



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**Descripción de la dieta del coyote (*Canis latrans*)
en la Sierra de Tepetzotlán, Estado de México.**

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de:

BIÓLOGO

Presenta

Espinoza Graciano Edson Mario

M. en C. Rodolfo García Collazo

Director de Tesis

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla 2011.





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

Es en verdad difícil plasmar en una sola hoja todas las personas a las cuales le debo lo que soy ahora ya que a lo largo de mi vida ya sea en el ámbito personal, mi vida como biólogo y mi vida como fotógrafo siempre he encontrado a las personas indicadas...

A mis padres Mario y especialmente mi madre Hermelinda, los cuales me han criado, apoyado y esmerado por ofrecerme las mejores experiencias de vida que uno podría desear, esas que me hicieron encontrar mi vocación como fotógrafo de naturaleza, aquellos amigos que han permanecido a mi lado con los cuales he pasado varios de los momentos más enriquecedores de nuestras vidas, aquellos compañeros de aventura que partieron antes de tiempo y a los que estuvieron allí para apoyarme en aquellos momentos inciertos y que muchas veces sin conocernos confiaron su vida en mi al igual que yo confié mi vida en ellos, a los profesores que han invertido gran parte de su vida para transformar estudiantes de licenciatura en biólogos, y especialmente a mi director de tesis Rodolfo, mis sinodales, y todos aquellos que siempre me han brindado un sinfín de oportunidades durante mi formación, a mis amigos de la carrera de biología de los cuales aprendí muchísimo desde el nombre de una especie hasta el valor de la amistad, a todas aquellas personas que me abrieron la puerta en mis primeros pasos como fotógrafo, para que esa pasión por la imagen ahora se convirtiera en mi norte y entre todos ellos estas tu Gabriela que para mi eres una versión condensada de todas las demás personas ya que has permanecido a mi lado como amiga y novia, me has enseñado lo que significa ser biólogo, has creído en mi y en nuestro proyecto de trabajo, te has convertido en mi compañera de aventura, me has enseñado a apreciar aun mas a cada ser viviente de este mundo y lo más importante es que aun nos queda mucho por aprender uno del otro...

A todas aquellas personas gracias!!!

INDICE

	Pág.
Resumen-----	4
Introducción-----	5
Descripción de la especie-----	6
Antecedentes-----	9
Justificación-----	10
Objetivos-----	10
Área de estudio-----	10
Medio físico-----	12
Clima-----	12
Geología, litología y suelos-----	12
Topografía-----	13
Hidrología-----	14
Vegetación-----	14
Fauna-----	15
Método-----	15
Trabajo de campo-----	15
Trabajo de laboratorio-----	16
Valor de Importancia Alimenticia (VIA)-----	17
Coeficiente de similitud-----	18
Resultados-----	18
Curva de acumulación-----	20
Elementos de la dieta en la época de sequia-----	20
VIA estacional época de sequia-----	21
Elementos de la dieta en la época de lluvias-----	22
VIA estacional época de lluvias-----	23
Sequia Vs Lluvias-----	24
Coeficiente de similitud-----	27
Discusión-----	28
Conclusiones-----	34
Recomendaciones-----	35
Literatura citada-----	36
Anexos-----	39
Anexo 1-----	40
Anexo 2-----	42
Anexo 3-----	46

RESUMEN

La necesidad de preservación y conservación del Parque Estatal "Sierra de Tepetzotlán" radica en sus características naturales, ya que mantiene dentro de su territorio especies animales y vegetales que se encuentran amenazadas o casi han desaparecido del valle de México; mismas que han soportado la presión humana a lo largo del tiempo. Entre ellas se encuentra el coyote (*Canis latrans*), carnívoro generalista-oportunista, cuya dieta ha sido ampliamente estudiada; se sabe que está varía espacial y temporalmente en función de la disponibilidad del alimento. En las zonas áridas y semiáridas de México, el coyote es uno de los depredadores más abundantes, no obstante se encuentra a punto de desaparecer en zonas con alto grado de actividad humana como la Sierra de Tepetzotlán. En el presente trabajo se pretende conocer el tipo de alimentación del coyote (*Canis latrans*), mediante el análisis de excretas en el área de estudio; la cual abarca zonas de bosque esclerófilo caducifolio y el matorral crasicaule, de vegetación antropogénica como el pastizal inducido y el matorral bajo esclerófilo caducifolio. Se recolectaron un total de 53 excretas a lo largo de un ciclo anual con 12 muestras para la época de sequía y 41 para la época de lluvias a lo largo del periodo 2008-2009. Los componentes fueron identificados y pesados, para después obtener el Valor de Importancia Alimenticia (VIA). El número de elementos que conformaron el espectro alimentario fue de un total de 21, los principales grupos fueron: mamíferos, vegetales, artrópodos, aves, reptiles y desechos antropogénicos. Los componentes alimentarios más importantes para la época de sequía fueron el grupo de los artrópodos, principalmente la familia Acrididae, seguida de la ardilla *Sciurus aureogaster* y de los frutos de *Opuntia streptacantha*. El componente alimentario mas importante para la época de lluvias fue el conejo (*Sylvilagus floridanus*); otros componentes importantes de está época fueron las aves y Scarabeidos. La similitud de la dieta entre ambas épocas fue baja debido a un coeficiente de similitud del orden del 44.4% siendo las especies presentes para ambas épocas: el roedor (*Reithrodontomys sumichrasti*), la ardilla (*Sciurus aureogaster*), restos antropogénicos, gramíneas, semillas y aves, además de encontrar que los coyotes hacen consumo de aves de corral y desperdicios de comida de los visitantes. Esto muestra que el coyote en el área de estudio tiene hábitos alimentarios generalistas-oportunistas que lo hace que aproveche los recursos de acuerdo con su abundancia y disponibilidad, lo cual permite su presencia en la Sierra de Tepetzotlán y cualquier acción para la conservación de la especie dependerá de que los recursos alimentarios sigan disponibles.

INTRODUCCIÓN

Los mamíferos por diversas razones, ocupan una disposición muy especial entre los animales. Tradicionalmente se les ha asignado la posición más alta en jerarquía zoológica. Este rango se ha justificado, tanto por el notable desarrollo de su capacidad mental, como por el hecho de que han alcanzado el mayor grado de independencia a las variaciones medioambientales (Kowalski, 1981).

El grupo de mamíferos se distingue por notables adaptaciones fisiológicas, estructurales y de comportamiento que les permiten sobrevivir en una sorprendente variedad de hábitats y estilos de vida. Las diversas adaptaciones permiten que los mamíferos exploten de manera eficiente las condiciones ambientales demandantes, esto los hace entrar en uno de los grupos más diversificados de animales existentes hoy en día (Vaughan, 1988).

Como ejemplo de ellas encontramos su inteligencia, la capacidad sensorial, el desarrollo de la endotermia, incremento en la eficiencia de reproducción y la mejora en la habilidad de procurar su alimento y procesarlo, además de estar bien desarrollados los sentidos del gusto, el oído y el olfato más que en cualquier otro grupo de vertebrados (Vaughan, 1988).

La información generada en las últimas décadas sobre los patrones de distribución de los mamíferos en el mundo, ha establecido claramente que México es uno de los países más ricos en especies de mamíferos a pesar de que su territorio comprende alrededor del 1.6% de la superficie continental del planeta (1 972 547Km²), nuestro país mantiene alrededor del 11% de todas las especies de mamíferos (Ceballos y Oliva, 2005).

En México se han registrado 525 especies de mamíferos, representados por 193 géneros, 47 familias y 12 órdenes. El orden más diverso son los roedores con 235 especies (45%), seguido de los murciélagos, carnívoros y cetáceos, que en conjunto representan al 86% de todas las especies. Otros órdenes con alta riqueza de especies son los insectívoros y los lagomorfos (Ceballos y Oliva, 2005).

La elevada diversidad y el alto nivel de endemismo presentes en México se han explicado como resultado de una compleja interacción de diversos factores, entre los cuales se considera como los más relevantes: su área, la latitud, la dinámica historia geológica, la intrincada yuxtaposición de diversos patrones climáticos, su topografía y sus diversos tipos de vegetación, y es justo en una de las zonas de transición donde se

encuentra parte del Estado de México procurando una confluencia de gran cantidad de especies distribuidas en diversos hábitats (Ceballos y Oliva, 2005).

El ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, expedido el 30 de Mayo de 1999 y publicado en la Gaceta de Gobierno el 4 de junio del mismo año, establece como zonas de atención prioritaria, a las 64 Áreas Naturales Protegidas, entre las que se encuentra el Parque Estatal "Sierra de Tepetzotlán" (Gobierno del Estado de México, 2003).

La necesidad de preservación y conservación del Parque Estatal "Sierra de Tepetzotlán" radica en sus características naturales, ya que mantiene dentro de su territorio especies animales y vegetales que se encuentran amenazadas o casi han desaparecido del Valle de México, mismas que han soportado la presión humana a lo largo del tiempo, (Gobierno del Estado de México, 2003). Es el caso de los coyotes (*Canis latrans*) un representante de los mamíferos que se encuentran dentro de esta área natural.

