existen manchones de vegetación rarájá y pequeños humedales. Grandes extensiones de pastizales y de matorral desértico micrófilo han sido transformadas en campos de cultivo. El pastizal natural comprende cerca de 65% de la superficie regional, seguida de matorral con 25%, vegetación rarájá 5% y ecotono pastizal-bosque de encino con 5%. De acuerdo al inventario faunístico realizado se han registrado 74 especies pertenecientes a 5 órdenes, 18 familias y 47 géneros. Los órdenes mejor representados fueron los roedores, seguidos por carnívoros, quirópteros, artiodáctilos y lagomorfos (Pacheco *et al.*, 2000).

Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, Baja California Sur

Se considera dentro de la zona geográfica del desierto sonorense y se localiza en la parte centro-oeste de la península de Baja California, forma parte de la

“Reserva de la Biosfera de El Vizcaíno”. Es uno de los desiertos más áridos de Norteamérica, muestra extensas llanuras con dunas y sierras altas y bajas hacia el noroeste y sur del área, las cuales presentan altitudes que fluctúan entre 500 y 600msnm. El área esta cruzada por arroyos temporales que llevan agua únicamente en la temporada de lluvias, las que son torrenciales. El clima es seco semicálido ($Bw(h')s(x')$), con lluvias en invierno (García, 1981). La temperatura media anual oscila entre los 18 y 22°C, con una precipitación menor a los 36mm anuales y una oscilación térmica extrema. Se ha descrito diez tipos de vegetación: Desierto sarcocaulé, matorral sarcocaulé, matorral sarco-crasicaule, matorral halófito, matorral de dunas, matorral inerme, matorral micrófilo, vegetación de dunas costeras, eriales y áreas marinas. En la orilla de los arroyos se presenta una asociación de matorral de dunas y en las planicies y lomeríos predomina el matorral halófito. Los asentamientos y las actividades humanas en el área se encuentran totalmente restringidos por la poca disponibilidad de agua (León de la luz *et al.*, 1991). El número de vertebrados terrestres y marinos presentes en la Reserva asciende a 308 especies (excluyendo a los peces). De este número 4 son anfibios, 43 reptiles, 192 aves y 69 mamíferos (Álvarez-Castañeda y Patton, 2000; CIBNOR, 1991; INE, 2000).

Anexo II

Características de los géneros de endoparásitos identificados.

***Cystoisospora* sp.**

Se encuentra en el intestino delgado de perros, gatos y otros carnívoros silvestres. El ciclo es diheteroxeno facultativo siendo la monoxenia facultativa la más frecuente. Los hospedadores intermediarios se infestan por la ingestión de ooquistes esporulados, en ellos se originan en primer lugar pseudoquistes esporulados y a continuación se forman quistes con bradizoitos. El hospedador definitivo puede infestarse por la ingestión de ooquistes esporulados, o por la ingestión de quistes con bradizoitos presentes en las vísceras del hospedador intermediario. A nivel epitelial del intestino delgado se dan una serie de esquizogonias y tras ella se produce la gametogonia. Los ooquistes son expulsados al exterior con las heces sin esporular, y sufren esporogonia externa. Las principales especies son: *Cystoisospora felis* (cuyos hospedadores intermediarios son roedores y el hospedador definitivo es el gato), *Cystoisospora rivolta* (cuyo hospedador definitivo es el gato y con roedores, perros y gallinas como hospedadores intermediarios) y *Cystoisospora canis* (que tiene a roedores y gatos como hospedadores intermediarios y al perro como hospedador definitivo; Levine, 1985).

Toxocara sp.

Se encuentra en el intestino delgado del perro, zorro, gato y otros carnívoros silvestres. Ciclo biológico: Es complejo y de acuerdo con la edad del hospedador puede comprender transmisión prenatal (trans-uterina) y calostrada (lactogénica), transmisión directa y transmisión por hospedadores paraténicos. En el caso de *T. cati* no existe la transmisión prenatal. Los roedores desempeñan un papel importante como hospedadores paraténicos, el segundo estadio larvario que emerge se encapsula en diversos órganos y tejidos, principalmente el hígado. Si los roedores son ingeridos por un hospedador definitivo las larvas continúan su desarrollo. Al igual que los roedores, también actúan como hospedadores paraténicos las lombrices, cucarachas, pollos, ovejas y otros animales que ingieran los huevos infestantes. Patogénesis: las infestaciones prenatales pueden causar la muerte de camadas enteras. En infestaciones menos intensas se puede producir descenso en el grado de desarrollo (Soulsby, 1987).

