

00376

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**



FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

TENDENCIA POBLACIONAL Y HABITOS
ALIMENTARIOS DEL COYOTE (*Canis latrans*),
EN UNA COMUNIDAD INDIGENA DE MICHOACAN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

MAESTRO EN CIENCIAS
(ECOLOGIA Y CIENCIAS AMBIENTALES)

P R E S E N T A

OCTAVIO MONROY VILCHIS

DIRECTOR DE TESIS:
DR. ALEJANDRO VELAZQUEZ MONTES

MEXICO, D. F.

JULIO 2001



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.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre Inés, por su valor para enfrentar la vida, su apoyo incondicional y su ejemplo para sobrevivir. A Adriana, por su paciencia, comprensión y cariño. A mis tíos, primos y sobrinos, por que la sobrevivencia en grupo es menos complicada y mucho más amena. A todos y cada uno los colegas, muchos de ellos amigos, con quienes comparto día a día experiencias siempre gratas. A mis alumnos, por su fuerza, interés y empuje, lo cual ha funcionado como catalizador en este proceso y espero sea igual o mayor en el que sigue.

A Alejandro Velázquez, Jorge Servín, Marcelo Aranda, Oscar Sánchez, Fernando Cervantes, Gustavo Arnaud y Victor Sánchez-Cordero, por compartirme en esas pláticas, su conocimiento e invaluable experiencia en el estudio de fauna silvestre; ya que eso completo y ayudo a mejorar el presente trabajo así como también enriquecieron mi formación en esta etapa. A Sonia Vásquez, por su colaboración en el trabajo de campo y haberme aguantado en todas las salidas. A todos los compañeros del Lab. de Biogeografía y Sinecología de la Facultad de Ciencias de la UNAM, por su compañerismo.

Al Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza ya que financió gran parte de este estudio, a través del proyecto "Depredación, manejo y conservación de mamíferos: el caso del coyote en una comunidad indígena" (C.1.97/7) y de la beca D-0-97/041. A la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México y Escuela de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional por haber donado los organismos del laboratorio para las pruebas de alimentación de los coyotes en cautiverio. Al zoológico de Zacango del Estado de México por el apoyo y las facilidades para trabajar con los 5 coyotes que se encuentran en sus instalaciones, en especial al M.V.Z Frieven por su apoyo. Al Dr. Fernando Cervantes, por permitirme consultar los ejemplares de la colección nacional de mamíferos.

ÍNDICE

1. RESUMEN.	3
2. INTRODUCCIÓN.	4
3. OBJETIVOS.	8
4. HIPÓTESIS.	9
5. MATERIALES Y MÉTODOS.	10
5.1. Tasas de deyección.	10
5.2. Área de estudio.	11
5.3. Dieta.	14
5.4. Amplitud y sobreposición de nicho.	15
5.5. Abundancia relativa.	17
6. RESULTADOS Y DISCUSIONES	17
6.1. Tasas de deyección.	17
6.2. Dieta.	23
6.3. Amplitud de nicho.	34
6.4. Sobreposición de nicho.	36
6.5. Abundancia relativa	38
7. CONCLUSIONES.	43
8. LITERATURA CITADA.	44

RESUMEN

En el presente estudio, se obtuvieron tasas de deyección y expulsión por alimento para el coyote en condiciones de cautiverio; a partir de septiembre de 1998 a marzo del 2000 en el zoológico de Zacango, Estado de México. Con base en estos valores se describen y analizan algunos parámetros ecológicos del coyote (*Canis latrans*), en la Comunidad Indígena de San Juan Nuevo Parangaricutiro. Los parámetros analizados fueron: los hábitos alimentarios, la amplitud de nicho trófico y la sobreposición de nicho trófico, así como la abundancia relativa. Los parámetros se compararon espacialmente en tres sitios con diferente cantidad de área de cultivos; uno con uso agrícola moderado (UAM) otro sin uso agrícola (SUA) y uno más con uso agrícola intensivo (UAI); y temporalmente de acuerdo a las estaciones del año Invierno, Primavera, Verano y Otoño. Los hábitos alimentarios se analizaron a través de 2 métodos uno fue por frecuencia de aparición y otro fue por biomasa consumida de las categorías de alimento. En las pruebas del zoológico se obtuvo una tasa de deyección promedio de 0.79 ± 0.26 excrementos/día; mientras que la tasa de expulsión por alimento varió con respecto a su biomasa ingerida por los coyotes. Se encontraron diferencias significativas en las frecuencias de aparición del alimento entre los sitios y las estaciones evaluadas. Por otro lado, el grupo de alimento que fue más frecuente en los excrementos fueron los mamíferos mientras que la especie con mayor frecuencia de aparición fue el ratón *Microtus mexicanus*. El conejo *Sylvilagus floridanus* fue la especie que aportó mayor cantidad de biomasa a la dieta del coyote. La amplitud de nicho trófico varió entre los sitios y estaciones evaluadas, así como la sobreposición del nicho trófico. La abundancia relativa, espacialmente, fue mayor en sitio UAM y menor en el sitio UAI. Temporalmente el mayor valor de abundancia relativa, se presentó en el Invierno y el menor en el Otoño. Se discuten y comparan los resultados con otros estudios realizados principalmente en México y Estados Unidos de Norteamérica.

INTRODUCCIÓN

En Norteamérica se han realizado estudios sobre el coyote en diversos tipos de áreas protegidas (McClure *et al.* 1995, Don Bowen 1982, Litvaitis y Shaw 1980), así como en sitios suburbanos (McClure *et al.* 1995), y en México se observa una tendencia similar. Es importante conocer cómo las actividades humanas influyen sobre los organismos, todo cuando éstas se realizan de manera cotidiana y más aún cuando tratan de obtener algún beneficio de dichos organismos. El presente trabajo se realizó en la Comunidad Indígena de San Juan Nuevo Parangaricutiro (CISJNP), en la meseta Purépecha de Michoacán. La comunidad cuenta con una ejemplar organización social y producción sustentable de sus recursos forestales, tanto que en 1984 recibieron el reconocimiento del Gobierno Federal a través del "Premio al Mérito Forestal" y a partir de 1988 tienen el derecho a administrar y regular el manejo de forestal de sus bosques (Bocco *et al.* 2000). Como un elemento más del manejo de sus recursos naturales incluye siembra de aguacate y maíz en aproximadamente un tercio de su terreno, esto último motivado por la demanda de estos productos en el mercado nacional e internacional (Carabias *et al.* 1995).

Con el fin de diversificar las actividades productivas, no depender sólo de un recurso (madera) y alcanzar un uso sustentable del ecosistema, la CISJNP actualmente trabaja con especies como el té nurite (*Satureja macrostemma*), además se tienen criaderos de especies de mamíferos de valor económico como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el conejo de monte (*Sylvilagus floridanus*). Existen especies de mamíferos como la ardilla (*Sciurus aureogaster*) y el coyote (*Canis latrans*) que, según la CISJNP, tienen un impacto local negativo ya que se cree pueden alterar algunas actividades productivas de la comunidad (Bocco *et al.* 2000).

Particularmente, al coyote se le ha atribuido, por parte de los comuneros, una alta depredación local sobre especies importantes para la comunidad como son el venado y el conejo, lo cual ha propiciado por

un lado una abundancia relativamente alta de coyote y una baja abundancia tanto de conejo como de venado, motivando la promoción de la cacería sobre el carnívoro. Bajo estos escenarios se propuso realizar un estudio que aportará información sobre ciertos parámetros ecológicos del coyote en la comunidad, como son determinar la intensidad de depredación sobre especies de interés para la comunidad y la abundancia relativa del coyote en la propia comunidad, además con esto se pretende contribuir al mejoramiento del manejo integral del bosque, ya que se reconoce que la mejor manera de conservar la fauna nativa es mediante la práctica del manejo *in situ* (Robinson *et al.* 1997, Bolen y Robinson 1999). Las propuestas generadas en este estudio tienen una alta probabilidad de aplicarse de manera inmediata, de darles seguimiento y evaluarlas debido al interés propio de la CISJNP.

El coyote (*Canis latrans*) ha sido objeto de diversos estudios, entre los que destacan las investigaciones sobre distribución, fisiología, comportamiento, hábitos alimentarios, interacciones con otras especies de carnívoros y control (Bekoff 1992). Se han realizado algunos estudios de la abundancia relativa del coyote con respecto al tiempo y al espacio utilizando diferentes métodos de estimación como, las capturas (Clark 1972), conteos aéreos (Nellis y Keith 1976, Tood *et al.* 1981), respuesta a sonidos, sirenas (Pyrah 1984), estaciones olfativas (Linhart y Knowlton 1975), peso de excrementos (MacCracken y Hansen 1987) y deposición de excrementos (Andelt y Andelt 1984).

Los estudios sobre hábitos alimentarios del coyote son numerosos en Norte América, éste ha sido un tema importante para el hombre ya que, el coyote puede ser su competidor potencial. Algunos estudios evidencian que las presas de vertebrados más importantes del coyote son especies de interés económico para el hombre como los cérvidos (MacCracken y Uresk 1984, Harrison y Harrison 1984, Koehler y Hornocker 1991) y los lepóridos (MacCracken y Hansen 1987, Major y Sherburne 1987). Esto ha propiciado conflictos entre el carnívoro y el hombre en ciertos lugares, a pesar de que el coyote puede consumir otro tipo de presas, como roedores (Litvaitis y Shaw 1980, Gese *et al.* 1988, McClure *et al.* 1995) y alimentarse incluso de frutos (Andelt *et al.* 1987, Toweill y Anthony 1988, Servín y Huxley 1993). Dichos conflictos

han motivado que en varios sitios se hayan invertido considerables cantidades de dinero para tratar de eliminar a éste carnívoro (Bekoff 1992).

También en México existe un gran número de estudios sobre coyote enfocados a sus hábitos alimentarios (Delibes *et al.* 1985, Salas 1987, Hernández *et al.* 1989, Servín y Huxley 1989, Servín y Huxley 1991, Arnaud 1993, Villa y Aguilar 1993, Hernández y Delibes 1994, Aranda *et al.* 1995, Hidalgo 1998, Servín 2000). Se ha encontrado que las presas que más consumen son los lepóridos (Arnaud 1993, Hernández y Delibes 1994, Aranda *et al.* 1995) y los roedores (Salas 1987, Servín y Huxley 1991, Hidalgo 1998). Estos estudios muestran que los cérvidos, en México no son consumidos con una frecuencia tan alta como en algunos sitios de los Estados Unidos de Norteamérica. En algunos sitios de estudio se ha observado consumo de vegetales y frutos en determinadas temporadas. El consumo de frutos por los mamíferos carnívoros puede ser benéfico, ya que para esas especies de frutos se favorece la dispersión y la germinación de algunos individuos, después de expulsadas las semillas (Figueiredo y Perin 1995).

Algunos estudios de abundancia de carnívoros cuentan con pocos datos para analizar, debido seguramente a la naturaleza misma de las poblaciones, ya que para tener un gran número de datos se requiere de mucho tiempo o de gran cantidad de recursos económicos y humanos para poder realizar las inferencias mínimas necesarias. Por lo que un método recomendable, confiable y relativamente económico es el conteo basado en la deposición de excrementos, aunque para poder aplicar éste método es necesario contar con índices confiables, como las tasas de deyección, los cuales no se han trabajado experimentalmente lo suficiente (Sutherland 1996). Este método presenta enormes ventajas y facilidades como son: el bajo costo, la mínima perturbación de las poblaciones trabajadas y sobre todo los indicadores reales que aportan datos de abundancia relativa a través del tiempo y de usos del espacio (Andelt y Andelt 1984).

Se ha informado que existe variación en el número de excrementos colectados entre estaciones las del año, en diferentes

sitios donde se ha evaluado la dieta del coyote. No se percibe un patrón claro de variación, ya que en algunos estudios la abundancia relativa de excrementos es mayor en el Verano (Toweill y Anthony 1988, Arnaud 1993), mientras que en otros la mayor abundancia relativa se presenta en Invierno (Servín y Huxley 1991); por lo que se espera que el número colectado de excrementos en el presente estudio varíe con las estaciones del año. Espacialmente también se observa variación en cuanto a la abundancia relativa del coyote, medida a través de la colecta de excrementos, entre un sitio suburbano y otro rural, siendo mayor en el primero (McClure *et al.* 1995); por lo cual también se espera una variación en el presente estudio dependiendo la intensidad de presencia del hombre.