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El coyote (*Canis latrans*) es probablemente el carnívoro más exitoso del continente americano, pues aún continúa extendiendo su área de distribución que va de Alaska a Panamá (Fig. 1), en parte debido a su gran capacidad de adaptación a diferentes ambientes y alimentos (Aranda, 1995).

El coyote es considerado un cánido de tamaño mediano, tiene hocico alargado y los ojos pequeños relativamente juntos. El color del pelaje va del gris hasta el rojizo pasando por tonos castaños y una característica cola de punta negra. En las partes inferiores los colores son siempre más claros. Las orejas son grandes y puntiagudas (Ceballos y Oliva, 2005).



Figura 1. Fotografía de un ejemplar en cautiverio (© Edson Espinoza, 2009) y mapa que muestra su distribución a lo largo del continente Americano (IUCN, 2008).

Estos animales tienden a tener marcados patrones de actividad crepuscular. Los modos de organización social incluyen desde organismos solitarios hasta grupos estables cuyo tamaño promedio varía de un individuo en verano, hasta tres individuos en invierno, dependiendo directamente del tamaño de las presas disponibles (Ceballos y Oliva, 2005).

El coyote, es una especie monógama con un período de reproducción que va de enero a abril; la gestación dura nueve semanas, al término de las cuales nacen en promedio seis cachorros que pueden permanecer con sus padres aún después de ser independientes. En la crianza intervienen otros miembros del grupo además de los padres (Ceballos y Oliva, 2005).

El tamaño del ámbito hogareño el coyote depende inversamente de la densidad de la población. Entre los individuos residentes es mayor en adultos que en juveniles (5.0 y 2.4 Km²); mientras que los transeúntes tienen ámbitos mucho mayores, pero no poseen un territorio fijo. Sólo los grupos o familias son territoriales y establecen áreas que no se traslapan entre ellas. La importancia del coyote dentro de los ecosistemas en áreas rurales, especialmente en zonas ganaderas, es objeto de controversia debido a que su presencia siempre se asocia, sin fundamentos claros, con pérdidas económicas por depredación del ganado doméstico (Ceballos y Oliva, 2005).

El coyote es un carnívoro generalista-oportunista, cuya dieta estudiada se sabe que varía espacial y temporalmente en función de la disponibilidad del alimento. Aparentemente este oportunismo en la dieta y sus estrategias reproductivas le han permitido expandirse en gran parte del norte y centro de América. En las zonas áridas y semiáridas de México el coyote es uno de los depredadores más abundantes (Grajales-Tam, 1997). Además, habita en todos los tipos de vegetación de México, especialmente en planicies con matorral xerófilo y pastizal, se encuentra desde el nivel del mar hasta los 3000 m. (Ceballos y Oliva, 2005).

Se sabe que en general y a lo largo de su distribución, el coyote se alimenta de una gran variedad de presas, conformadas principalmente por lagomorfos, roedores, ungulados, frutos, insectos, anfibios, peces, crustáceos, reptiles y aves (Grajales-Tam, 1997). Los lagomorfos son las presas más importantes en zonas áridas especialmente en invierno, mientras que en los bosques la dieta se inclina hacia roedores como *Sigmodon*, *Neotoma* y *Peromyscus* (Ceballos y Oliva, 2005).

ANTECEDENTES

- Aranda (1995), publica este trabajo que da como resultado un análisis total de 238 excretas de coyote colectadas en la sierra del Ajusco dentro del Estado de México, Distrito Federal y Morelos por un periodo de dos años, donde encontró que la especie consumió en su mayoría mamíferos con un 79%, de los cuales los lagomorfos y los roedores fueron los más representativos con un 30.1% y un 24% respectivamente, además de encontrar un 22% de mamíferos domésticos lo que indica el grado de perturbación antropogénica de la región.
- Guerrero (2002), realizaron un estudio en la costa sur de Jalisco, sobre la dieta y nicho de alimentación del Coyote, Zorra gris, Mapache y Jaguarundi, con un total de 118 excretas analizadas. Se encontró que el elemento de mayor importancia para la dieta del coyote en esta zona fue la materia vegetal con un 36.76%, seguido de los mamíferos con el 33%, de estos los más representativos fueron *Sigmodon* y *Oryzomys*. Las aves tuvieron un valor del 12.5%; y los insectos un 11.39% de los cuales Acrididae fue el grupo más representativo seguido de los Scarabaeidae.
- Grajales (2003) describió la dieta estacional del coyote durante el periodo 1996-1997 en el desierto de Vizcaíno, Baja California Sur, analiza un total de 302 excretas donde encontró, 64 elementos pertenecientes a taxas animales y 10 a vegetales. La mayor proporción perteneció a los artrópodos constituyendo un 95% de las presas consumidas en invierno. En este estudio se presenta al coyote como un consumidor generalista y oportunista con una tendencia hacia la especialización en el consumo de artrópodos.
- Guerrero et al. (2004), realizaron un estudio sobre la variación espacio temporal en la dieta del coyote en la costa norte de Jalisco, analizando los cambios a nivel local en el bosque tropical subcaducifolio encontrando que la materia vegetal constituyó un 44.2% contra el 36.05% registrado en mamíferos, siendo *Sigmodon* y *Liomys* los géneros más representativos, ambos constituyendo el 80% de los elementos contenidos en la dieta del coyote. El 14.57% restante lo constituyen insectos Ortópteros, un 2.96% de aves y un 1.98% de reptiles (*Colubridae* y *Ctenosaura*).
- Castillo (2008) realiza un trabajo en el área de estudio referente a la descripción de los hábitos alimentarios de *Bassariscus astutus* en Arcos del Sitio Tepetzotlán, Estado de México y Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo, en el

cual encontró que de un total de 67 excretas colectadas, el espectro alimentario fue conformado principalmente por vegetales, artrópodos y mamíferos, destacando que los elementos más importantes para Arcos del Sitio fueron: los frutos de *Opuntia streptacantha* y *O. megacantha*, los escarabajos melolontidos y los restos de alimentos desechados por el hombre, como papel aluminio y plástico.

JUSTIFICACIÓN

Debido a la escasa información que presenta la zona de la Sierra de Tepetzotlán, acerca del coyote *Canis latrans*, el presente trabajo pretende profundizar en el conocimiento de la dieta de este cánido en la región, debido a que es uno de los últimos sitios del Valle de México donde se puede localizar poblaciones estables de este mamífero mediano y que actualmente se encuentra en peligro de desaparecer de esta zona principalmente a causa de la urbanización y desertización del lugar.

OBJETIVOS

Describir la dieta del Coyote *Canis latrans* en la Sierra de Tepetzotlán Estado de México con base en el análisis del contenido en sus excretas.

Evaluar las diferencias de los recursos utilizados en las épocas de sequía y lluvias por parte del coyote *Canis latrans* en el parque estatal Sierra de Tepetzotlán Estado de México.

ÁREA DE ESTUDIO

Las características del área de estudio que se presentan a continuación se obtuvieron del Programa de manejo del Parque Estatal "Sierra de Tepetzotlán", expedido en el año 2003 (Gobierno del Estado de México, 2003).

Una de las características más notorias de la Sierra de Tepetzotlán es la cercanía con las grandes concentraciones urbanas, y pesar de ello guarda una enorme riqueza biológica, que tiene también un gran valor como poseedora de servicios ambientales.

Geográficamente se encuentra ubicado en la formación montañosa conocida como "Sierra de Tepoztlán", dentro del territorio de los municipios de Tepoztlán y Huehuetoca del Estado de México entre las siguientes coordenadas: $19^{\circ} 42' 00''$ y $19^{\circ} 50' 00''$ Lat. N y los $99^{\circ} 13' 30''$ y $99^{\circ} 22' 00''$ Long. W (Fig. 2).