Toxascaris sp.

Se presenta en el intestino delgado de perros, gatos, zorros y félidos y cánidos silvestres de la mayor parte del mundo. Ciclo biológico: La fase infestante es el huevo con la larva de segundo estadio en si interior, esta fase se alcanza en el medio ambiente entre 3 y 6 días. El huevo larvado debe ser ingerido por el hospedador y madura dentro de el, hasta alcanzar el estado adulto y entonces inicia la producción de huevos. No hay migración larvaria. Las larvas de

Toxascaris leonina pueden encontrarse en ratones, donde las larvas de tercer estadio se distribuyen en muchos tejidos, y si un hospedador definitivo lo consume entonces las larvas pueden madurar y alcanzar el lumen intestinal de éste. Patogénesis: las infestaciones prenatales pueden causar la muerte de camadas enteras. En infestaciones menos intensas se puede producir descenso en el grado de desarrollo (Soulsby, 1987).

***Strongyloides* sp.**

Este genero contiene varias especies parásitas. Las formas parásitas son partenogénéticas, y sus huevos, pueden dar lugar, fuera del hospedador, directamente a larvas infestantes de otra generación parásita, o a una generación de vida libre de machos y hembras. Las larvas infestantes de la generación parásita son capaces de atravesar la piel de su hospedador y llegar mediante la circulación sanguínea, a los pulmones; ascienden entonces por la traquea hacia la faringe, y caen después al intestino. Pueden presentarse infestaciones severas, principalmente en cachorros. La enfermedad es mas común en verano, cuando el tiempo es caluroso y húmedo (Soulsby, 1987).

Ancylostoma sp.

Se presenta en el intestino delgado del perro, lobo, zorro, coyote y otros carnívoros silvestres, y, muy raramente, en el hombre. Es de distribución cosmopolita, si bien es más frecuente en áreas tropicales y subtropicales.

Ciclo biológico: Las hembras adultas producen un promedio de 16 000 huevos diarios. Las fases pre-infestantes se desarrollan en el medio ambiente, aunque no resisten la desecación, lo que hace que se las pueda encontrar la mayoría de las veces en ambientes húmedos. Los más asequibles son los suelos arenosos. La temperatura óptima para el desarrollo de la larva oscila entre 23 y 30°C, pero pueden ser más elevadas. La infestación de un nuevo hospedador se produce cuando este ingiere la larva infestante, o por penetración parenteral de la misma. Además puede existir infestación prenatal y calostrual. Una fuente adicional de infestación son los hospedadores paraténicos que porten larvas infestantes. Por ejemplo, los roedores pueden acumular larvas de tercer estado en sus tejidos, las cuales, cuando son ingeridas por el hospedador adecuado, pueden conducir a infestaciones patentes. Patogénesis: La anemia es la consecuencia principal de la infestación por ancilostomatidos, y esta relacionada con la pérdida intestinal de sangre, la cual, a su vez depende de los hábitos alimenticios de los adultos parásitos. Además, la intensidad de los signos clínicos se relaciona con la intensidad de la infestación, edad, estado nutricional, reservas férricas y existencia de inmunidad adquirida. Los animales más gravemente afectados son

los cachorros, los animales de más edad resisten mejor la pérdida de sangre (Soulsby, 1987).

Uncinaria sp.

Se presenta en el intestino delgado del perro, gato, zorros y otros carnívoros, sobre todo de países templados de Europa y Norteamérica. En general, su ciclo biológico es semejante al de *Ancylostoma sp.*, salvo por el hecho de que la ingestión oral parece mas frecuente y de mayor eficacia que la percutánea. No existe infestación prenatal, ni calostrálica. Patogénesis: La anemia es la consecuencia principal de la infestación por ancilostomatidos, y esta relacionada con la pérdida intestinal de sangre, la cual, a su vez depende de los hábitos alimenticios de los adultos parásitos. Además, la intensidad de los signos clínicos se relaciona con la intensidad de la infestación, edad, estado nutricional, reservas férricas y existencia de inmunidad adquirida. Los animales más gravemente afectados son los cachorros, los animales de más edad resisten mejor la pérdida de sangre (Soulsby, 1987).