Se ha mencionado que el coyote consume una amplia variedad de alimento en los diferentes sitios donde se distribuye (Bekoff 1992). Esta amplitud generalmente es expresada como el número de grupos o especies que consume el coyote. Aunque, existen índices que advierten con mayor precisión la amplitud de nicho trófico de las especies en cuestión además de que permiten comparar entre diferentes sitios y/o espacios (Krebs 1989). Se ha reportado que existe variación en la diversidad trófica del coyote, a través del tiempo, en los bosques templados de México, medida a través del índice de Shannon–Wiener, de tal forma que presenta una mayor diversidad en el Invierno seguido de la Primavera, el Verano y Otoño respectivamente (Servín y Huxley 1991). También espacialmente la dieta del coyote presenta variación entre un sitio suburbano y uno rural en diferentes estaciones y dependiendo del alimento analizado (McClure *et al.* 1995); por lo que en el presente estudio se espera encontrar variaciones similares.

Se ha documentado que el análisis de hábitos alimentarios a través de las frecuencias de aparición del alimento puede llevar a conclusiones poco precisas con respecto a la importancia de dicho alimento en la dieta (Delibes 1980, Gamberg y Atkinson 1988, Weaver 1993). Para conocer con precisión la importancia del alimento, se han realizado estudios considerando el peso seco de los fragmentos no digeribles (Johnson y Hansen 1978) y la diferente probabilidad de detectar el alimento evidenciando que se puede subestimar o

sobrestimar los diferentes tipos de alimento (Floyd *et al.* 1978, Weaver y Hoffman 1979).

Esto evidencia la existencia de pocos estudios donde se pruebe si el número de aparición del alimento en los excrementos es proporcional al consumido. Para determinar lo anterior, es necesario obtener las tasas de expulsión por alimento y de esta manera estimar el número aproximado de organismos consumido, así se conocerá con mayor precisión el impacto que causa el depredador en las poblaciones de presas. Esto es precisamente una de las contribuciones del presente estudio.

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general fue evaluar los hábitos alimentarios y la abundancia relativa del coyote en la CISJNP, además de sus fluctuaciones espaciales y temporales; utilizando la descripción y análisis de las tasas de deyección y expulsión por alimento, en cautiverio como guía para evaluar las situaciones en campo.

OBJETIVOS PARTICULARES

a). Determinar la tasa de deyección y la de expulsión por alimento del coyote en cautiverio, así como su variación y relación con respecto a la cantidad de biomasa ingerida.

b). Describir y analizar temporalmente la composición de la dieta, en diferentes sitios de la CISJNP.

c). Describir y analizar el nicho trófico y la sobreposición de nicho trófico en tres sitios diferentes y en las cuatro estaciones del año.

d) Describir y analizar la abundancia relativa del coyote y sus variaciones en tres sitios diferentes (enfoque espacial) y durante diferentes estaciones del año (enfoque temporal).

HIPÓTESIS DEL TRABAJO

Para realizar el presente estudio se generaron 3 hipótesis y 6 predicciones, dependiendo de las variables medidas.

Hipótesis 1: Si la cantidad de biomasa ingerida modifica las tasas de deyección y expulsión; estas variarán dependiendo de la biomasa ingerida.

Predicción 1.1: Mientras mayor sea la cantidad de biomasa ingerida por los coyotes, será mayor la tasa de deyección.

Predicción 1.2: A mayor cantidad de biomasa ingerida, mayor será la tasa de expulsión.

Hipótesis 2: Si el grado de uso agrícola del suelo afecta de manera significativa la dieta y la abundancia relativa del coyote, entonces estas variarán entre los sitios con diferente intensidad de agricultura.

Predicción 2.1: La amplitud de nicho trófico será mayor en el sitio con uso agrícola intensivo (UAI), seguido del sitio con uso agrícola moderado (UAM) y finalmente el sitio sin uso agrícola (SUA).

Predicción 2.2: La abundancia relativa será mayor en el sitio con uso agrícola intensivo (UAI) en comparación con el sitio sin uso agrícola (SUA), mientras que en el sitio con uso agrícola moderado (UAM) la abundancia relativa será intermedia.

Hipótesis 3: Si las estaciones del año afectan la dieta del coyote y la abundancia relativa como en otros bosques templados de México (Servín y Huxley 1991); se espera que ambos indicadores muestren cambios a través del año.

Predicción 3.1: La amplitud de nicho trófico será mayor para el Invierno, seguido de la Primavera y finalmente el Otoño y el Verano.

Predicción 3.2: La abundancia relativa será mayor para el Invierno, seguido de la Primavera y finalmente el Verano y el Otoño.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Tasas de deyección y expulsión.

Antes de realizar los análisis de dieta y de abundancia relativa, del coyote en el campo, fue necesario obtener algunos valores de índices de deyección de los coyotes en cautiverio. Esto se hizo así debido a la relativa facilidad para manipular a los organismos. Para obtener éstos valores de referencia, se realizaron pruebas experimentales en 5 organismos (3 hembras y 2 machos), cuatro adultos de más de 1.5 años, de aproximadamente el mismo peso y una hembra juvenil, menor de 1 año; los cuales se encontraban en el Zoológico de Zacango, Estado de México. Las pruebas se realizaron de manera individual en una jaula de 4 m por 2 m. Cada coyote fue aislado y alimentado de acuerdo con sus tipos de presa de vertebrados más frecuentes (ratón, tuza y conejo; Salas 1987, Servín y Huxley 1991, Aranda *et al.* 1995). El intervalo de variación de peso del alimento fue de 10–80 g para ratón, 100–700 g para tuza y 1000–4500 g para conejo (Ceballos y Galindo 1984, Ceballos y Miranda 1986). La biomasa fue ofrecida en forma de ratones, ratas o hámsters y conejos de laboratorio, que fueron donados por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Facultad de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma del Estado de México. Se realizaron tres repeticiones por cada tipo de biomasa (tamaño de presa) para cada coyote.

Para determinar el período de ofrecimiento del alimento se realizaron pruebas piloto. Cada presa se pesó con anterioridad y se ofreció muerta, la biomasa máxima ofrecida fue de 4,500 g con el fin de determinar la cantidad que es capaz de ingerir el coyote en un día. Al siguiente día se recogió lo que no consumió el carnívoro, de esta manera se obtuvo de manera muy aproximada la biomasa real ingerida. Es importante mencionar que durante los períodos que transcurrieron entre los tratamientos, los coyotes se continuaron alimentando de manera normal, como se hace en el zoológico (2000 g. carne/individuo/día, excepto miércoles y domingo), la cantidad de agua consumida fue *ad libitum*.

Después de que se ofreció el alimento, se colectaron diariamente todos los excrementos, registrándose los siguientes datos: fecha, número de excrementos y el peso de cada uno de ellos. Para poder determinar el número de excrementos en los que es expulsado el alimento, se procesaron los excrementos de tal forma que se identificaron los pelos y huesos de las presas ingeridas.

Una vez obtenido el número de excrementos totales por coyote, se procedió a determinar el número promedio de excrementos depositados por día (tasa de deyección diaria). Los datos se agruparon por tratamiento y su variación fue analizada a través de una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Sokal y Rohlf 1995, Zar 1999). Con la biomasa ingerida individualmente en todos los tratamientos y las tasas de deyección individual, se realizó un análisis de regresión entre ambas variables (Sokal y Rohlf 1995, Zar 1999).

Los excrementos depositados por alimento (tasa de expulsión) se agruparon de acuerdo con los tratamientos (biomasa ingerida), a estos valores se les aplicó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para evaluar su variación entre los tratamientos (Sokal y Rohlf 1995, Zar 1999). Se analizó la relación entre la biomasa ingerida y el número de excrementos depositados, a través de un análisis de regresión, para evidenciar el modelo que mejor la describa y poder inferir así el número de excrementos que un coyote puede depositar dependiendo de la biomasa ingerida (Sokal y Rohlf 1995, Zar 1999).

Área de estudio.

La CISJNP, se localiza a 15 Km al occidente de la ciudad de Uruapan, Michoacán. Forma parte de la meseta Tarasca en el Eje Neovolcánico Transversal. La altitud oscila entre los 1800 msnm. Tiene aproximadamente 190 km² de terreno con cobertura original de bosques de pino, oyamel, encinos y sus asociaciones. La precipitación pluvial se concentra de mayo a octubre, con un promedio anual de 1,200 mm. Las temperaturas medias anuales también varían y no superan los 15° C. El uso del suelo incluye agricultura de subsistencia o autoconsumo (maíz, chile, frijol), ganadería extensiva, huertas de aguacate y durazno y

aprovechamiento de madera y resina en los bosques de pino (Bocco *et al.* 2000; Figura 1).

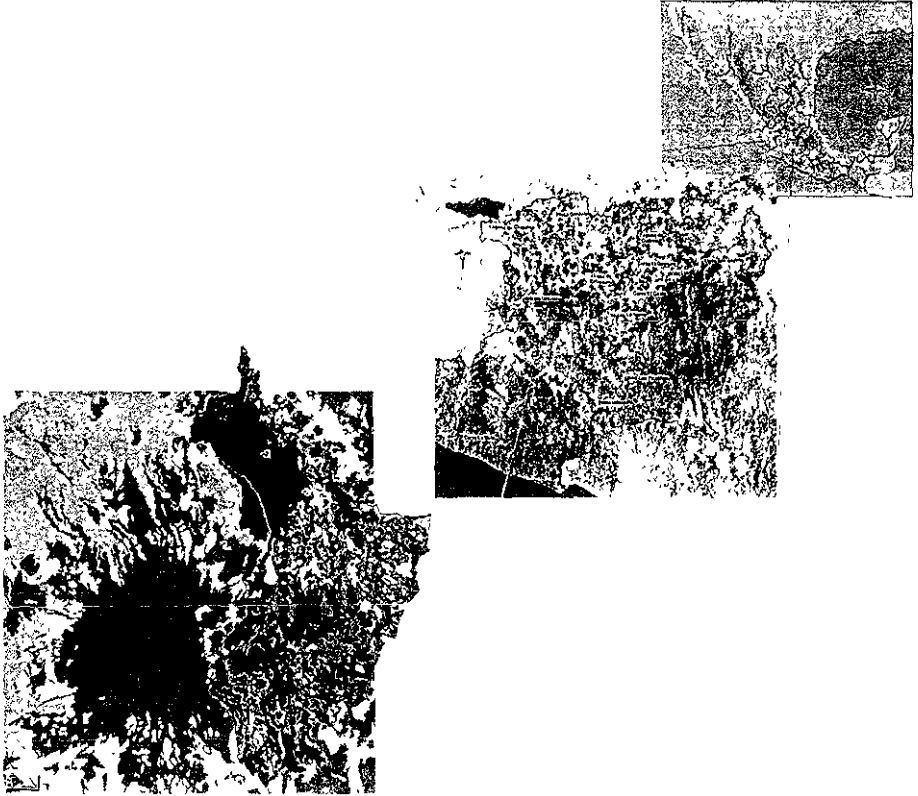


Figura 1. Se muestra la ubicación geográfica de la zona de estudio.

Elección de sitios de muestreo.

Los sitios se definieron y seleccionaron de acuerdo a la cantidad de superficie de terreno cultivado (maíz y aguacate) que presentaron. Ubicando de esta manera 3 sitios de muestreo los cuales fueron.

1. Uso agrícola intensivo (UAI); este sitio se localizó hacia el sur de la comunidad. Es el que mayor cantidad de área asignada a cultivos presentó. La agricultura que se desarrolla en la zona sur es bajo técnicas tradicionales (maíz en año y vez, es decir, con ciclos de descanso de

distintas duraciones), que están afectando sus suelos, relativamente frágiles y susceptibles a erosión. Es la parte más cálida y también allí se encuentran las huertas de aguacate más grandes. En las partes más altas, presenta algunos encinares y asociaciones de encino con pino.

2. Uso agrícola moderado (UAM); este sitio se localizó hacia el norte de la comunidad, el límite entre este sitio y el anterior fue definido por el Cerro Prieto. Presentó poca superficie de área con cultivos. La zona norte, es relativamente más fría y es apta para huertas de durazno está dedicada fundamentalmente a la actividad forestal (madera y resina). Presenta grandes extensiones de pinares y en algunos sitios asociaciones de pino con encino.