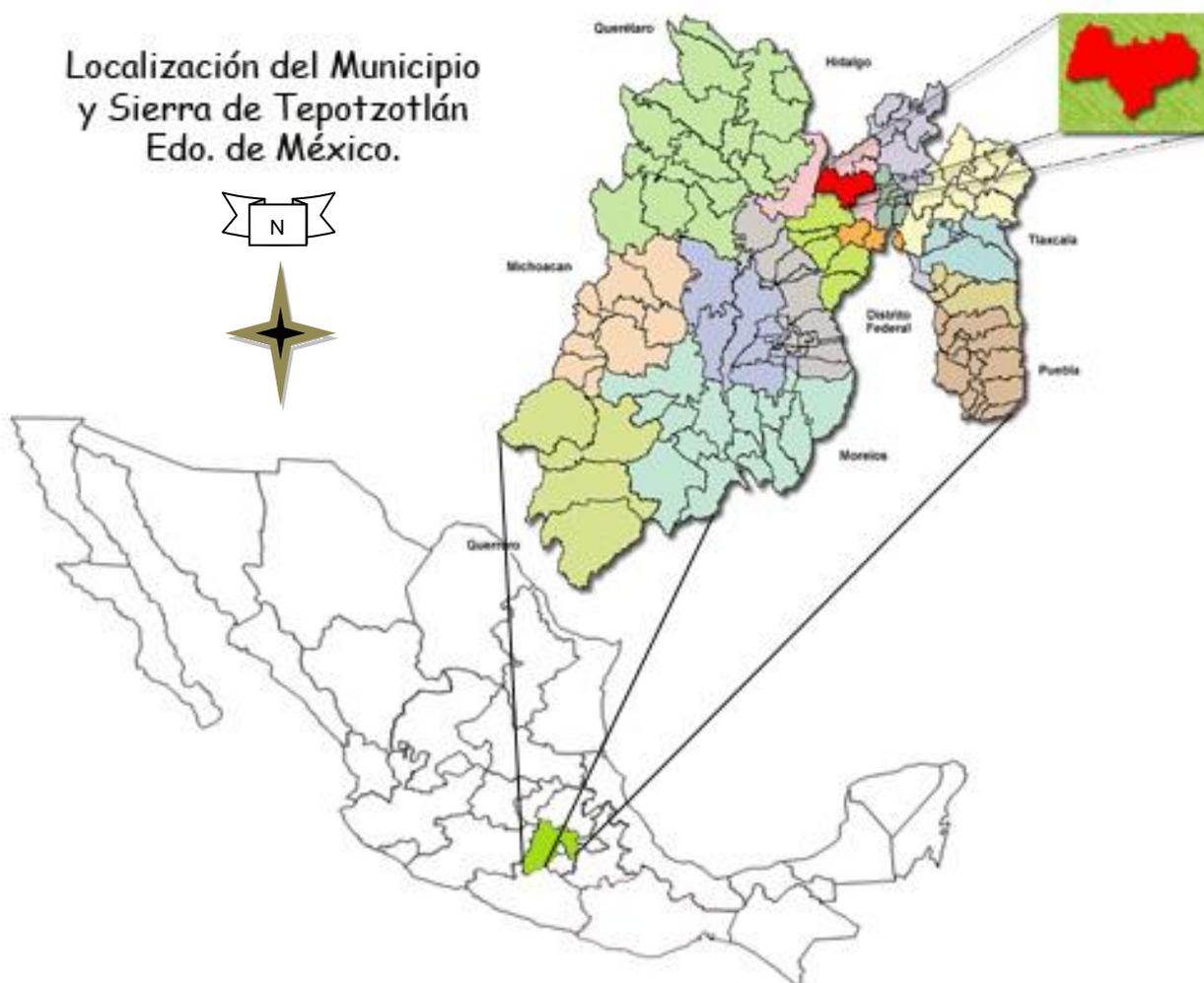


Figura 2. Mapa de localización del área de estudio, Municipio de Tepoztlán Estado de México.

Considerando su ubicación geográfica, la sierra de Tepoztlán posee cualidades especiales que permiten el desarrollo de gran variedad de especies faunísticas y florísticas adaptadas a las condiciones ecológicas prevalecientes en la zona, caracterizadas por fuertes cambios microclimáticos y bióticos.

MEDIO FÍSICO

La Sierra de Tepetzotlán pertenece a la zona templada, misma que cubre una superficie de 390,241 Km² e integra cuatro grandes estructuras geomorfológicas. La Sierra Madre Oriental, el eje Neovolcánico, la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre del Sur.

Fisiográficamente se localiza en la Provincia del "Eje Neovolcánico Transversal" dentro de la Subprovincia "Lagos y Volcanes de Anáhuac", y esta tipificada como parte del "Escudo de los Volcanes Aislados o en Conjunto" con la denominación X-13 S5.

Clima

El clima correspondiente al Parque Estatal es el C (w) (w'), templado subhúmedo con lluvias en verano, además de contar con dos subtipos climáticos (dada la localización del área en una zona de transición): al norte, donde se inicia la zona semiárida del país, el C (w-0) (w) b (i') con una precipitación media anual de 600 a 700 mm y hacia el sur, donde se mantienen las condiciones del clima templado características del Valle de México, el C (w1) (w') b (i'), con una precipitación media anual de 700 a 800 mm.

Geología, Litología y suelos.

En la Sierra de Tepetzotlán se localizan rocas sedimentarias del tipo de depósitos clásticos, rocas continentales, conglomerados y brechas, además existen andesitas y tobas como únicas rocas ígneas, todas pertenecientes al período terciario de la era Cenozoica.

De acuerdo con la clasificación establecida por la FAO-UNESCO en el Parque Estatal "Sierra de Tepetzotlán" se identifica la presencia de siete tipos de suelos, Feozem, Vertisol, Cambisol, Litosol, Regosol, Luvisol y Fluvisol; todos ellos en diferentes proporciones y combinaciones presentándose en mayor abundancia los tipos Feozem, Vertisol, y Cambisol, mismos que en conjunto representan más del 90% de la superficie del Área Natural Protegida.

Topografía

La Sierra de Tepetzotlán corresponde al segundo sistema orográfico de la Sierra Madre Occidental y, su nombre lo indica que se encuentra compuesta por un complejo de elevaciones, barrancas, lomeríos y laderas; con pendientes medias moderadamente, pronunciadas en un rango que va del 25 al 30% en promedio.

El perfil del complejo se conforma por dos macizos geológicos, divididos de norte a sur por la barranca Alcaparrosa con una altitud aproximada de 2550 m.s.n.m. que crea un valle intermedio conocido como "La Estancia" de especial importancia para este trabajo. El macizo occidental está integrado por diecinueve cerros o elevaciones principales extendidas de sur a norte mientras que el macizo oriental está constituido por 12 elevaciones principales, como lo es el caso del cerro de "La Columna" o de "El Jorobado" que da nombre al municipio de Tepetzotlán (Fig. 3).



Figura 3. Vista de la topografía característica de la zona (© Edson Espinoza, 2008)

Hidrología

La Sierra de Tepetzotlán se encuentra ubicada en la región hidrológica No.26 (RH26), "Alto Pánuco" dentro de la cuenca del río Moctezuma y la Subcuenca del Lago de Texcoco- Laguna de Zumpango, desde donde se descarga directamente el acuífero del Valle de México. Al interior del Área Natural Protegida existen 238 causas de diferentes órdenes que poseen una longitud acumulada de 250.19 Km.

Vegetación

Desde el punto de vista florístico el parque "Sierra de Tepetzotlán" se encuentra localizado en la región Xerófito Mexicana del Reino Neotropical. La vegetación presente pertenece a la denominada provincia del "Altiplano Mexicano".

En el área se identifican cuatro tipos de vegetación, dos de ellos compuestos por vegetación nativa y dos más de origen antropogénico. La vegetación nativa se compone por el bosque esclerófilo caducifolio y el matorral crasicaule; mientras que la vegetación antropogénica está compuesta por el pastizal inducido y el matorral bajo esclerófilo caducifolio.

El bosque esclerófilo caducifolio está integrado por árboles del género *Quercus*. Este bosque ocupa una superficie de 3,294 hectáreas que equivalen al 31.98% de la superficie del Parque, y se localizan a una altitud de 2480 a 2980 m.s.n.m. con pendientes mayores a 20% hasta el 60%, en su mayoría se localizan a las faldas del macizo geológico hasta la cima de los domos y de forma aislada en algunas barrancas. Las especies representativas son: *Quercus rugosa*, *Q. deserticola*, *Q. micropylla*, *Q. crassipens*, *Q. obtusata*, *Q. laeta* y *Q. mexicana* además de identificarse otras especies arbóreas como *Arbutus xalapensis*, *A. tessellata*, *Alnus arguta*, *Buddleia cordata*, *B. parviflora*, *B. sessiliflora* y *Pinus sp.*

En el matorral crasicaule se observa la abundancia del género *Opuntia* y de la especie *Mimosa biuncifera* que ocupa una superficie de 1397 hectáreas equivalentes al 13.07% de la superficie total del parque. Este se localiza entre los 2359 y los 2950 m.s.n.m. principalmente sobre la región este, sur y sureste, con pendientes mayores al 35%.

El pastizal inducido es de origen secundario, es resultado de una sucesión vegetal después del desmonte del bosque esclerófilo caducifolio y del matorral crasicaule; ocupa una superficie de 3'505 hectáreas representando así un 34.03% de la superficie total del parque.

La cuarta comunidad de la sierra lo conforma el matorral bajo esclerófilo caducifolio de *Quercus*. Este tipo de vegetación esta formada por la dominancia de *Quercus microphylla* (encino rastrero) el cual forma una carpeta muy densa alrededor de un metro de altura. Este cubre una superficie de 305 hectáreas, las cuales representan el 2.96% de la superficie total del Parque y se localiza entre los 2,300 y los 2900 m.s.n.m. se encuentra rodeado principalmente por pastizales inducidos además de cultivos de maíz entre otros.

Fauna

En este apartado, el cual representa el área de interés del presente trabajo encontramos que la "Sierra de Tepotzotlán" se ubica en la zona de transición entre el reino Neártico y el reino Neotropical por lo que la composición faunística del área es muy particular y especialmente compleja. La mayoría de las especies reportadas son de origen Neártico, encontrándose que la mayor diversidad se presenta en el área de matorral y en el bosque de encino. Las actuales condiciones de disturbio que pueden percibirse en gran parte de la Sierra, han favorecido la disminución de las poblaciones nativas y el incremento de las especies con mayor capacidad de adaptación. En general la tendencia del espectro faunístico presente, está enfocada hacia las especies generalistas con alto grado de adaptabilidad (Gobierno del Estado de México, 2003).