3. Sin uso agrícola (SUA), este sitio se localizó en el cerro Tancítaro donde los tipos de vegetación son principalmente bosques de oyameí, pino y algunas áreas con zacatonal. No presenta áreas con cultivo, además esta decretada como área prioritaria para la conservación de los recursos, según la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Las estaciones del año.

Las estaciones, se definieron con base en las estaciones climáticas del año contemplando los siguientes meses de acuerdo a los días de muestreo: Invierno (Enero, Febrero y Marzo), Primavera (Abril, Mayo y Junio), Verano (Julio, Agosto y Septiembre) y Otoño (Octubre, Noviembre y Diciembre).

Colecta de muestras.

Con el fin de facilitar la determinación, sólo se colectaron los excrementos más frescos, aquellos que presentaron forma cilíndrica trenzada, oscuros, con terminación en punta de diámetro aproximado de 22 ± 0.3 mm y por la presencia de huellas asociadas (Green y Flinders 1981, Aranda 2000), en el caso que no se tuviera total certeza de la determinación, los excrementos no se consideraron para los análisis.

Las colectas se realizaron en 3 transectos que se recorrieron a pie, cada uno de 10 Km de longitud por 1 m de ancho, procurando que los transectos incluyeran la mayor cantidad de ambientes por sitio. El

kilometraje fue medido con vehículo. Se realizaron 12 colectas mensuales por sitio, durante un año (de Enero de 1998 a Diciembre del mismo año), con períodos en promedio, de 30 días entre cada colecta. Antes de la primera colecta de muestras, se eliminaron todos los excrementos de los tres transectos, con la finalidad de asegurarse que los excrementos fueran únicamente de ese período.

Dieta

La determinación de la dieta se realizó con base en el análisis de excrementos, para cada sitio y por cada estación. Cada excremento colectado fue colocado en un tamiz (media de nylon para dama), fue lavado con agua corriente, después se dejó secar a temperatura ambiente. Posteriormente se realizó la separación de los componentes manualmente con la ayuda de un microscopio estereoscópico. La determinación de los mamíferos se realizó hasta nivel de especie cuando fue posible, a través de la comparación macroscópica y microscópica de huesos y pelos de los ejemplares depositados en las colecciones del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México y de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México, y con la ayuda de una clave de determinación de mamíferos a través del pelo (Monroy-Vilchis y Rubio 1999). Las aves contenidas en la dieta se determinaron hasta nivel de clase, mientras que los reptiles se determinaron hasta suborden. Los invertebrados se determinaron hasta el nivel de clase. Los frutos se determinaron hasta el nivel de especie cuando fue posible, por comparación de semillas con la ayuda de frutos colectados en los transectos.

Teniendo esta información la dieta se analizó a través de dos vías; una fue por la frecuencia de aparición (también llamada de ocurrencia) y la otra fue por la biomasa. La frecuencia de aparición se calculó a partir del número de excrementos en que se presentó un componente, dividido entre el número total de excrementos por sitio y por estación, posteriormente el valor se multiplicó por cien para asignar a las fracciones un valor porcentual. Debido a que la distribución que presentaron los datos no fue normal se aplicó una prueba no

paramétrica de Kruskal–Wallis para determinar la significancia de las variaciones en el consumo de alimentos entre los sitios de muestreo (espaciales), las estaciones del año (temporales) y entre las 3 presas más frecuentes (Sokal y Rohlf 1995, Zar 1999).

Por otro lado, la biomasa se obtuvo a partir del número mínimo de organismos consumidos, el cual se calculó con base en las piezas óseas pareadas, principalmente incisivos y mandíbulas y en ausencia de evidencia ósea se utilizó la presencia de pelo. En el caso de los incisivos y mandíbulas, cuando se encontraron una o dos diferentes por muestra se asumió el número mínimo de 1 organismo, cuando se encontraron tres se consideró la presencia de 2 organismos y así sucesivamente. En el caso del pelo, se asumió que se presentaba por lo menos 1 organismo en la muestra donde aparecía el rastro. Para el caso del aguacate, que fue el fruto más consumido, se asumió que se presentaba por lo menos un fruto en las muestras donde aparecía el rastro. Teniendo este número mínimo de organismos se agruparon por sitio y por estación, posteriormente se multiplicó por el peso promedio de cada organismo, el cual se obtuvo a través de la literatura (Ceballos y Galindo 1984, Ceballos y Miranda 1986) y de los ejemplares depositados en colecciones científicas, en el caso del aguacate se pesaron 10 frutos de tamaño mediano. Para el caso de los organismos cuya biomasa fue mayor a 4000 g se aplicó 3970 g, ya que es la cantidad máxima que ingirió un coyote adulto en un día en cautiverio, (este estudio).

Amplitud y sobreposición de nicho

Existen diferentes índices para medir tanto la amplitud de nicho trófico como la sobreposición del mismo, todos ellos están diseñados para comparar estos parámetros entre especies. Considerando que los índices de Levins y de Pianka se basan en los índices utilizados para medir la diversidad de comunidades, en este estudio se utilizaron con el fin de describir y comparar las dietas de *Canis latrans* espacial y temporalmente.

La amplitud de nicho trófico se midió a través del índice estandarizado de Levins (Krebs 1989, Figura 2). Al estandarizarlo,

permite comparar estos resultados con los de otros estudios, independientemente de la riqueza de las dietas. El índice puede tomar valores entre 0 y 1, donde un valor pequeño indica una mayor especialización y un valor mayor indica menor especialización. La sobreposición del nicho trófico, se midió a través del índice de Pianka (Krebs 1989, Figura 2), que se basa en las frecuencias absolutas, lo que facilita compararlo con otros estudios. Los valores del índice varían de 0 a 1, donde cero indica que no existen recursos usados en común y 1 indica una completa sobreposición.

Se obtuvieron los índices de amplitud de nicho por sitio evaluado y estación del año mientras que la sobreposición se midió entre sitios y entre estaciones.

a).
$$B = \frac{I}{\sum p^2j} \quad ; \quad \text{b). } B' = \frac{B - 1}{n - 1}$$

donde:

B = Índice de amplitud de nicho de Levins

p^2j = Frecuencia de aparición de los diferentes alimentos.

n = Número de alimentos.

B' = Índice de Levins estandarizado.

c).
$$O_{jk} = \frac{\sum^n p_{ij} p_{ik}}{\sum p^2ij \sum p^2ik}$$

donde:

O_{jk} = Índice de sobreposición de nicho de Pianka entre organismos "j" y organismos "k".

p_{ij} = Proporción del alimento "i" del total del alimento.

p_{ik} = Proporción del alimento "i" del total del alimento.

n = Número total de alimentos.

Figura 2. Se muestran el índice de amplitud de nicho de Levins (a), el índice de Levins estandarizado (b) y el índice de sobreposición de nicho trófico de Pianka (c).

Abundancia relativa

La estimación de la abundancia relativa del coyote se llevó al cabo mediante la identificación y colecta de excrementos. Utilizando el principio de la tasa de deposición de excrementos, con base en el número de excrementos encontrados por kilómetro, para cada sitio y por cada estación. Debido a que los datos no presentaban distribución normal se aplicó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, con el fin de determinar si existían diferencias significativas entre los sitios y las estaciones evaluadas (Sokal y Rohlf 1995, Zar 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Tasas de deyección y expulsión.

De los experimentos realizados en cautiverio, se obtuvieron y procesaron un total de 159 excrementos, 32 excrementos en promedio por organismo. La tasa de deyección promedio (número de excrementos por día), de los 5 coyotes para los tres tratamientos fue de 0.79 ± 0.22 excrementos/coyote. El valor menor se registró en el tratamiento de menor biomasa ingerida (10-80 g) con 0.70 excrementos/coyote, mientras que el valor mayor se obtuvo en el tratamiento de mayor biomasa ingerida (100-700 g) con 0.88 excrementos/coyote. Las diferencias detectadas entre las tasas de deyección en cada tratamiento no fueron significativas ($H=3.94$; g.l.=2; $p>0.13$; Cuadro 1).

Cuadro 1. Valores de las tasas de deyección promedio por tratamiento en pruebas realizadas a 5 coyotes en cautiverio, además el tamaño de muestra(n) por tratamiento.

Tratamiento (biomasa)	Tasa de deyección (promedio)	Tamaño de muestra por tratamiento (n)
10-80 g	0.70	15
100-700 g	0.88	12
1000-4500 g	0.81	12
Promedio general	0.79 ± 0.22	13

Abundancia relativa

La estimación de la abundancia relativa del coyote se llevó al cabo mediante la identificación y colecta de excrementos. Utilizando el principio de la tasa de deposición de excrementos, con base en el número de excrementos encontrados por kilómetro, para cada sitio y por cada estación. Debido a que los datos no presentaban distribución normal se aplicó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, con el fin de determinar si existían diferencias significativas entre los sitios y las estaciones evaluadas (Sokal y Rohlf 1995, Zar 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

Tasas de deyección y expulsión.

De los experimentos realizados en cautiverio, se obtuvieron y procesaron un total de 159 excrementos, 32 excrementos en promedio por organismo. La tasa de deyección promedio (número de excrementos por día), de los 5 coyotes para los tres tratamientos fue de 0.79 ± 0.22 excrementos/coyote. El valor menor se registró en el tratamiento de menor biomasa ingerida (10-80 g) con 0.70 excrementos/coyote, mientras que el valor mayor se obtuvo en el tratamiento de mayor biomasa ingerida (100-700 g) con 0.88 excrementos/coyote. Las diferencias detectadas entre las tasas de deyección en cada tratamiento no fueron significativas ($H=3.94$; g.l.=2; $p>0.13$; Cuadro 1).

Cuadro 1. Valores de las tasas de deyección promedio por tratamiento en pruebas realizadas a 5 coyotes en cautiverio; además el tamaño de muestra(n) por tratamiento.

Tratamiento (biomasa)	Tasa de deyección (promedio)	Tamaño de muestra por tratamiento (n)
10-80 g	0.70	15
100-700 g	0.88	12
1000-4500 g	0.81	12
Promedio general	0.79 ± 0.22	13

La tasa promedio de deyección fue de 0.79 ± 0.22 excrementos por día por coyote, considerando que la variabilidad en el tamaño de presas consumidas en el campo fuera parecida a la empleada experimentalmente, además de que las presas más importantes del coyote sean vertebrados como en el presente estudio; ya que la tasa de deyección puede incrementarse cuando el alimento principal son los frutos (Andelt y Andelt 1984). Este valor, promedio general, es menor que el reportado para lobos de 2.6 ± 0.6 excrementos por individuo por día, esto es tomando en consideración únicamente los excrementos "colectables" (sólidos). Esto sugiere que la capacidad de digestión de las presas entre las dos especies puede ser diferente, o que las diferencias se deban a las condiciones que tuvieron ambos estudios, ya que a los lobos se les ofreció la biomasa *ad libitum* después de un ayuno de 72 horas y los datos obtenidos son a partir de un grupo de organismos y no de manera individual (Weaver 1993).

Se presentó una baja relación lineal entre las variables ($r = 0.104$; $p > 0.52$), lo que sugiere que el número promedio de excrementos depositado por coyote por día es de 0.79 ± 0.22 , independientemente de la biomasa que consuman los organismos (Figura 3). Estos resultados son diferentes a lo que se esperaba; al parecer, lo que sucede es que al incrementar la biomasa ingerida y permanecer constante el número de excrementos depositado por día, lo que incrementa es el peso de los excrementos; presentándose una relación no lineal, positiva y significativa entre la cantidad de biomasa ingerida y el peso de los excrementos ($r = 0.88$; $p < 0.00001$). Probablemente el incrementar el peso del excremento favorece al coyote ya que lo podría utilizar como una señal a sus congéneres de su estado energético al momento de marcar su territorio, aunque esto habría que comprobarlo experimentalmente. Ecológicamente los resultados apoyan los estudios basados en la deposición de excrementos como método para estimar abundancia relativa.

Por ejemplo, existen otros estudios donde se deducen resultados similares en lobos (Weaver 1993), donde la tasa de deyección promedio

no varía con respecto a la biomasa ingerida, presentando una baja relación lineal ($r = 0.09$; $p > 0.81$), encontrándose una relación no lineal similar a la del presente estudio, entre la cantidad de biomasa consumida y el peso de los excrementos ($r = 0.84$; $p < 0.004$); a partir de los datos de Floyd et al. (1978), también se deduce algo similar con respecto a la relación no lineal de éstas dos últimas variables ($r = 0.91$; $p < 0.0005$).

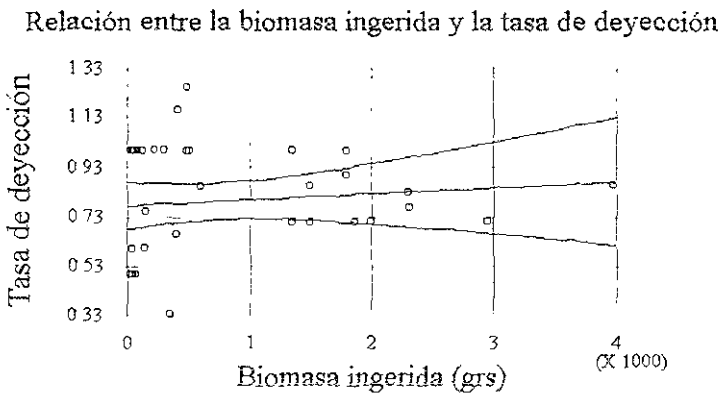


Figura 3. Se muestra la relación lineal entre la biomasa ingerida y el no. de excrementos promedio/día/coyote (tasa de deyección). La relación se describe por la ecuación $Y = 0.7762 + 0.00002 X$.

La tasa de expulsión (número de excrementos producidos por biomasa de alimento ingerido) presentó diferencias significativas entre los tratamientos, después de aplicar la prueba de Kruskal-Wallis, ($H=30.57$; g.l.=2; $p < 0.0000002$). El valor mayor se registró en el tratamiento de biomasa ingerida entre 1000-4500 g (6.91 ± 2.06), mientras que el menor se registro en el tratamiento entre 10-80 g (1.33 ± 0.48 ; Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores promedios obtenidos de las tasas de expulsión por biomasa ingerida \pm una desviación estándar; además del tamaño de muestra por tratamiento.

Tratamiento (biomasa)	Tasa de expulsión	Tamaño de muestra por tratamiento (n)
10-80 g	1.33 \pm 0.48	15
100-700 g	4.69 \pm 1.21	12
1000-4500 g	6.91 \pm 2.06	12

Los resultados de las tasas de expulsión coinciden con lo esperado; cuando se incrementa la biomasa ingerida por los coyotes, se incrementa la tasa de expulsión. Cuando los coyotes ingieren menos de 100 g de biomasa la expulsan en 1.3 excrementos en promedio; esto presenta similitud con el estudio realizado en lince por Delibes (1980), que encuentra un valor promedio de 1.5 excrementos. Los coyotes cuando ingieren pesos de entre 1000 y 4500 g expulsan 6.9 excrementos en promedio, mientras que el lince expulsa 4 excrementos cuando ingiere 1250 g desafortunadamente éste estudio no cuenta con repeticiones para poder realizar una mejor comparación. El número de excrementos expulsados por presa puede variar debido a que las presas tienen diferente tasa de digestibilidad entre las especies que las ingieren (Floyd *et al.* 1978, Weaver y Friits 1979, Weaver y Hoffman 1979, Gamberg y Atkinson 1988) o a las necesidades energéticas de los predadores, entre otras cosas. Esto evidencia que al analizar la importancia de presas a través de la frecuencia de aparición para los coyotes, las presas chicas (< 100 g) son subestimadas en términos numéricos con relación a las presas grandes (> 100 g).

En el primer tratamiento (10-80 g), la cantidad mínima ingerida por los coyotes fue de 23 g y la máxima de 78 g, obteniéndose de 1 a 2 excrementos como valores mínimos y máximos y como promedio 1.33 excrementos/biomasa. Para el segundo tratamiento, consumieron presas de 100 a 700 g, los valores obtenidos fueron entre 3 y 7 excrementos/biomasa, con un promedio de 4.69 excrementos/biomasa. En el caso del tercer tratamiento de 1000 a 4500 g el intervalo de

excrementos obtenido fue de 5 a 10; mientras que la biomasa consumida fue entre 1350 y 3970 g (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de excrementos y entre paréntesis, la biomasa consumida por cada coyote. Cada tratamiento presentó tres repeticiones por coyote. *El organismo murió durante el tratamiento, debido a causas ajenas al estudio

Tratamiento (Biomasa)/ Coyote	10-80g	100-700g	1000-4500g
1	1 (38)	5 (483)	8 (1794)
	1 (38)	5 (306)	10 (1500)
	2 (51)	4 (400)	6 (3971)
2	1 (39)	*	*
	1 (55)	*	*
	1 (20)	*	*
3	2 (78)	4 (511)	5 (1350)
	1 (30)	4 (487)	6 (1350)
	1 (40)	7 (420)	10 (2300)
4	1 (28)	3 (123)	5 (1865)
	1 (34)	5 (220)	10 (1800)
	2 (29)	5 (350)	7 (2308)
5	2 (40)	6 (600)	5 (2000)
	2 (23)	6 (143)	5 (2963)
	1 (60)	3 (137)	6 (1500)

Se presentó una relación no lineal, positiva y significativa entre la biomasa ingerida y el número de excrementos expulsado por alimento (tasa de expulsión; $r = 0.887$; $p < 0.00001$), la cual es explicada por la ecuación $y = 0.321082 \cdot X^{(0.414961)}$ (Figura 4). En esta relación una de las variables (tasa de expulsión) se ajustaría a una escala exponencial.

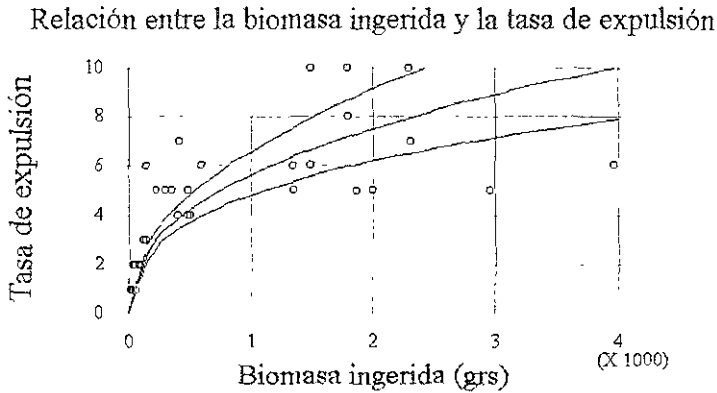


Figura 4 Se muestra la relación existente entre la biomasa ingerida y el número de excrementos depositado por los coyotes, ésta relación se describe por la ecuación $Y = 0.321082 \cdot X^{(0.414961)}$.

Esta relación sugiere que a medida que se incrementa la cantidad de biomasa ingerida se incrementará exponencialmente el número de excrementos expulsados por biomasa por coyote; en otras palabras al analizar la importancia de las presas en la dieta del coyote a través de la frecuencia o porcentaje de aparición es poco confiable. Este tipo de relación entre las mismas variables también se ha encontrado en otros estudios con carnívoros como es el caso del lince ($r = 0.81$; $p < 0.03$) y el lobo ($r = 0.86$; $p < 0.003$) registrados por Delibes (1980) y Weaver (1993) respectivamente.

Los valores obtenidos de tasas de expulsión por biomasa ingerida pueden ser utilizados para asignar factores de corrección, a fin de estimar con mayor precisión el impacto del depredador sobre las poblaciones de presas estimando un número mínimo consumido. Esto sería de la siguiente manera: teniendo la frecuencia de aparición del alimento en la dieta, este valor de frecuencia se dividiría entre el factor de corrección recomendado por este estudio. Si se trabaja con presas de un peso mayor al trabajado en éste estudio se puede calcular el factor de corrección utilizando la ecuación $Y = 0.321082 \cdot X^{(0.414961)}$ o en su

caso tomar el valor de 3971 g que fue la cantidad mayor de biomasa ingerida por el coyote durante un día.

Donde Y = Número de excrementos depositados (tasa de expulsión),
así como X = Peso o biomasa promedio de la presa.

Por ejemplo:

Si la especie X , presenta una frecuencia de aparición de 50 en un grupo de muestras y esta especie X tiene un peso promedio de 1000 g; entonces:

ESPECIE	FRECUENCIA	F. CORRECCIÓN	N. MÍNIMO
X	50	4.69	10.66.

Estos valores son importantes, ya que éstos se pueden considerar para realizar evaluaciones poblacionales del coyote en su ambiente natural. Aunque es recomendable poder llevar a cabo este tipo de estudios con animales en condiciones de semicautiverio y disminuir de esta forma el probable sesgo que generen las condiciones de cautiverio (Rogers 1987)

Dieta

De los 829 excrementos colectados, 402 pertenecen al sitio de uso agrícola moderado (UAM), 245 al sitio sin uso agrícola aparente (SUA) y 185 al sitio con uso agrícola intensivo (UAI). En cuanto al arreglo temporal se obtuvo que 376 excrementos se depositaron durante el Invierno, seguido de la Primavera con 245, en Otoño con 124 y durante el Verano se depositaron 84 excrementos.

Frecuencia de aparición.

Se identificaron un total de 26 categorías de alimento en la dieta del coyote, el grupo con mayor frecuencia de aparición, anual, fue el de mamíferos con un 82.7%, continuando en orden de aparición los pastos y frutos cultivados, con un 29.4% seguidos de las aves y frutos no cultivados con un 16% y 12.3% respectivamente; otras categorías de

alimento como son insectos, reptiles y otros se presentaron en una frecuencia menor al 12% (Cuadro 4).

En este estudio se presentaron varios grupos de alimento (6) evidenciando los hábitos alimentarios generalistas del coyote en la zona de estudio, al igual que otros estudios en diferentes zonas (Bekoff 1992). El grupo de mamíferos resultó ser el más frecuente en la dieta, del coyote, los roedores presentan la mayor frecuencia de aparición al igual que lo mencionado por otros autores en diferentes ambientes (Litvaitis y Shaw 1980, Salas 1987, Gese *et al.* 1988, Servín y Huxley 1991, McClure *et al.* 1995, Hidalgo 1998), esto probablemente se deba a que los roedores son uno de los grupos, dentro de los mamíferos, más abundantes en la mayoría de los ambientes, en particular en la zona de estudio se tiene evidencia que son los más abundantes debido a la historia del lugar (Velázquez *et al.* 2000), además representan una fuente importante de energía a un costo que le aporta ganancias al coyote (Litvaitis y Mautz 1980, Servín 2000).

Los frutos representaron el segundo grupo de alimento más frecuente en la dieta, coincidiendo con otros autores en que este alimento llega a ser muy importante para el coyote en algunos períodos del año (Andelt *et al.* 1987, Toweill y Anthony 1988, Servín y Huxley 1991, Arnaud 1993, Hidalgo 1998, Servín 2000).

Se aprecia variación en la frecuencia de aparición de los mamíferos entre los diferentes sitios de muestreo, existiendo una mayor frecuencia en el sitio UAM (85.0%) y una menor en el sitio UAI (74.7%). Los frutos cultivados y pastos también presentaron variación ocurriendo más en el sitio UAI (32.9%) y menos en el sitio UAM (25.8%). Los grupos que presentan variaciones más notables son las aves y los frutos no cultivados ocurriendo con una mayor frecuencia en los sitios UAI (27.4%) y UAM (19.6%) respectivamente (Cuadro 4). Las frecuencias de aparición de los grupos de alimento entre los sitios varían significativamente ($H = 7.82$; $g.l. = 2$; $p < 0.02$).

En cuanto a las diferencias temporales en el consumo del grupo de los mamíferos, fue mayor en el Verano y menor en el Otoño. Los

frutos cultivados (aguacate y maíz) y pastos también tuvieron diferencias de aparición temporales, siendo más frecuentes en Invierno y menos en Verano. Las aves fueron consumidas con mayor frecuencia en Primavera y menor en Verano, mientras que los frutos no cultivados (silvestres) se consumieron más en Otoño y menos en Invierno (Cuadro 4). Las frecuencias de aparición del consumo de los grupos de alimento presentaron estacionalmente variación significativa, siendo en Invierno y Primavera en las que se consumieron con una mayor frecuencia los grupos ($H= 19.98$; $g.l.= 3$; $p < 0.0002$).