MÉTODO

Trabajo de campo

Para fines prácticos los muestreos se dividieron en dos principales épocas, la época de sequía que comprendió de diciembre a abril y la época de lluvias que comprendió de mayo a noviembre.

Se realizaron 8 diferentes recorridos a lo largo de la Sierra de Tepotzotlán de distancia variable, los cuales tuvieron como finalidad la obtención de las excretas de coyote.

Los rastros del coyote fueron confirmados con las claves de Aranda, (2000), la cual indica que las excretas son comúnmente de forma cilíndrica y de color pardo oscuro a negro con un diámetro que varia de 2 a 3.5 cm y una longitud de 10 a 20 cm pudiendo presentar un pequeño mechón cuando las excretas se conforman básicamente por pelo, el siguiente paso fue la toma de fotografías (ver anexo 3) para después así poder ser

recolectadas de forma manual y guardadas en bolsas de papel estraza, donde se escribió la fecha y lugar de colecta y características de la zona para su posterior análisis en el laboratorio.

De las excretas localizadas únicamente se utilizaron las muestras frescas, realizando una discriminación a base de su coloración y consistencia, la cual se ve influida por el tiempo de exposición al ambiente y a organismos degradadores, evitando así poder tomar muestras correspondientes a otra época del año.

Se realizó la captura de roedores para confirmar la presencia o ausencia de los organismos y corroborar si efectivamente eran las mismas especies encontradas en las excretas del coyote en los distintos sitios, las trampas Sherman fueron las utilizadas para dicho motivo y fueron cebadas con hojuelas de avena y fueron revisadas en las primeras horas de la mañana. Una vez obtenidos dichos organismos se procedió a la toma de medidas del cuerpo con un vernier, dichas medidas fueron: Longitud total (LT), longitud de la cola vertebral (CV), longitud de la pata trasera (P), longitud de la oreja (O) y la longitud del cuerpo (LC).

A los roedores capturados se les arranco una muestra de pelo de la parte dorsal, esta fue colocada en un frasco de plástico con los datos merísticos correspondientes, para su posterior identificación, ya en el laboratorio junto con las medidas obtenidas de cada organismo se realizó la determinación a nivel de especie Arita (1985), Ceballos y Oliva (2005).

Trabajo de laboratorio

Cada excreta fue tratada como una muestra independiente para así ser secadas a temperatura ambiente, para su posterior colocación en recipientes con agua hirviendo, esto con la finalidad de separar los componentes que conforman las muestras, eliminando los restos de materia fecal, quedando únicamente los elementos no digeridos.

El siguiente paso fue determinación de cada uno de los componentes que conforman la dieta de los organismos separando la materia vegetal de la animal como lo fueron huesos, plumas, semillas, pelo, exoesqueletos, restos de pastos y escamas.

En el caso de los rastros de pelo fueron identificados de acuerdo a las claves de Arita (1985) las cuales manejan como criterios esenciales el diámetro del pelo, el diámetro de la medula, el tipo de medula, la longitud del pelo y el tipo de de escamas presentes en la muestra.

Para el caso de los artrópodos se separaron las partes mejor conservadas de los organismos como los élitros, segmentos del tórax, extremidades anteriores o posteriores, además de mandíbulas y cabezas según fuera el caso, para después ser determinados con las claves de (Borror, 1988).

Los vegetales fueron corroborados y comparados con muestras observadas *in vivo* a lo largo del tiempo que duraron los muestreos.

Para el caso de las aves, su identificación fue complicada, debido a su alto grado de digestión y que solo fueron reconocidas las plumas de las mismas, estas solo quedaron como un grupo general (aves).

Valor de Importancia Alimenticia (VIA)

Con la respectiva identificación de los componentes presa y su peso, se aplicó el Valor de Importancia Alimenticia (VIA) propuesto por Acosta (1982), el cual considera ciertos parámetros en los estudios de alimentación como:

- 1) Peso porcentual: porcentaje en peso que representa cada elemento con respecto al total.
- 2) Frecuencia de ocurrencia: el número de excretas en que aparece un determinado elemento.

$$VIA = V'_{ij} + F_{ij}.$$

$$\text{Donde: } V'_{ij} = V_{ij} / \sum v_{ij}.$$

$$F_{ij} = F_{ij} / N_j.$$

V_{ij} = Peso de cada presa diferente.

$\sum v_{ij}$ = Peso total de las presas identificadas en las excretas.

F_{ij} = Número de excrementos donde se presenta cada presa.

N_j = Número total de excretas analizadas.

Cuando los valores se acercan a cero, es porque son poco consumidos y cuando se acercan al dos son más consumidos.

Coeficiente de similitud

Este coeficiente se empleó con la finalidad de evaluar las diferencias entre los elementos que conforman la dieta de los organismos en la época de lluvias y la época de sequía. Para este fin, se aplicó el coeficiente de similitud de Simpson (1943), el cual se describe de la siguiente manera.

$$SC = 100C / ni$$

SC = Coeficiente de similitud.

C = Número de elementos alimentarios compartidos.

Ni = Número de elementos reportados en la muestra más pequeña.

RESULTADOS

En el presente estudio se registraron un total de 53 excretas de Coyote repartidas en 8 muestreos en la zona, a lo largo del ciclo anual 2008-2009, con 12 muestras para la época de sequía (de diciembre a abril) y 41 para la época de lluvias (de mayo a noviembre) (Fig. 4).

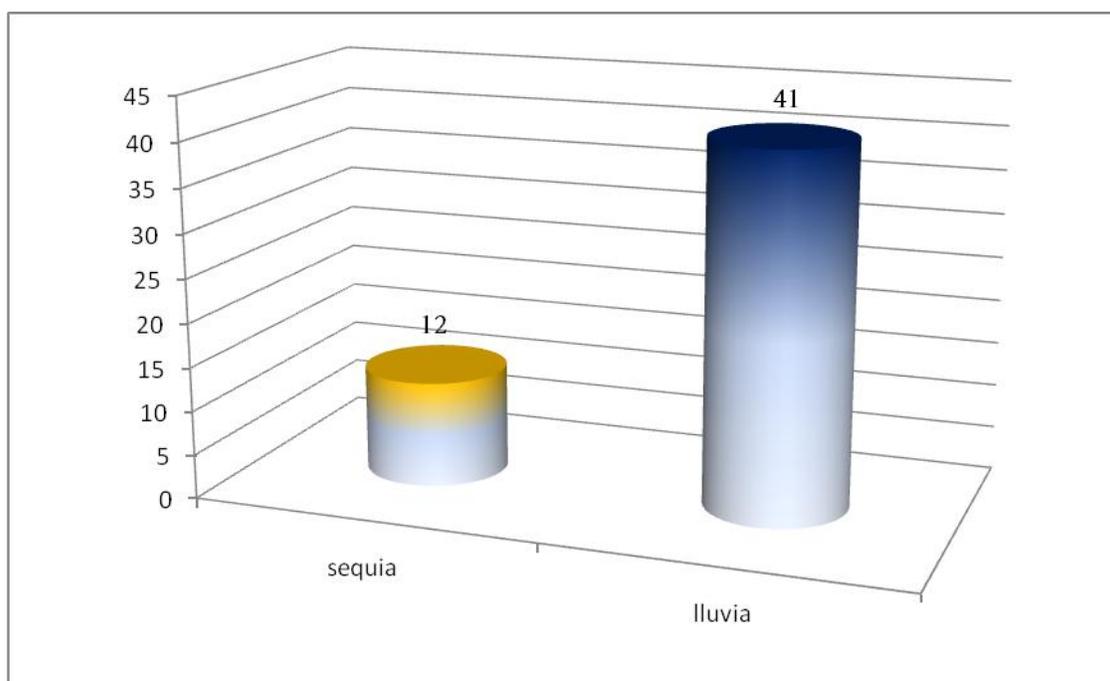


Figura 4. Número de excretas de Coyote colectadas durante la temporada de Sequía (de diciembre a abril 2008-2009) y Lluvias (de mayo a noviembre del 2009), en la Sierra de Tepetzotlán.

Se encontraron un total de 21 elementos distintos que conformaron la dieta del Coyote, los cuales se presentaron en proporciones similares con 13 elementos tanto para la época de sequía como para la de lluvias. Los grupos más importantes fueron los mamíferos, seguido del grupo vegetal, los artrópodos y el grupo de las aves, otros (representados por restos antropogénicos y materia orgánica) y reptiles obtuvieron los valores menos representativos.

Se observó una clara diferencia entre la época de sequía y la época de lluvias, encontrando que para la primera el elemento alimentario más representativo fue el grupo de los vegetales en contraste con el grupo de los mamíferos que fueron los más representativos para la época de lluvias. Un caso exclusivo para la época de sequía fue el de los reptiles los cuales se encontraron en mínimas proporciones y estuvieron representados por dos especies *Crotalus molossus* (Víbora de cascabel) y *Sceloporus spinosus* (Lagartija espinosa).

Curva de acumulación:

Para verificar si realmente la cantidad de muestras obtenidas mantiene un número que resulte ser representativo para el estudio se realizó una curva de acumulación de especies encontradas en las 53 excretas de coyote a lo largo del ciclo anual.

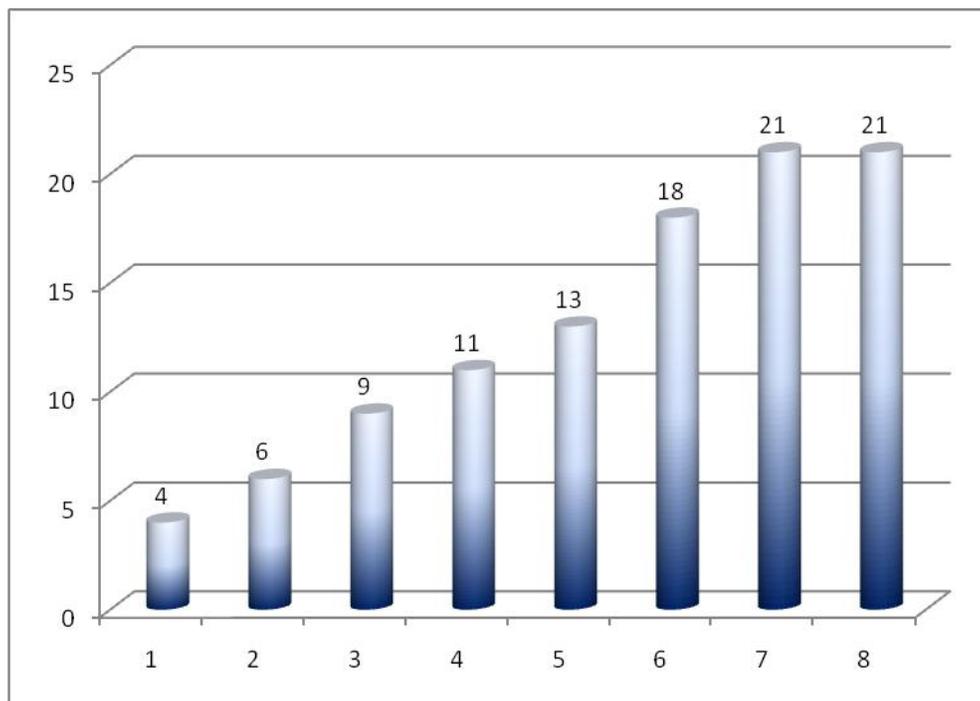


Fig. 5 Grafica donde se muestra el número de elementos acumulados por muestreo en la que se observa una clara tendencia a estabilizarse.

Elementos de la dieta en la época de sequía:

Se analizaron un total de 12 excretas, con 13 diferentes elementos alimentarios presentes en la dieta del coyote, durante la época de sequía. En cuanto al grupo de los artrópodos se registraron organismos pertenecientes a la Familia *Acrididae* (Chapulines).

Los mamíferos fueron representados por las siguientes especies; *Sciurus aureogaster* (Ardilla), *Mephitis macroura* (Zorrillo), *Reithrodontomys sumichrasti* (Ratón) y un ejemplar no identificado de Rodentia.

Los vegetales, estuvieron representados por frutos de *Opuntia streptacantha* (Tuna), *Gramineae* (pastos), Semillas y materia vegetal constituida principalmente por espículas de *Pinus sp.* y hojas de *Quercus sp.* (encino).

Con similar valor encontramos al grupo de las aves y otros, en los cuales se incluyeron los restos antropogénicos como son las bolsas de plástico y vidrio. Por último se registro al grupo de los reptiles representados por *Crotalus molossus* y *Sceloporus spinosus* los cuales fueron exclusivos para la época de sequía.

Valor de Importancia Alimenticia estacional en la época de sequía:

De acuerdo con el Valor de Importancia Alimenticia calculado para la época de sequía encontramos que el elemento más representativo fue el orden Acrididae con un valor de 1.55 (Fig. 6), seguido de los Mamíferos, en los cuales los más consumidos fueron *Sciurus aureogaster* con un 0.47 y *Mephitis macroura* con un 0.35.

El grupo vegetal más representado fueron los frutos de *Opuntia streptacantha* 0.42, lo cual muestra un consumo preferencial en esta época ya que no fue encontrado para la época de lluvias y el orden Gramineae con un 0.36.

Las aves fueron un grupo medianamente representado con un valor de 0.23

Los grupos con Valores menores Importancia Alimenticia fueron la materia vegetal y restos antropogénicos, los cuales se encontraron en casi las mismas proporciones (0.091 y 0.090 respectivamente); y los reptiles *Sceloporus spinosus* y *Crotalus molossus* con un 0.090 de VIA para cada uno, igualando así en importancia a los restos antropogénicos.

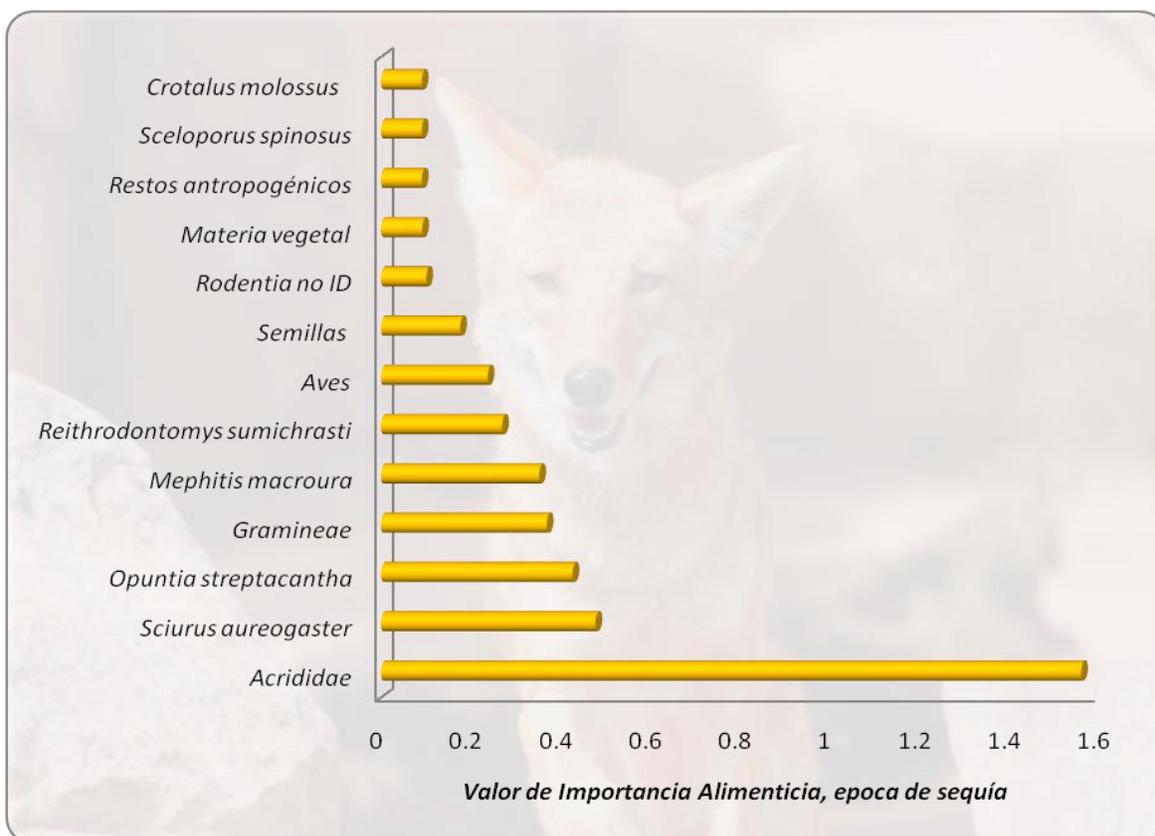


Figura 6. Resultados del VIA estacional para los diferentes elementos encontrados en 12 excretas de coyote en la época de sequía en la Sierra de Tepetzotlán Estado de México.

Elementos de la dieta en la época de lluvias:

En la época de lluvias se analizaron un total de 41 excretas con 14 diferentes elementos alimentarios en la dieta del coyote, el más importante fue el grupo de los mamíferos, entre los que se encontraron *Didelphis virginiana* (Tlacuache), *Peromyscus maniculatus* (Ratón), *Reithrodontomys sumichrasti* (Ratón), *Sciurus aureogaster* (Ardilla), *Sigmodon hispidus* (Ratón), *Sorex areopolus* (Musaraña) y por último *Sylvilagus floridanus* (Conejo).

El segundo grupo más importante fue el de las aves encontrando solo como indicio de estas las plumas y algunos huesos lo que no nos permite aventurar la presencia de algún género o especie en particular dado a su estado de conservación.

Los artrópodos fueron representados únicamente por la familia *Scarabeidae*, esta familia fue reportada únicamente para la época de lluvias.

En seguida encontramos al grupo vegetal con el orden Gramíneae y las semillas además de otros componentes que fue constituido por restos antropogénicos y materia orgánica, la cual no fue identificada por su alto grado de digestión.

Valor de Importancia Alimenticia estacional en la época de lluvias:

Los Valores de Importancia Alimenticia arrojaron como resultado que la especie *Sylvilagus floridanus* fue el elemento alimentario con mayor aprovechamiento en la época de lluvias llegando a tener un VIA del 0.88 como se muestra en la (Fig. 7).