La variación estacional de mamíferos y frutos coincide con lo mencionado en otros estudios realizados en bosques templados y bosques secos de México, donde éstas dos categorías fluctúan en su frecuencia de consumo por parte del coyote, aunque se consumen todo el año (Servín y Huxley 1991, Aranda *et al.* 1995, Hidalgo 1998). Se ha documentado que en la época húmeda del año la disponibilidad de recursos incrementa, en la zona de estudio; a pesar de esto la riqueza temporal de alimento en la dieta y sobretodo en los índices de amplitud de nicho muestran consistencia, lo que sugiere que el coyote no responde a la abundancia de recursos en cuanto a la riqueza, sino a la abundancia de recursos, esto en términos de la disponibilidad de cada uno de estos recursos que el coyote constantemente está utilizando.

Cuadro 4. Valores de las frecuencias de aparición (%) de los grupos de alimento del coyote; por sitio evaluado, por estación del año y en total. El tamaño de muestra para el UAM = 402, para el SUA = 245, para el UAI = 182; mientras que para el Invierno = 376, Primavera = 245, Verano = 84, Otoño = 124 y al año = 829.

	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	ANUAL
	%	%	%	%	%
MAMÍFEROS					
UAM	90.2	79.4	94.1	77.3	85.0
SUA	84.3	94.9	97.2	64.5	84.8
UAI	77.0	64.4	85.7	78.2	74.7
TOTAL	85.1	80.4	94.0	72.5	82.7
AVES					
UAM	10.9	23.4	0	5.6	13.6

Tendencia poblacional y hábitos alimentarios del coyote.....

SUA	13.7	15.2	5.5	6.2	11.4
UAI	37	26.6	7.1	0	27.4
TOTAL	18.6	22	3.5	4.8	16.0
REPTILES					
UAM	1.7	7.0	0	1.8	3.4
SUA	0	5.0	0	2.0	1.6
UAI	1	0	0	0	0.5
TOTAL	1	5.3	0	1.6	2.2
INSECTOS					
UAM	6.8	28.3	26.4	13.2	16.9
SUA	0	11.8	5.5	2.0	4.0
UAI	7.0	15.5	21.4	17.3	11.5
TOTAL	5.0	22.0	16.6	9.6	11.9
FRUTOS NO CULTIVADOS					
UAM	13.2	24.1	23.5	26.4	19.6
SUA	1.9	0	5.5	16.6	4.8
UAI	2.0	11.1	7.1	13.0	6
TOTAL	7.1	15.9	13.0	20.1	12.3
FRUTOS CULTIVADOS Y PASTOS					
UAM	33.3	20.5	5.8	28.3	25.8
SUA	40.1	30.5	16.6	31.2	32.6
UAI	33	37.7	14.2	34.7	32.9
TOTAL	35.1	26.1	11.9	30.6	29.4
OTROS (PAPEL, PLÁSTICO, ETC.)					
UAM	5.1	3.5	0	3.7	3.9
SUA	2.9	0	2.7	0	1.6
UAI	5.0	4.4	0	0	3.8
TOTAL	4.5	2.8	1.1	1.6	3.2

Los mamíferos presentaron una frecuencia del 82.7% del total de alimento que constituyen la dieta del coyote en la zona de estudio; las especies más frecuentes de ésta categoría fueron el ratón *Microtus mexicanus* con un 29.3% de consumo, el conejo *Sylvilagus floridanus* con 16.2% y las tuzas (*Cratogeomys spp.* y *Zygoeomys trichopus*) con 8.8% de consumo. Las otras especies de mamíferos presentaron frecuencias de consumo menores al 8% (Cuadro 5). El consumo medido

a través de la frecuencia de aparición entre éstos tres grupos varió significativamente ($H= 7.45$; $g.l.= 2$; $p< 0.02$); sugiriendo que a través de éste método la presa más importante en la dieta, es el ratón *Microtus mexicanus*.

La especie que presentó mayor frecuencia de aparición fue *Microtus mexicanus* (29.3%) tanto en los tres sitios como en las cuatro estaciones del año, esto coincide con lo encontrado en otros bosques templados de México (Aranda *et al.* 1995). Esta es una especie colonial, que se reproduce todo el año, siendo una de las especies de roedores más abundante en ambientes templados (Sánchez-Cordero y Canela-Rojo 1991).

Temporalmente el ratón *Microtus mexicanus* presenta poca variación como componente de la dieta del coyote de San Juan Nuevo Parangaricutiro, mientras que espacialmente *Microtus mexicanus* varió y fue más frecuentemente consumido en el sitio SUA (38.3%) y menos en el sitio UAI (15.9%), lo cual sugiere que *Microtus mexicanus* presenta diferente disponibilidad en un sitio con respecto a otro debido probablemente a que es una especie que ha sido desplazada de su hábitat por el cambio de áreas naturales (bosques y/o praderas) a cultivos. Se observa que este roedor es más abundante en áreas conservadas y disminuye en áreas cultivadas; siendo éste un argumento interesante de conservación y testimonio de pérdida de biodiversidad debido al manejo de los sitios, y que debería tomarse en cuenta para el Programa de Manejo de la Comunidad.

En este estudio un lagomorfo fue el segundo alimento más frecuente en la dieta del coyote, esto difiere de otros donde han ocupado el primer lugar de frecuencia (MacCracken y Hansen 1987, Major y Sherburne 1987, Arnaud 1993, Hernández y Delibes 1994, Aranda *et al.* 1995), esto probablemente se deba a que los lagomorfos en ésta zona son poco abundantes, contrariamente lo que sucede en las otras zonas de estudio donde, incluso, se llegan a presentar más de dos especies. En la zona de estudio sólo se distribuye *Sylvilagus floridanus*, aunque potencialmente puede presentarse *S. cunicularius* su abundancia debe ser muy baja. Servín (2000), en un bosque templado de Durango

encontró que los conejos no son preferidos con respecto a los roedores, debido a las características de hábitat y de esfuerzo de captura del coyote, es decir el coyote es un depredador perseguidor y que tiene muchas mas ventajas de depredación en espacios abiertos, por lo cual en el bosque a pesar de que existe una buena abundancia y disponibilidad de lagomorfos, estos escapan a la depredación del coyote porque pueden existen muchos refugios para evadir los ataques, así en Durango el coyote prefiere forrajear en pastizales y áreas abiertas donde tiene más ventajas para tener éxito en la depredación.

Por otra parte el consumo del conejo *Sylvilagus floridanus* fue más frecuente en el sitio UAM (24.8%) y menos en el SUA (4.4%). Esto puede indicar que es más fácilmente depredado y consumido en áreas relativamente descubiertas, representadas por el sitio UAM en comparación con el SUA. El primer hábitat puede ser menos apropiado para el conejo pero el éxito de captura por parte del coyote puede ser mayor ya que existen muchas áreas abiertas, mientras que en el SUA, donde existe mayor cobertura vegetal y pueden presentarse más refugios para los conejos, es bajo el éxito de captura por parte del coyote. Este proceso se observó en un bosque templado en Durango, donde se comparo el éxito de captura del coyote sobre sus presas en áreas abiertas (pastizales), con respecto a áreas con cobertura vegetal y refugios (interior de bosques templados) encontrándose resultados similares a los de este estudio (Servín 2000).

Las tuzas (*Cratogeomys spp.* y *Zygogeomys trichopus*) fueron más frecuentemente consumidas en el sitio SUA (13.4%) y menos consumidas en el sitio UAM (6.2%), mientras que temporalmente fue más frecuente su consumo en el Verano (13.0%) y menor en Primavera (7.3%; Cuadro 5). Son necesarios más datos para aclarar la relación espacial ya que en el sitio con UAM se esperaría encontrar mayor consumo que en el SUA; debido a que éstas especies, aparentemente, son favorecidas por la actividad agrícola.

Éstas tuzas son consideradas por la comunidad de agricultores de la región como perjudiciales debido a que llegan a causar importantes pérdidas económicas en los campos de cultivo (maíz y aguacate). En

este sentido, el coyote muestra a la comunidad humana una característica benéfica, ya que si las poblaciones de coyote se mantienen sanas, estos funcionarán como agentes reguladores de las poblaciones de roedores plaga, como las tuzas de la región. Como se muestra en este estudio, éstos roedores son consumidos por los coyotes, por lo tanto están colaborando con los agricultores al minimizar parte de las pérdidas en sus actividades, similares resultados se han encontrado en otros estudios (Saías 1987, Servín y Huxley 1991). La frecuencia de aparición de las tuzas es relativamente baja debido a que no existen muchos sitios con características propicias para su establecimiento y a que una de las especies (*Zygoeomys trichopus*) tiene una distribución restringida.

El consumo de ganado y venado es relativamente bajo apenas del 5% sumando ambos, esta baja frecuencia es muy probable que se deba a la baja abundancia de este recurso en el ambiente. Aunque el consumo del ganado en Primavera llega a ser relativamente alto (22%) en el sitio SUA, esto se debe a que una de las actividades importantes de la comunidad "La Escondida" que se encuentra allí, es la ganadería (obs. pers.), el consumo de este recurso es muy probable que ocurra en forma de carroña (Aranda *et al.* 1995, Servín y Huxley 1991), debido a que la gente cuando muere su ganado, lo abandonan en el campo, siendo los cadáveres un recurso relativamente fácil de conseguir por los coyotes. Estos resultados también desmienten otro mito que existe con respecto al coyote; los datos muestran que no consume ganado o animales domésticos en la magnitud que el conocimiento empírico de las personas de las comunidades humanas locales ha informado. Este argumento fortalece la convicción de que deben realizarse actividades de conservación de un depredador como el coyote, ya que estudios objetivos están revelando sus cualidades benéficas y desmintiendo cualidades perjudiciales para las actividades del hombre.

Una de las actividades que recientemente tuvieron mayor impulso en la CISJNP fue el cultivo de maíz y principalmente de aguacate (Bocco *et al.* 2000). El coyote consume con una frecuencia relativamente baja estos productos, comiendo la mayoría de las veces los frutos caídos que comienzan a descomponerse, siendo un total de 6.8 kg al año (este estudio). Este consumo no puede ser razón suficiente para emprender

una cacería contra el coyote en la zona, ya que habría que valorar otros servicios que puede ofrecer el carnívoro a las comunidades naturales; como el ser depredador de plagas potenciales (roedores) o ser un dispersor efectivo de varias especies de frutos con importancia regional, nacional y extranjera. Es muy probable que otros mamíferos e incluso algunas aves sean los que en conjunto consuman los frutos caídos de aguacate, además es muy arriesgado dirigir una aseveración de daño sólo a una especie en una comunidad biológica donde hay decenas de especies que potencialmente podrían hacer uso de ese recurso frutícola introducido por el hombre. Además, dado que el aguacate se corta antes de que madure lo suficiente para caer, el consumo de los coyotes se da sobre frutos ya no utilizables por el hombre.

Cuadro 5. Se muestran las frecuencias de aparición (%) del alimento del coyote. Se presentan por sitio evaluado y por estación del año, además del total. El tamaño de muestra para el UAM = 402, para el SUA = 245, para el UAI = 182, mientras que para el Invierno = 376, Primavera = 245, Verano = 84, Otoño = 124 y al año = 829

	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	ANUAL
	%	%	%	%	%
<i>Microtus mexicanus</i>					
UAM	35.6	24.8	26.4	26.4	29.8
SUA	33.3	45.7	41.6	33.8	38.3
UAI	16.0	28.8	0	0	15.9
TOTAL	29.7	30.6	28.5	25.8	29.3
<i>Sylvilagus floridanus</i>					
UAM	30.4	17.0	8.2	8.8	24.8
SUA	6.8	0	2.9	6.2	4.4
UAI	18.0	4.4	28.5	0	13.1
TOTAL	20.7	10.6	21.4	10.4	16.2
<i>Tuzas (Cratogeomys spp. y Zygogeomys trichopus)</i>					
UAM	6.8	4.9	11.7	3.7	6.2
SUA	9.8	18.6	19.4	9.6	13.4
UAI	12.0	0	0	13.0	8.2
TOTAL	9.0	7.3	13.0	8.0	8.8

Tendencia poblacional y hábitos alimentarios del coyote.....