Las aves ocuparon el segundo lugar con un 0.78 de VIA, seguidos de la materia orgánica con un 0.35, la cual como ya se había mencionado no fue identificada por el alto grado de digestión y para fines prácticos, no conformaron un elemento por sí sólo, si no como un conjunto de restos orgánicos digeridos.

Los artrópodos estuvieron representados únicamente por la familia *Scarabeidae*, exclusiva de la época de lluvias con un valor de 0.26, y junto con el grupo de los vegetales representados por las gramíneas y semillas con 0.21 y 0.04 respectivamente.

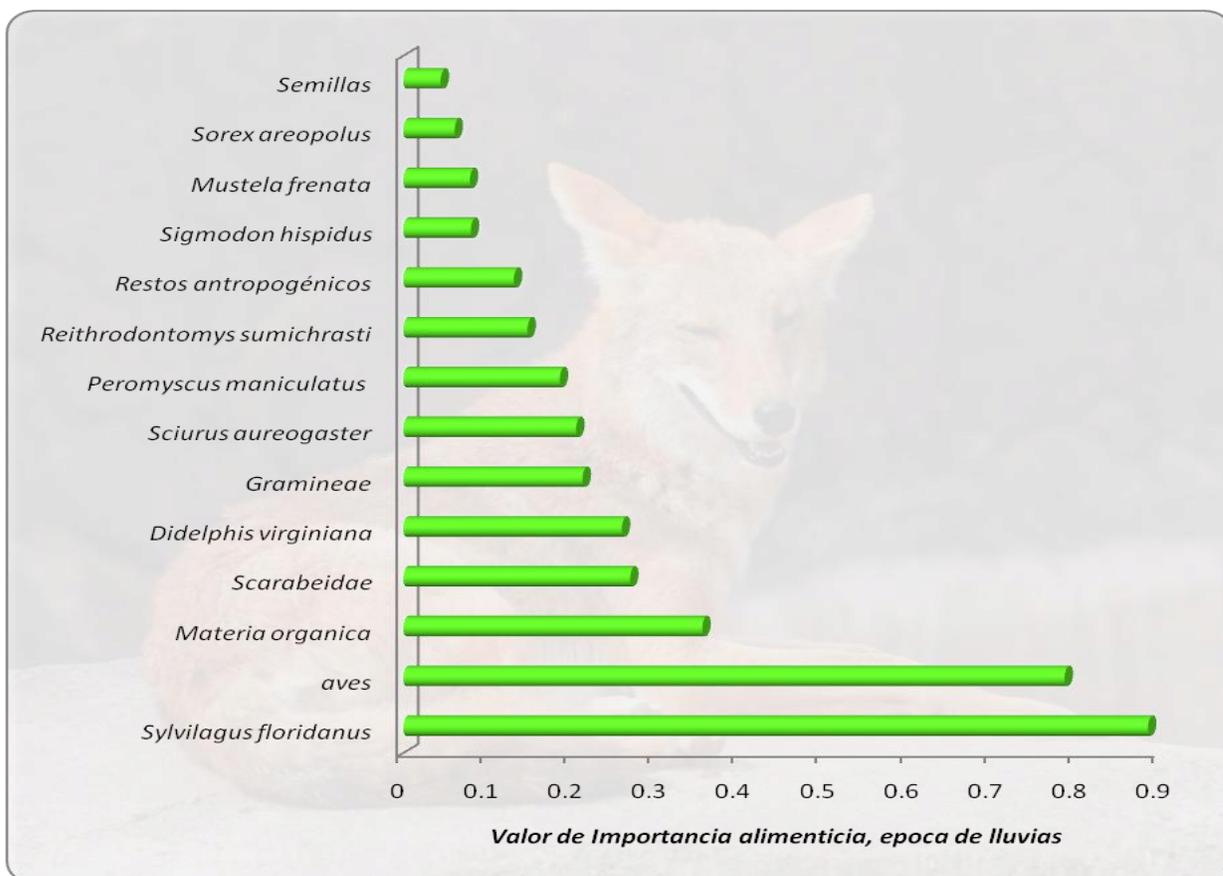


Figura 7. Resultados del VIA estacional para los diferentes elementos encontrados en 41 excretas de coyote en la época de lluvias en la Sierra de Tepetzotlán Estado de México. El color azul no se ve bien, diluye el color de las barras y el fondo también se pierde

Sequía Vs lluvias

La variación de la dieta se ve íntimamente ligada a los cambios que caracterizan a las distintas épocas, es por esto que al momento de recolectar y comparar datos a lo largo del año tenemos la posibilidad de acercarnos más a un registro fiel de los elementos presentes en la dieta de un carnívoro oportunista como lo es el coyote.

De acuerdo con los valores antes mencionados, los dos elementos alimenticios con un mayor Valor de Importancia Alimenticia fueron: para la época de sequía la familia Acrididae con valor de 1.55, el cual fue el mayor registro para todos los elementos que conformaron la dieta del coyote en ambas épocas y solo fue registrado para el periodo correspondiente a la sequía, seguido de la especie *Sylvilagus floridanus* que fue elemento alimenticio con mayor aprovechamiento en la época de lluvias llegando a tener un VIA del 0.88, el cual solo fue reportado para esta época (Fig. 8).

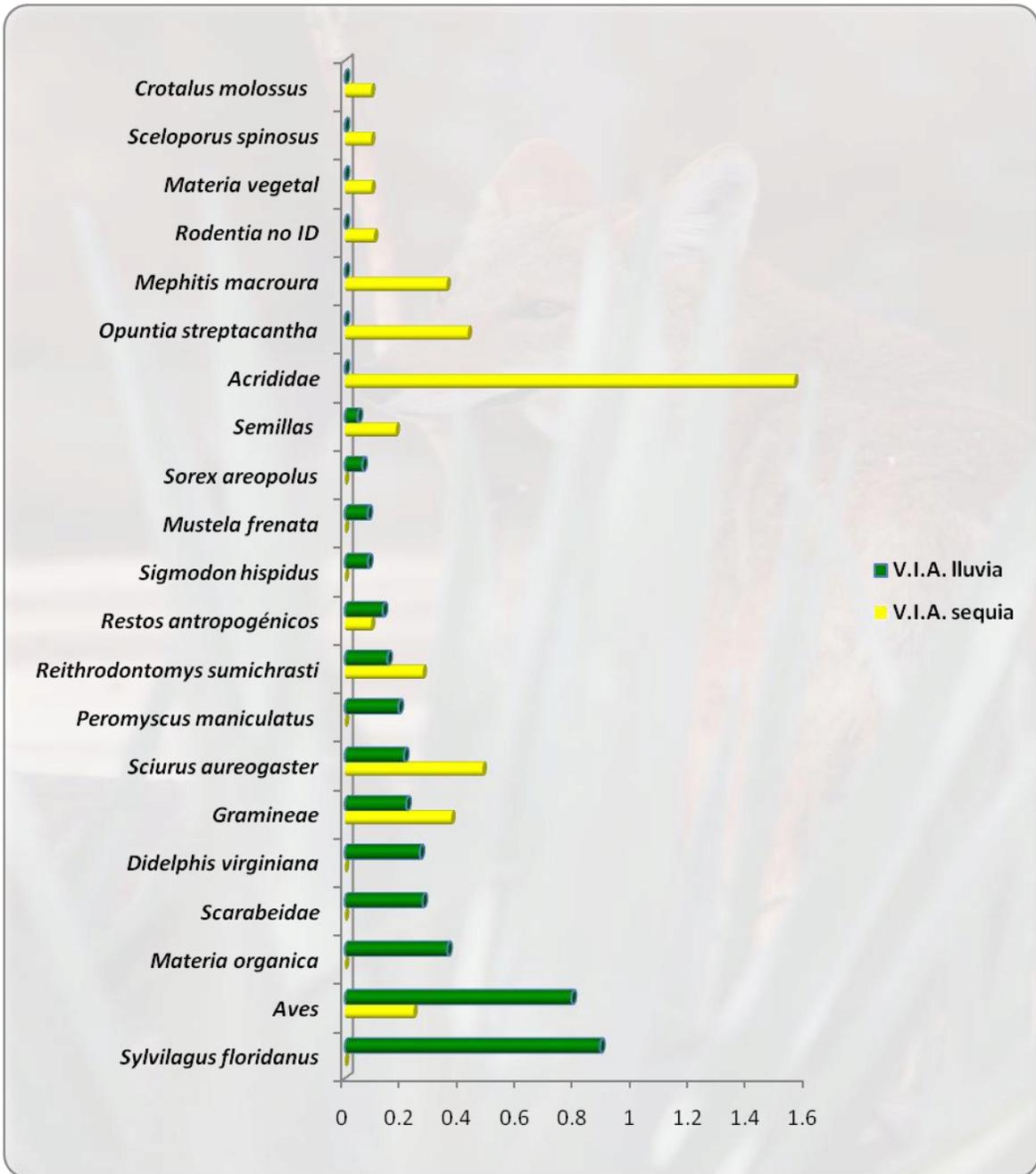


Figura 8. Comparación de los valores de importancia alimenticia entre la época de lluvias y la época de sequía.