Odocoileus virginianus

UAM	0	4.2	0	0	1.4
SUA	0.9	0	0	8.3	2.0
UAI	0	2.2	0	1.7	2.7
TOTAL	0.002	2.8	0	6.4	2.0

Ganado (*Bos taurus* y *Ovis aries*)

UAM	0	0	2.9	0	0.2
SUA	9.8	22.0	8.3	2.0	11.0
UAI	0	2.2	0	4.3	1.0
TOTAL	2.6	5.7	4.7	1.6	3.6

Persea americana

UAM	4.0	8.5	0	0	4.7
SUA	11.7	16.9	11.1	16.6	13.8
UAI	1.4	17.7	0	0	12.0
TOTAL	8.7	12.2	4.7	6.4	9.0

Zea mays

UAM	2.0	0.7	2.9	13.2	3.4
SUA	2.9	0	0	0	1.2
UAI	4.0	0	0	8.6	3.2
TOTAL	3.1	0.4	1.1	7.2	2.7

Biomasa consumida.

Este tipo de análisis se aplicó a las categorías de alimento de animales que presentaron arriba de 10 kg de biomasa total consumida por el coyote en la CISJNP. La especie que aporta mayor cantidad de biomasa total a la dieta el coyote es el conejo, *Sylvilagus floridanus* con 171.45 kg; seguido por el ganado, (*Bos taurus* y *Ovis aries*.) con 119.1 kg y en tercer sitio el venado, *Odocoileus virginianus* con 67.49 kg (Cuadro 6).

Estos resultados difieren de los resultados obtenidos a partir de la frecuencia de aparición donde *Microtus mexicanus* fue la especie más frecuente seguida de *Sylvilagus floridanus* y las tuzas (*Cratogeomys spp.* y *Zygozomys trichopus*). Por un lado *Microtus mexicanus* deja de estar dentro de las 3 primeras categorías de alimento a través del análisis de biomasa al igual que las tuzas, mientras que *Sylvilagus floridanus*

permanece dentro de las tres categorías que aportan mayor biomasa e incluso, pasa a ser la categoría que más biomasa aporta a la dieta. Por otro lado tanto el ganado así como el venado pasan a ser la segunda y tercera categoría con mayor aporte de biomasa, respectivamente.

Se ha mencionado que a través de la frecuencia de aparición se tiende a subestimar a las presas de talla chica y a sobreestimar a las presas de talla grande, con respecto al número probable de organismos consumido. Esto último se evidencia en el análisis a través de la biomasa, ya que se obtiene el número mínimo de organismos por categoría de alimento y se observa un notable incremento de especies de talla chica como *Microtus mexicanus* y por el contrario, aunque se mantiene el número de especies de talla grande es evidente que puede sobreestimarse ese número mínimo.

Debido a esto último es conveniente considerar un factor de corrección para obtener ese número mínimo para posteriormente multiplicarlo por la biomasa promedio del alimento y de esta manera obtener un valor de biomasa consumida, que servirá como un método más para poder realizar un mejor análisis de la dieta de este y otros carnívoros. En una sección anterior de este estudio se sugieren factores de corrección dependientes de la biomasa promedio de las presas de mamíferos consumidas.

Espacialmente el alimento que aporta mayor cantidad de biomasa a la dieta es *Sylvilagus floridanus*, en los sitios UAM y UAI, mientras que en el sitio SUA es el ganado que aporta la mayor cantidad de biomasa a la dieta; el alimento que aporta en segundo lugar, la mayor cantidad de biomasa en los tres sitios es *Odocoileus virginianus*. Tanto el ganado como el venado a través del análisis de frecuencia no son consideradas dentro de los primeros 5 más frecuentes. Es por eso que es recomendable realizar otro tipo de análisis de dieta o los mismos con algunas modificaciones con el fin de encontrar el método que proporcione los resultados más objetivos.

Las categorías de alimento que muestran consistencia de importancia en ambos métodos son el conejo *Sylvilagus floridanus* y las

tuzas (*Cratogeomys spp.* y *Zygogeomys trichopus*). El primero es el segundo con mayor frecuencia de aparición pero el que mayor de biomasa aporta, mientras que las tuzas son las terceras con mayor frecuencia de aparición y también son las terceras que aportan mayor cantidad de biomasa en el tiempo.

Temporalmente también se observa consistencia de *Sylvilagus floridanus*, al ubicarse, por el método de biomasa, entre los dos primeros en todas las temporadas, mientras que por la frecuencia de aparición siempre es el segundo más frecuente. Por otro lado mediante el método de análisis temporal a través la biomasa se manifiestan de manera importante categorías que por el otro método no eran muy frecuentes como el ganado (*Bos taurus* y *Ovis aries*), el venado (*Odocoileus virginianus*) y el tlacuache (*Didelphis virginiana*).

Cuadro 6. Se muestra el número mínimo (N.m.) y la biomasa (B) consumida de las presas del coyote que se expresa en kilogramos. Se presentan, los valores, por sitio evaluado y por estación del año, además del total. El tamaño de muestra para el UAM = 402, para el SUA = 245, para el UAI = 182; mientras que para el Invierno = 376, Primavera = 245, Verano = 84, Otoño = 124 y al año = 829.

	INVIERNO		PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO		ANUAL	
	N.m.	B.	N.m.	B.	N.m.	B.	N.m.	B.	N m.	B.
<i>Sylvilagus floridanus</i>										
UAM	53	67.31	24	30.48	13	16.51	10	12.7	100	127
SUA	7	8.89	0	0	1	1.270	3	3.81	11	13.97
UAI	18	22.86	2	2.54	4	5.08	0	0	24	30.48
TOTAL	78	99.06	26	33.02	18	22.86	13	16.51	135	171.45
<i>Ganado (Bos taurus y Ovis aries)</i>										
UAM	0	0	1	3.97	1	3.97	0	0	2	7.94
SUA	10	37.9	13	51.61	3	11.91	1	3.97	27	107.19
UAI	0	0	1	3.97	0	0	0	0	1	3.97
TOTAL	10	37.9	15	59.55	4	15.88	1	3.97	30	119.1

Odocoileus virginianus

Tendencia poblacional y hábitos alimentarios del coyote.....

UAM	0	0	7	27.79	0	0	0	0	7	27.79
SUA	1	3.97	0	0	0	0	4	15.88	5	19.85
UAI	0	0	1	3.97	0	0	4	15.88	5	19.85
TOTAL	1	3.97	8	31.76	0	0	8	31.76	17	67.49

Tuzas (Cratogeomys spp. y Zygozomys trichopus)

UAM	12	6.48	7	3.78	4	2.16	2	1.08	25	13.5
SUA	10	5.4	11	5.94	7	3.78	5	2.7	33	17.82
UAI	12	6.48	0	0	0	0	3	1.62	15	8.1
TOTAL	34	18.36	18	9.72	11	5.94	10	5.4	73	39.42

Didelphis virginiana

UAM	0	0	0	0	1	2.51	0	0	1	2.51
SUA	0	0	0	0	2	5.02	0	0	2	5.02
UAI	1	2.51	0	0	0	0	5	12.55	6	15.06
TOTAL	1	2.51	0	0	3	7.53	5	12.55	8	20.08

Microtus mexicanus

UAM	80	2.8	43	1.50	13	0.45	17	0.59	153	5.35
SUA	41	1.43	40	1.4	24	0.84	25	0.87	130	4.55
UAI	18	0.63	17	0.59	0	0	0	0	35	1.22
TOTAL	139	4.86	100	3.5	37	1.29	42	1.47	318	11.13

Persea americana

UAM	7	0.63	12	1.09	0	0	0	0	19	1.72
SUA	12	1.09	10	0.91	4	0.36	8	0.72	34	3.09
UAI	14	1.27	8	0.72	0	0	0	0	22	2.00
TOTAL	33	3.0	30	2.73	4	0.36	8	0.72	75	6.82

Amplitud de nicho.

Espacialmente el sitio donde se presentó una mayor riqueza de categorías de alimento fue el UAM con 26 categorías, seguido del UAI con 24 y finalmente el sitio SUA con 22 categorías. Se presentó una notable diferencia entre los índices de los diferentes sitios obteniendo que el mayor valor de amplitud nicho estandarizado se observó en UAI (0.175), seguido del SUA (0.136) y UAM (0.106, Cuadro 7).

El sitio UAI aunque no presenta el mayor número de categorías de alimentos, si presenta una frecuencia de consumo similar de las diferentes categorías, debido a esto presenta el valor más alto de

amplitud de nicho, al hacer comparaciones de tipo espacial (0.175). Esto coincide con lo que se esperaba y apoya la hipótesis de que el coyote tiene la capacidad de responder a la transformación de bosque a cultivos, incrementando su amplitud trófica. Aunque esto no sea necesariamente benéfico para el coyote ya que puede verse forzado a consumir otras presas que satisfagan, de alguna manera, sus necesidades energéticas. Por otro lado, a pesar que en el sitio UAM aparece el mayor número de categorías de alimento, presenta el menor valor amplitud de nicho; esto debido a que se presenta una alta frecuencia de aparición en este sitio de algunos alimentos como es el conejo (*Sylvilagus floridanus*) y los frutos no cultivados.

Cuadro 7 Se muestran los valores del índice de Levins y los valores del índice de Levins estandarizado para los tres sitios de muestreo.

SITIO	ÍNDICE DE LEVINS	ÍND. ESTANDARIZADO
UAM	3.654	0.106
SUA	3.857	0.136
UAI	5.027	0.175

Temporalmente la estación en que se presentó una mayor riqueza de categorías de alimento consumidas fue Otoño con 24, seguido de Invierno (22 categorías), Primavera (20 categorías) y Verano con 19 categorías de alimento. La diferencia entre los valores de los índices temporales es más ligera con respecto a los espaciales. El mayor valor de índice de amplitud de nicho estandarizado, se observó en Verano (0.185) seguido de Otoño (0.182) y finalmente Invierno (0.150) y Primavera (0.141; Cuadro 8). La hipótesis planteada originalmente resultó ser correcta, ya que se esperaban cambios a través del tiempo; no así las predicciones particulares, debido a que la variación no se presentó como se esperaba. En un estudio realizado en La Michilía, Durango (Servín y Huxley 1991), se informa que Invierno fue la época con mayor diversidad trófica, ésta mayor diversidad coincide con el período donde consume más mamíferos, al igual que en el presente estudio. Las diferencias posiblemente se deban a que en ambos estudios se utilizaron diferentes índices como son: Shannon-Wiener y

Levins, varios autores recomiendan el uso del segundo índice sobre el primero ya que este puede otorgar mayor peso a los recursos raros o poco frecuentes (Krebs, 1989).

El presente estudio, que se llevó a cabo más al sur, se observa un desfase en el tiempo, así las preferencias y riquezas aparentemente, se recorren dos estaciones, encontrando que la temporada con una mayor amplitud de nicho es Verano (0.185) y la de menor amplitud es en Primavera (0.141), contrariamente a lo que se esperaba. Es recomendable realizar este mismo estudio a largo plazo para tratar de evidenciar y definir si existe un patrón consistente, ya que de ser así, podría presentarse un efecto de latitud sobre la elección de alimento y esto debe tener consecuencias conductuales (estrategias de forrajeo), ecológicas (territorialidad desfasada también), biológicas (temporadas de reproducción adecuadas a la temporada de mayor abundancia alimenticia, es decir en Verano), y probablemente evolutivas.

En las temporadas donde la frecuencia de consumo de mamíferos es más baja, como Otoño y Primavera se aprecia un incremento considerable de reptiles, insectos y frutos no cultivados; los cuales seguramente ofrecen una fuente alternativa de energía al disminuir los mamíferos, algo similar se observa en los bosques templados de Durango (Servín 2000).

Cuadro 8. Se muestra los valores estacionales del índice de amplitud de nicho trófico (Levins) y los valores del índice estandarizado.

ESTACIÓN DEL AÑO	ÍNDICE DE LEVINS	ÍND. ESTANDARIZADO
INVIERNO	4.156	0.150
PRIMAVERA	3.684	0.141
VERANO	4.344	0.185
OTOÑO	5.206	0.182

Sobreposición de nicho.

El mayor valor del índice de sobreposición de nicho espacial, se presentó entre los valores de las dietas de los sitios UAI y SUA, siendo

éste de 1.0, es decir que en estos dos sitios el coyote utilizó los mismos recursos alimentarios y con la misma frecuencia, esto es muy interesante debido a que son los extremos de la variable en estudio (cultivos), por un lado un sitio con uso agrícola intensivo (UAI) y por el otro el sitio sin uso agrícola (SUA), a reserva de tener más repeticiones para confirmar el patrón observado; esto puede sugerir por un lado, que el coyote presenta una gran flexibilidad conductual para sobrevivir en dos ambientes contrastantes, encontrando el mismo espectro de posibilidades en ambos sitios; no obstante que éstos contrasten en otros aspectos; o que el coyote se desplaza por toda el área y los excrementos encontrados en los sitios pueden tener restos de alimento consumido en un lugar diferente. Una manera de saberlo sería midiendo la riqueza y abundancia relativa de presas en los sitios SUA y UAI. Otra podía ser capturando, marcando y recapturando coyotes o utilizando la radiotelemetría, para determinar, de una manera más precisa sus desplazamientos.

Las dietas que presentaron menor sobreposición fueron las de los sitios UAM y SUA (0.767, Cuadro 9). Esto es también interesante, ya que el sitio con un uso agrícola moderado, es el que se usa más frecuentemente con respecto del sitio sin uso agrícola. La mayoría de las categorías de alimento son consumidas con una frecuencia similar en ambos sitios, excepto el conejo, los insectos y los frutos no cultivados que son mayormente consumidos en el sitio UAM, mientras que las tuzas y el aguacate son mayormente consumidos en el sitio SUA, en comparación con el sitio anterior.

Cuadro 9. Se muestra los valores de sobreposición espacial de nicho trófico, medidos a través del índice de Pianka entre los sitios de muestreo.

SITIOS	ÍNDICE DE PIANKA
UAM-SUA	0.767
UAM-UAI	0.821
SUA-UAI	1.0

Son muy similares los valores de los índices de sobreposición temporal, ya que se presentan valores de Invierno-Verano de 0.801 y Verano-Otoño de 0.870 (Cuadro 10). Esto sugiere que el coyote en la zona de estudio está utilizando consistentemente los mismos recursos alimentarios durante éstos períodos de tiempo. Ecológicamente esto es importante, ya que apoya la hipótesis de que el coyote es generalista, y por tanto que su espectro de alimentos es amplio (Servín 2000).

Cuadro 10 Se muestra los valores del índice de sobreposición temporal de nicho trófico, medidos a través del índice de Pianka entre las estaciones del año.

ESTACIONES	ÍNDICE DE PIANKA
INVIERNO-PRIMAVERA	0.842
INVIERNO-VERANO	0.801
INVIERNO-OTOÑO	0.845
PRIMAVERA-VERANO	0.856
PRIMAVERA-OTOÑO	0.849
VERANO-OTOÑO	0.870

Abundancia relativa.

Se colectaron un total de 829 excrementos en los tres sitios durante los 12 meses. El sitio con uso agrícola moderado fue donde se colectó el mayor número de excrementos con 402 (48.49 %); mientras el que presentó menor cantidad fue el sitio con un uso agrícola intenso con 182 (21.95 %). En el sitio sin uso agrícola se encontraron 245 excrementos (Figura 5).

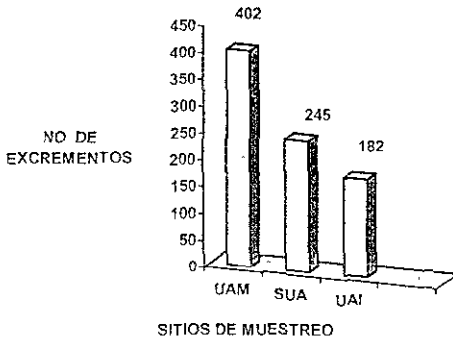


Figura 5. Se muestra el número de excrementos en los tres sitios de muestreo. UAI = Uso agrícola intensivo, UAM = Uso agrícola moderado y SUA = Sin uso agrícola.

La estación donde se colectaron el mayor número de excrementos fue Invierno con un total de 376 (45.3%), seguida de la Primavera con 245 (29.5%) y del Otoño con 124 (14.9%); mientras que la de menor número de excrementos colectados fue el Verano con 84 (10.1%; Figura 6).

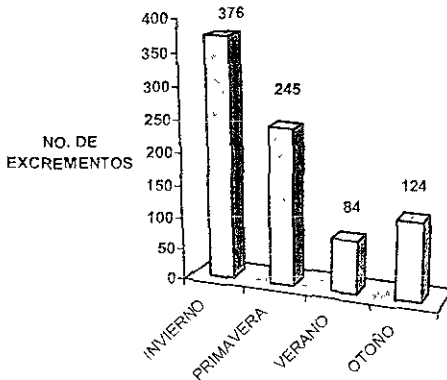


Figura 6 Se muestra el número total de excrementos por estación colectados durante 1998, para los tres sitios de muestreo.

Los excrementos se agruparon para obtener abundancias relativas espaciales (por sitio de muestreo) y temporales (por estación). El sitio en el que se encontró un mayor número de excrementos por kilómetro de transecto fue el de uso agrícola moderado (3.34 ± 2.25 excrementos/km), mientras el que presentó un menor número de excrementos fue el de uso agrícola intensivo (1.51 ± 1.28 excrementos/km). La estación del año donde se presentó un mayor número de excrementos por kilómetro fue en Invierno (4.17 ± 1.40 excrementos/km) y la que tuvo el menor número fue el Verano con 0.93 ± 0.40 excrementos/km.

La cantidad de excrementos varió significativamente en cada sitio de colecta ($H= 6.46$; g.l.= 2; $p < 0.03$), siendo más abundantes en el sitio UAM, seguido del SUA y finalmente el UAI. Se esperaba que el número de excrementos variará entre los sitios de muestreo, de tal forma que en el sitio sin uso agrícola (SUA) fueran menos abundantes los excrementos, seguido del sitio con uso agrícola moderado (UAM) y finalmente fueran más abundantes en el sitio con uso agrícola intensivo (UAI), esto no ocurrió de esta manera, ya que el sitio con mayor número de excrementos fue UAM, lo cual sugiere que los cultivos propician un uso de hábitat diferencial por parte del cánido. De la misma manera, el análisis de los resultados de la deposición de excrementos durante las estaciones del año (tiempo) varió significativamente ($H= 17.24$; g.l.= 3, $P < 0.0006$), siendo mayor para el Invierno seguido de la Primavera y finalmente Otoño y Verano respectivamente; esto es similar a lo que esperaba excepto que Verano sería el penúltimo y Otoño el último. Es un patrón de respuesta semejante al que se observa en un bosque templado de Durango, lo cual puede sugerir patrones similares, biológicos y posiblemente conductuales del coyote en estas dos diferentes zonas. Estos resultados indican que tanto el tiempo como el espacio influyen en el número de excrementos depositados en la zona de estudio (Cuadro 11).

Cuadro 11 Se muestran los datos del número de excrementos por kilómetro (Promedio \pm d.e.), por estación del año y por sitio de colecta.

ESTA./SITIO	UAI	UAM	SUA	PROM. \pm D.E
INVIERNO	3.33	5.8	3.4	4.17 \pm 1.40
PRIMAVERA	1.5	4.7	1.96	2.72 \pm 1.73
VERANO	0.46	1.13	1.2	0.93 \pm 0.40
OTOÑO	0.76	1.76	1.6	1.37 \pm 0.53
PROM. \pm D.E.	1.51 \pm 1.28	3.34 \pm 2.25	2.04 \pm 0.95	2.29 \pm 0.94

El sitio que presentó un mayor número de excrementos en promedio fue el de uso agrícola moderado (UAM) con 3.34 ± 2.25 excrementos/km, esto probablemente se deba a que en este sitio existe un mayor número de categorías de alimento en la dieta de los coyotes con 26. Éste sitio presenta algunas zonas de cultivo que ofrecen mayor cantidad de alimento sobre todo a especies generalistas como lo es el coyote (Bolen y Robinson 1999); es importante señalar que en éste sitio se presentó la mayor frecuencia de consumo de vegetales y frutos no cultivados, lo cual puede favorecer el incremento del número de excrementos como lo reportan Andelt y Andelt (1984), en un estudio realizado en Corpus Christi, Texas, en el cual encuentran una relación positiva entre el mayor número de excrementos y la frecuencia más alta de consumo de vegetales.

Por otro lado el sitio que presenta un menor número de excrementos por km es el de uso agrícola intensivo (UAI), donde el número de categorías en la dieta es menor con 24. Estos resultados sugieren que la actividad agrícola a gran escala, aparentemente afecta de manera negativa el uso de hábitat por parte del coyote; mientras que la heterogeneidad del paisaje le ofrece mayor cantidad de presas (Bolen y Robinson 1999). Esto también ocurre con otros carnívoros facultativos en otras regiones de bosques templados del Eje Neovolcánico Transversal (Monroy-Vilchis *et al.* 1999). Los resultados también sugieren que la presencia del coyote se ve favorecida por ambientes con cierto grado de intervención antrópica (principalmente cultivos); ya que

la abundancia de sus excrementos es menor en el sitio sin uso agrícola (SUA) en comparación con el de uso agrícola moderado (UAM).

En cuanto a la abundancia relativa temporal de excrementos se puede apreciar que el mayor valor se encontró en el Invierno (4.17 ± 1.40) y el menor en Verano (0.93 ± 0.40). Esta se puede presentar por varias razones, la primera es que, asumiendo que durante el Invierno se presenta el período de apareamiento del coyote en bosques templados de México (Servín 2000), esto acentúa la territorialidad del carnívoro propiciando en éste un incremento en el número de deyecciones para marcar sus límites y dejar mensajes reproductivos a sus congéneres; además en éste periodo se ha reportado el menor tamaño de ámbito hogareño por parte del coyote en el norte de México (Servín y Huxley 1995, Servín 2000); y cuando se presentan ámbitos hogareños pequeños, esto propicia que potencialmente se incremente el número de organismos por área, incrementando como consecuencia la abundancia en estos sitios (Bailey 1984, Bolen y Robinson 1999). Otra posible razón es que en Invierno la dieta se compone de una frecuencia relativamente alta (35.1%) de frutos cultivados incidiendo en una mayor abundancia de excrementos como lo informan en otro estudio, realizado en Texas, Andelt y Andelt (1984).

En cambio en Verano la abundancia de excrementos fue la más baja 0.93 ± 0.40 , en este periodo se presenta la menor frecuencia de consumo de frutos en la zona, además en este período se ha presentado el ámbito hogareño más grande del año 14.95 km^2 en un bosque templado de Durango (Servín y Huxley 1995, Servín 2000). Por otro lado en Verano aunque se incrementa la población, debido a la época de cría de cachorros (Servín 2000), se disminuye el número de excrementos encontrados debido a que la lluvia, junto con algunos escarabajos ejercen un efecto mecánico de desgaste y destrucción de los excrementos (obs. pers.). Otra posible razón es que la abundancia relativa durante el año puede ser propiciada por una mayor disponibilidad de presas en el ambiente (Krebs y Davies 1981, Bailey 1984), ya que la dieta del coyote, en Invierno en la zona, esta constituida por 22 categorías de alimento, mientras que en el Verano se

presentan 19. MacCracken y Hansen (1987), encuentran relación entre la mayor abundancia del coyote y la de sus presas más importantes.

Algunos estudios sobre la abundancia relativa de coyotes a través de la deposición de excrementos sólo hacen un análisis cualitativo (Hidalgo 1998), lo cual no permite realizar una correcta comparación. Sin embargo en un estudio, donde se utilizó el mismo método en el sur de la Cuenca de México, se reporta que se presentan 0.45 excrementos/km. durante el Invierno (Monroy-Vilchis 1996). Los datos del presente estudio indican que en esta misma estación se encuentran 4.17 excrementos/km. Asumiendo que el número de excrementos, puede estar directamente relacionado con el tamaño poblacional de coyotes, y considerando que los valores se obtuvieron en la misma estación, entonces los resultados sugieren que en la CISJNP, durante el Invierno se presenta una población más grande de coyotes en comparación con el sur de la Cuenca de México.

CONCLUSIONES

La primera hipótesis generada fue parcialmente cierta ya que efectivamente la tasa de expulsión por alimento varía conforme se incrementa la biomasa ingerida, sin embargo la tasa de deyección muestra poca variación (no significativa) con respecto a la cantidad de biomasa ingerida.