Los elementos exclusivos para la época de sequía fueron: *Acrididae*, *Opuntia streptacantha*, *Mephitis macroura*, Rodentia no identificado (ID), *Sceloporus spinosus*, *Crotalus molossus* y Materia vegetal. Para la época de lluvias los elementos exclusivos fueron: *Sylvilagus floridanus*, Scarabeidae, *Didelphis virginiana*, *Peromyscus maniculatus*, *Sigmodon hispidus*, *Mustela frenata*, *Sorex areopolus*, Materia orgánica. Encontrando una mayor diversidad de mamíferos para la época de lluvias (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de los VIA de los 21 elementos encontrados en las 53 excretas de coyote (*Canis latrans*) colectadas durante un ciclo anual 2008-2009 en la Sierra de Tepetzotlán Estado de México.

Elemento alimenticio	VIA época de sequía	VIA época de lluvia
<i>Sylvilagus floridanus</i>	0	0.88
Aves	0.23	0.78
Materia orgánica	0	0.35
Scarabeidae	0	0.26
<i>Didelphis virginiana</i>	0	0.26
Gramineae	0.36	0.21
<i>Sciurus aureogaster</i>	0.47	0.20
<i>Peromyscus maniculatus</i>	0	0.18
<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	0.26	0.14
Restos antropogénicos	0.09	0.13
<i>Sigmodon hispidus</i>	0	0.08
<i>Mustela frenata</i>	0	0.07
<i>Sorex areopolus</i>	0	0.06
Semillas	0.17	0.04
Acrididae	1.55	0
<i>Opuntia streptacantha</i>	0.42	0
<i>Mephitis macroura</i>	0.35	0
Rodentia no ID	0.10	0
Materia vegetal	0.09	0
<i>Sceloporus spinosus</i>	0.09	0
<i>Crotalus molossus</i>	0.09	0

COEFICIENTE DE SIMILITUD

Para la determinación del coeficiente de similitud se consideraron los diferentes elementos presentes o ausentes en la dieta del coyote (Tabla 3).

Tabla 3. Comparación entre los organismos presentes en la época de sequía y la época de lluvias en la Sierra de Tepetzotlán, Estado de México.

Elemento alimenticio	Sequía	Lluvias
Acrididae	*	
Aves	*	*
<i>Sceloporus spinosus</i>	*	
<i>Crotalus molossus</i>	*	
Gramineae	*	*
Materia vegetal	*	
<i>Mephitis macroura</i>	*	
<i>Opuntia streptacantha</i>	*	
Restos antropogénicos	*	*
Rodentia no ID	*	
<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	*	*
<i>Sciurus aureogaster</i>	*	*
Semillas	*	*
<i>Didelphis virginiana</i>		*
Materia Orgánica		*
<i>Mustela frenata</i>		*
<i>Peromyscus maniculatus</i>		*
Scarabeidae		*
<i>Sigmodon hispidus</i>		*
<i>Sorex areopolus</i>		*
<i>Sylvilagus floridanus</i>		*

Al comparar la época de sequía con la época de lluvias se obtuvo como resultado un coeficiente de similitud bajo, del orden del 44.4%, lo cual indica que no hubo similitudes realmente significativas en la dieta del coyote entre la época de lluvias y la época de sequía, los elementos compartidos únicamente fueron: aves, Gramineae, restos antropogénicos, *Reithrodontomys sumichrasti*, *Sciurus aureogaster* y las semillas.

DISCUSIÓN

El coyote se caracteriza por su adaptabilidad a diferentes condiciones del hábitat, lo que se ve reflejado en su dieta, esto acorde con la disponibilidad de recursos en los sitios en que habita (Guerrero, 2002)

De las 53 excretas obtenidas durante todo el año del Coyote (*Canis latrans*) en la Sierra de Tepoztlán, se observó que los diferentes elementos que conformaron la dieta del coyote presentaron un espectro alimenticio muy similar entre ambas épocas en cuanto a grupos alimenticios (mamíferos, aves, reptiles, vegetales, etc.) variando solamente en las especies encontradas.

Los grupos de mamíferos silvestres que obtuvieron un mayor índice de importancia en la dieta se encuentran representados por los lagomorfos y roedores, seguidos del grupo de los artrópodos concretamente los *Acrididae* y *Scarabeidae*. Esto concuerda en gran parte con lo ya reportado por autores como Aranda, (1995) y Grajales, (2003), quienes mencionan que para hábitats como el bosque mixto de pino-encino en la Sierra del Ajusco y matorral xerófilo en el desierto del Vizcaino, Baja California Sur respectivamente, existe un mayor consumo de mamíferos medianos y pequeños seguidos de artrópodos, los cuales se encuentran ampliamente representados en el área de estudio.

En cuanto a la época de sequía, el elemento que obtuvo una mayor importancia alimenticia fueron los organismos pertenecientes a la familia *Acrididae*, estos fueron encontrados en las excretas a finales de la época de sequía al iniciar las primeras lluvias. Guerrero (2002), señala que cuando los insectos y las plantas son abundantes suelen ser consumidas por el coyote. Esto coincide con la observación directa en campo de una mayor abundancia de estos insectos, regido por la temporada de apareamiento y del desarrollo de los *Acrididae*.

La familia *Scarabeidae*, citada también por (Castillo, 2008), en un trabajo realizado en la misma zona de estudio, conforme el cuarto nivel de importancia alimenticia en lluvias, en las distintas excretas de coyote, lo cual reflejó el alto grado de

adaptabilidad del coyote a los recursos disponibles de los sitios donde habita adquiriendo así una dieta con alto valor proteico como son los insectos, es por eso que se ha catalogado al coyote como generalista-oportunista (Guerrero, 2002).

Para la época de secas *Sciurus aureogaster* conforma un recurso medianamente abundante en la dieta; es una de las especies de ardillas arborícolas más grandes, son de hábitos diurnos y se encuentra mayormente en bosque de pino-encino, tiene varios picos de actividad y uno de ellos coincide con uno de los picos de actividad del coyote que va de las 7:00 a las 9:00 am (Ceballos y Oliva, 2005) lo cual nos indica que pudo haber existido un mayor desplazamiento por parte de los individuos en busca de este recurso hacia los manchones de bosque distribuidos en toda el área de estudio, ya que al ser una presa de tamaño mediano proporciona los suficientes requerimientos energéticos para el coyote.

Aunque la ardilla gris se reproduce durante todo el año y permanece en poblaciones constantes (Ceballos y Oliva, 2005) hubo una marcada preferencia a ser consumida mayormente en la época de sequía, tal vez esto se deba a una cuestión costo-beneficio ya que esta especie es principalmente de hábitos arborícolas, lo cual dificulta su obtención con su consecuente gasto de energía para el coyote, en el caso de la época de lluvias pudo haber sido sustituida por otros alimentos que impliquen un menor gasto energético y presentes en mayor abundancia, ya que el valor de importancia alimenticia desciende hasta el séptimo lugar en esta temporada. Tal es el caso de los lagomorfos en los cuales se presentó un aumento en la dieta, estos se encuentran mayormente distribuidos, dado a las preferencias alimenticias de la época ya que tienden a consumir preferentemente brotes tiernos de las primeras plantas en desarrollo (Ceballos y Oliva, 2005).

El tercer grupo en orden de importancia alimentaria para la época de sequía fueron los vegetales representados por los frutos de *Opuntia streptacantha*, restos de semillas y las Gramíneas que descienden hasta el sexto lugar en orden de importancia en la época de lluvias, lo cual se puede deber a circunstancias meramente azarosas dado que mucha de la ingesta de estas plantas se debe a que probablemente fue consumida al mismo tiempo que lo fueron los otros elementos. Los primeros son los más consumidos probablemente como ya se mencionó, por la relación costo-beneficio y la optimización de recursos y energía, que se hace más eficiente en el coyote al forrajear frutos cuando estos son muy abundantes, aportan la energía neta necesaria para realizar sus funciones fisiológicas y conductuales, además de ser un importante recurso hídrico para la época de sequía, evitando de esa manera invertir mayor tiempo y energía en la búsqueda, captura e ingestión de otras presas, las cuales pueden ser escasas (Guerrero, 2002).

En el matorral crasicaule, se observó una mayor abundancia del género *Opuntia* y de la especie *Mimosa biuncifera* (la cual no fue consumida), que juntas ocupan una superficie de 1397 hectáreas que equivaldría al 13.07% de la superficie total del parque. Estas se localizan preferentemente entre los 2359 y los 2950 m.s.n.m. sobre la región Este, Sur y Sureste, con pendientes mayores al 35% lo cual las mantiene como un recurso siempre disponible y como una fuente de agua en la época de mayor sequía para el coyote (Gobierno del Estado de México, 2003).

Se ha encontrado una marcada variación estacional en la alimentación del coyote en la región de bosque templado seco, en esta zona los frutos son alimentos importantes para el coyote pero solo se encuentran disponibles en una determinada época del año (Aranda, 1995), lo cual coincide con lo observado en el área de estudio ya que estos frutos fueron ingeridos solo en la época de sequía debido a que es un recurso que no esta disponible durante la época de lluvias.