En la zona de estudio y para el período muestreado, La agricultura sí modifica de manera positiva la amplitud de nicho trófico del coyote, de tal manera que éste es mayor en el sitio con UAI y menor en los sitios con UAM y SUA. También modifica su abundancia relativa, aunque no en la forma que se esperaba ya que la abundancia relativa fue mayor en el sitio con UAM, seguido del sitio SUA y del UAI respectivamente.

Las estaciones del año, como se esperaba, sí modifican la amplitud de nicho trófico, aunque no en el orden que se predecía debido a que fue mayor en Verano seguido de Otoño, Invierno y Primavera. La abundancia relativa también varió entre estaciones, siendo

mayor en Invierno, seguido de Primavera, Otoño y Verano respectivamente.

La frecuencia de aparición del ganado (*Bos taurus* y *Ovis aries*) y el venado (*Odocoileus virginianus*) en la dieta del coyote fue baja (3.6% y 2% anual, respectivamente), contrariamente a lo que el conocimiento empírico de los comuneros suponía. De la misma manera el aguacate (*Persea americana*), se presentó con una frecuencia de aparición baja con el 9% anual y, además, su consumo por el coyote se relaciona con frutos ya caídos de los árboles, por lo cual no significa competencia alguna con la cosecha. Por otro lado, se presentaron frutos no cultivados en la dieta del coyote (12%), que pertenecen a diferentes tipos de solanáceas, las cuales son consumidas localmente por el hombre y de las cuales la dispersión de semillas, propicia parte de la regeneración del bosque; lo cual puede favorecer de alguna manera los intereses económicos de la CISJNP, por lo cual la importancia del coyote debe ser considerada.

LITERATURA CITADA

Andelt W. y S. Andelt. 1984. Diet bias in scat deposition-rate surveys of coyote density. Wildlife Society Bulletin, 12(1): 74-77.

Andelt W, J. Kie, F. Knowlton y K. Cardwell. 1987. Variation in coyote diets associated with season and successional changes in vegetation. Journal of Wildlife Management, 51(2): 273-277.

Aranda M. 2000. Hueffas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de ecología, A.C., Xalapa, México, 212 pp.

Aranda M; M. Gual-Díaz, O. Monroy-Vilchis, L. Silva y A. Velázquez. 1999. Aspectos etnoecológicos: aprovechamiento de la flora y fauna silvestres en el sur de la cuenca de México. En Velázquez A. Y F. Romero (comps.). 1999. Biodiversidad de la región de montaña del sur de la Cuenca de México. UAM Xochimilco-Secretaría del medio ambiente D.F; México, 264-287 pp.

-----, López-Rivera N. y L. López-De Buen. 1995. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en la Sierra del Ajusco, México. Acta Zoológica Mexicana (n.s.), 65: 89-99.

Arnaud G. 1993. Alimentación del coyote (*Canis latrans*) en Baja California Sur, México. En: Medellín R.A. y G. Ceballos (eds.) 1993. Avances en el estudio de los mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. México, D.F, 205-215.

Bailey J. 1984. Principles of Wildlife management. John Wiley and sons. USA.

Bekoff M. 1992. *Canis latrans*. En: Chapman J. y Feldhamer G. 1992. Wild mammals of north America (5ª imp.). Johns Hopkins University Press. USA, 447-459.

Bocco G, A Velázquez y A. Torres. 2000. Ciencia, comunidades indígenas y manejo de recursos naturales. Un caso de investigación participativa en México. Interciencia, 25(2): 64-70.

Bolen E. y W. Robinson. 1999. Ecology and management. 4ª ed. Prentice Hall. USA. 605 pp.

Carabias J; E. Provencio y C. Toledo. 1995. Manejo de recursos naturales y pobreza rural. UNAM-Fondo de cultura económica. México, 138 pp.

Ceballos G. y C. Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la cuenca de México. Limusa. México, 299 pp.

----- y A. Miranda. 1986. Los mamíferos de Chamela, Jalisco. UNAM. México, 436 pp.

Clark F. 1972. Influence of jackrabbit density on coyote population chance. Journal of Wildlife Management, 36(2). 343-356.

Delibes M. 1980. El lince ibérico ecología y comportamiento alimenticios en el Coto Doñana, Huelva. Vertebrados de la estación biológica de Doñana-CSIS (número especial), 7-3:1-128

-----; L. Hernández y F. Hiraldo. 1985. Datos preliminares sobre la ecología del coyote y el gato montés en el sur del desierto de Chihuahua, México. I simposium Internacional de Fauna Silvestre. Secretaría de desarrollo urbano y ecología, 1018-1027.

Don Bowen W. 1982. Home range and spatial organization of coyotes in Jasper National Park, Alberta. Journal of Wildlife Management, 46(1): 201-216.

- Figueiredo R. y E. Perin. 1995. Germination ecology of *Ficus luschnathiana* drupelets after bird and bat ingestion. *Acta Oecologica*; 16 (1): 71-75.
- Floyd T; D. Mech y P. Jordan. 1978. Relating wolf scat content to prey consumed. *Journal of Wildlife Management*, 42(3) 528-532.
- Galindo-Leal C; A. Morales y M. Weber. 1993. Distribution and abundance of coues deer and cattle in Michilía Biosphere Reserve, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 38(2). 127-135.
- Gamberg M. y J. Atkinson. 1988. Prey hair and bone recovery in ermine scats. *Journal of Wildlife Management*, 52(4). 657-660.
- Gese M; O. Rongstad y W. Mytton. 1988. Home range and habitat use of coyotes in southeastern Colorado. *Journal of Wildlife Management*, 52(4): 640-646.
- Green J. y J. Flinders. 1981. diameter and ph comparations of coyote and red fox scats. *Journal of Wildlife Management* :765-767.
- Harrison D. y J. Harrison. 1984. Foods of adult Maine coyotes and their known-aged pups. *Journal of Wildlife Management*, 48(3): 922-926.
- Hernández L. y M. Delibes 1994. Seasonal food habits of coyotes, *Canis latrans*, in the Bolsón de Mapimí, Southern Chihuahuan Desert, Mexico. *Z. Säugetierkunde*, 59: 82-86.
- _____, Pizarro, F. y M. Delibes. 1989. Dietas del coyote (*Canis latrans*) y zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en la reserva de la biosfera de Mapimí. VI simposio sobre fauna silvestre. F. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México, 291-294.
- Hidalgo, M. 1998. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en un bosque tropical caducifolio de la costa de Jalisco, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UAM-I; México, 56 pp.
- Huxley C. y J. Servín. 1992. ¡De coyotes...a coyotes!. *Ciencias*, 25: 3-8.
- _____. y _____. 1995. Estimación del ámbito hogareño del coyote (*Canis latrans*) en la reserva de la biosfera la Michilía, México. *Vida Silvestre Tropical*, 4(2). 98-106.
- Johnson M. y R. Hansen. 1978. Estimating dry weights per occurrence for taxa in coyote scats. *Journal of Wildlife Management*, 42(4): 913-915.

Koehler G. y M. Hornocker. 1991. Seasonal resource use among mountain lions, bobcats and coyotes. *Journal of Mammalogy*, 72(2): 391-396.

Krebs, C. 1989. *Ecological methodology*. Harper and Row, New York, 654 pp.

Kerbs J. y N. Davies. 1981. *An introduction to behavioral ecology*. Sinauer associates. USA. 292 pp.

Linhart S. y F. Knowlton. 1975. Determining the relative abundance of coyotes by scent station lines. *Wildlife Society Bulletin*, 3(3): 119-124.

Litvaitis J. y W. Mautz. 1980. Food and energy use by captive coyotes. *Journal of Wildlife Management*, 44(1) 56-61.

----- y J. Shaw. 1980. Coyote movements, habitat use and habits in southwestern Oklahoma. *Journal of Wildlife Management*, 44(1). 62-68.

MacCracken J. y R. Hansen. 1987. Coyote feeding strategies in southeastern Idaho: optimal foraging by an opportunistic predator?. *Journal of Wildlife Management*, 51(2): 278-285.

----- y W. Uresk. 1984. Coyote foods in the Black Hills, south Dakota. *Journal of Wildlife Management*, 48(4): 1420-1423.

Major J. y J. Sherburne. 1987. Interspecific relationships of coyotes, bobcats and red foxes in western Maine. *Journal of Wildlife Management*, 51(3) 606-616.

McClure F; N. Smith y W. Shaw. 1995. Diets of coyotes near the boundary of saguaro national monument and Tucson, Arizona. *The Southwestern Naturalist*, 40(1): 101-104.

Monroy-Vilchis O. 1996. Patrón de distribución espacial del lince (*Lynx rufus*) y el coyote (*Canis latrans*) en la zona sur de la cuenca de México. Tesis Profesional. UAEM, México, 53 pp.

----- y Rubio R. 1999. Identificación de mamíferos de la Sierra de Nanchititla a través del pelo. Cuadernos de Investigación (7). UAEM, México, 39 pp.

-----; H. Rangel-Cordero, M. Aranda, A. Velázquez y F. Romero. 1999. Los mamíferos de hábitat templados del sur de la cuenca de México. En Velázquez A. Y F. Romero (comps.). 1999. Biodiversidad de la región de montaña del sur de la cuenca de México. UAM Xochimilco-Secretaría del medio ambiente D.F; México, 142-161 pp.

Nellis C. y LL. Keith. 1976. Population dynamics of coyotes in Central Alberta, 1964- 68. *Journal of Wildlife Management*, 40(3): 389-399.

Primack R. 1995. *A primer of conservation biology*. Sinauer Associates Inc. Massachusetts, USA, 277 pp.

Putman R. 1984. Facts from faeces. *Mammalian Review*, 14(2): 79-97.

Pyrah D. 1984. Social distribution and population estimates of coyotes in north-central Montana. *Journal of Wildlife Management*, 48(3): 679-690.

Robinson J; K. Redford y J. Rabinovich. 1997. *Uso y conservación de la vida silvestre neotropical*. Fondo de cultura económica. México, 612 pp.

Rogers L. 1988. Seasonal changes in defecation rates of free-ranging white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management*, 3: 330-333.

Salas M. 1987. Hábitos alimenticios de la zorra, coyote y gato montés en la Sierra Tarasca. *Ciencia Forestal*, 12(62): 117-132.

Sánchez-Cordero V. y Canela-Rojo. 1991. Estudio poblacional de roedores en un bosque de pino del Eje Neovolcánico Transversal Mexicano. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoológica*. UNAM; México, 62(2): 319-340.

Servín J. y C. Huxley. 1991. La dieta del coyote en un bosque de encino-pino de la Sierra Madre Occidental de Durango, México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 44: 1-26.

_____. 1989. Análisis de la alimentación del coyote en una zona ganadera del norte de México. VI simposio sobre fauna silvestre. F. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México, 282- 290.

_____. 1993. El ámbito hogareño del coyote en un bosque de la Sierra Madre Occidental de México. *Cuad. Méx. Zool.*, 1(1): 45-51.

Sokal R. y J. Rohlf. 1995. *Biometry*. W.H. Freeman and Co. USA, 887 pp.

_____. 2000. *Ecología conductual del coyote en el surste de Durango*. Tesis doctoral, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 176 pp.

Sutherland, W. (ed). 1996. *Ecological census techniques*. Cambridge University Press. New York; 336 pp.

Tood A; Keith LL. y C. Fischer. 1981. Population ecology of coyotes during a fluctuation of snowshoe hares. *Journal of Wildlife Management*, 45(3): 629-640.

Toweill D. y R. Anthony. 1988. Coyote foods in a coniferous forest in Oregon. *Journal of Wildlife Management*, 52(3): 507- 512.

Velázquez A; G Bocco y A. Torres. 2000. Investigación participativa y evaluación del paisaje: bases para el uso sostenido de la biodiversidad en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. En prensa.

Villa J. y S. Aguilar. 1993. Notas sobre la alimentación del coyote (*Canis latrans*) en una zona tropical húmeda. X simposio sobre fauna silvestre. F. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México, 112- 116.

Weaver J. 1993. Refining the equation for interpreting prey occurrence in gray wolf scats. *Journal of Wildlife Management*, 57(3): 534-538.

----- y W. Hoffman. 1979. Differential detectability of rodents in coyote scats. *Journal of Wildlife Management*, 43(3): 783-786.

Zar J. 1999. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall (4 edition). USA, 663 pp.

BIODIVERSIDAD Y
CONSERVACIÓN