El coyote es un depredador omnívoro y la importancia de los alimentos vegetales en su alimentación es muy variable. El consumo de gramíneas como laxante es frecuente, esto puede ser consecuencia de una ingesta accidental al momento de la captura de otras especies o a manera de purgante, una costumbre habitual en el grupo de los cánidos (Aranda, 1995).

En el caso del zorrillo listado (*Mephitis macroura*), el coyote es considerado como uno de los pocos depredadores naturales para esta especie (Ceballos y Oliva, 2005) y no es un mamífero el cual se considere abundante en la zona, la presencia exclusiva de este miembro de la familia Mephitidae, en la época de sequía puede haber estado influida por los patrones de actividad anual de la especie dado que el apareamiento ocurre a finales del invierno (febrero y marzo); se consideró que pudo tener una actividad el cual según (Ceballos y Oliva, 2005), puede llegar hasta los 3000 metros cuadrados haciéndolos más vulnerables a la depredación por el coyote.

El múrido de la especie *Reithrodontomys sumichrasti* fue el roedor más representativo de la época de sequía y el único que pudo ser identificado hasta especie en este periodo. Mientras que en la época de lluvias, formo parte de la dieta secundaria siendo ingerido un menor número de veces. Esta especie puede vivir en una amplia variedad de hábitats y generalmente se encuentra asociado a pastizales sobre todo los que colindan con bosque de pino y encino (Ceballos y Oliva, 2005) proporcionando así una fuente de alimentación segura y constante al coyote, pero muy probablemente debido al alto gasto de energía requerida para la captura y consumo de estas presas contra la cantidad de aporte nutricional fue una presa medianamente

encontrada como parte del consumo habitual de la especie, al igual otro que no pudo ser debidamente identificado.

El aumentó en el consumo de frutos y mamíferos en la dieta del coyote durante la estación seca, y el de aves e insectos en la estación húmeda, es un patrón frecuentemente reportado en la dieta del coyote (Guerrero, 2002). Las aves fueron uno de los grupos más importantes de consumo por parte del coyote en la zona de estudio siendo estas más representativas en la época de lluvias, demostrando así un consumo diferencial para las distintas épocas. El problema que existe con las aves es que los restos de pluma no son un elemento que permita hacer una determinación taxonómica más fina de los restos (Aranda, 1995) lo que imposibilitó saber en qué proporción se trato de aves silvestres ó de corral.

Su consumo se relaciona con su disponibilidad y facilidad de captura, aunado a esto se obtuvo información por parte de los pobladores de la zona de que el coyote frecuenta las casas aledañas a la Sierra de Tepetzotlán en busca de aves de corral como lo son gallinas y guajolotes, esto con la facilidad con la que pueden obtener a estos organismos.

Los restos antropogénicos también reportados en otros trabajos como el de Aranda (1995), adquieren un valor ligeramente por encima de los reptiles de acuerdo con el VIA en estación seca, pero adquirieron un mayor grado de importancia en la época de lluvias, en la cual estuvo por encima incluso de algunos mamíferos como lo son *Sigmodon hispidus*, *Mustela frenata* y *Sorex areopolus*.

Esto puede tomarse como una medida de perturbación del hábitat con los riegos que la ingesta de estos elementos conllevan para la especie como oclusión ó perforación intestinal, además de que la ingestión de plástico provoca sensación de saciedad y por consecuencia de que el animal disminuya la cantidad de alimento en su dieta y en casos mas graves deje de alimentarse (Castillo, 2008).

Los reptiles fueron el grupo menos representado para esta época de sequia encontrando únicamente las especies *Crotalus molossus* y *Sceloporus spinosus* esto debido probablemente a la dificultad que acarrea el ingerir estas presas ya sea por el desarrollo de espinas en las escamas de la especie *Sceloporus spinosus* o por la posibilidad de ser mordidos en el caso de *Crotalus molossus*, estos organismos no son depredados frecuentemente en zonas templadas, pero si en las zonas más secas de Norteamérica como el desierto del Vizcaíno, este patrón puede deberse al carácter oportunista del coyote y a la alta disponibilidad de reptiles y artrópodos que se

presentan en las zonas áridas (Grajales, 2003), coincidiendo así con lo obtenido en el presente trabajo.

La presencia de *Sylvilagus floridanus* o de otros lagomorfos es un factor común en la dieta del coyote, tanto en zonas áridas como templadas, a lo largo de todo el territorio nacional. En la zona de estudio fue el alimento con mayor importancia en la época de lluvias (lo cual coincide con lo antes mencionado), esto puede deberse a que en esta época ocurre una mayor actividad y desplazamiento dado que esta especie se considera como selectiva de brotes tiernos de pastos, hierbas, plántulas, legumbres, frutos y granos, pudiendo ser encontrado frecuentemente en campos de cultivo (Ceballos y Oliva, 2005). En todos los conejos la reproducción se lleva a cabo durante todo el año lo cual puede indicar también que representan un recurso alimentario siempre disponible en la Sierra de Tepetzotlán (Aranda, 1995).

Han sido varios los trabajos que resaltan la importancia de los lagomorfos en la dieta de los coyotes, podemos mencionar que: Theberge y Wedeles (1988) estudiaron el comportamiento entre poblaciones simpátricas de coyote y la zorra roja en torno al ciclo de vida de *Lepus americanus*. Parker y Maxwell (1989) revisaron los cambios estacionales y la ecología de invierno del coyote en una zona boscosa de New Brunswick USA encontrando que los lagomorfos son aprovechados principalmente en enero y a principios de febrero para después variar la dieta hacia el venado cola blanca, por otro lado, Windberg y Mitchell (1990), describieron la dieta y la abundancia de mamíferos como presas durante ocho inviernos, encontrando que los mayores porcentajes lo integran los lagomorfos seguidos de los roedores. Otros como Mills y Knowlton (1991) y Arnaud (1992) mediante el análisis de excretas encontraron que los lagomorfos también fue el alimento principal del coyote tanto en frecuencia como en biomasa. En el desierto del Vizcaíno Baja California Sur México Grajales (2003) encontró similar comportamiento.

Didelphis virginiana fue uno de los mamíferos que solo fueron encontrados en la época de lluvias. Los tlacuaches son animales de hábitos nocturnos, arborícolas y terrestres y se les considera como una especie común en la zona que mantiene una densidad poblacional de entre 1 y 23 ind/ha (Ceballos y Oliva, 2005), son animales nómadas y permanecen en un sitio entre seis meses y un año, lo cual pudo haber influido de alguna manera en el hecho de que fueran encontrados solamente en esta época pudiendo haber un desplazamiento para las distintas zonas. Además de que los hábitos alimenticios son muy similares a los del coyote, ellos son altamente oportunistas, se alimentan de insectos pequeños vertebrados, carroña, y materia vegetal (Ceballos y Oliva, 2005), coincidiendo de esta forma en una mayor parte con el ámbito hogareño del coyote en busca de los mismos recursos.

Peromyscus maniculatus al igual que muchas de las especies encontradas en la dieta del coyote tiene picos de actividad que coinciden con los patrones de mayor movimiento para ambas especies. Este roedor alcanza el punto máximo de actividad a hora y media después de la puesta de sol, además de reproducirse durante todo el año aunque con mayor frecuencia entre los meses de junio y agosto (Ceballos y Oliva, 2005); siendo así uno de los recursos alimentarios más importantes, pero al contrario de lo que se esperaba y lo reportado por otros autores como Guerrero (2002), los roedores fueron poco consumidos debido muy probablemente a que hubo una mayor disponibilidad y un mayor aporte energético por parte de los lagomorfos y aves que el que proporcionan estos pequeños roedores, además se necesita un mayor gasto energético para su captura. Un caso similar es el de *Sigmodon hispidus* el cual es activo durante el día y la noche, se reproduce a lo largo de todo el año y tienen una densidad máxima reportada para México de 51 a 96 ind/ha (Ceballos y Oliva, 2005).

Uno de los mamíferos que toleran diversas condiciones ecológicas naturales y perturbadas es la comadreja (*Mustela frenata*); lo cual indica que pueden existir coincidencias entre las especies en busca de los mismos recursos, además de que existe una amplia tolerancia por parte de ambos lados a la presencia de actividad humana. Estas son exclusivamente carnívoras y su área de actividad varía de 4 a 120 hectáreas lo cual las convierte en uno de los mamíferos con mayor actividad durante la noche (Ceballos y Oliva, 2005); como observación personal a considerar, se logró obtener un registro visual de esta especie en horario nocturno en el mismo sitio en el que al día siguiente se lograron avistamientos de una familia de coyotes. Ceballos y Miranda (2000) reportan que uno de los depredadores más importantes para la especie son los coyotes, además de las aves rapaces.

El organismo encontrado del cual se conoce muy poco acerca de su biología es la musaraña (*Sorex areopolus*), la cual es endémica para México, son de hábitos crípticos se les encuentra principalmente en bosques como oyametales, pinares mixtos o encinares, viven en galerías que construyen bajo la capa de musgo y hojas del piso del bosque, Ceballos y Oliva (2005) y Aranda (1980) esta pudo ser determinada gracias a la existencia de pelos de guardia presentes en las excretas del canido en estudio.

El coeficiente de similitud del orden del 44.4% refleja que no hubo similitudes realmente significativas entre ambas épocas, esto es atribuido principalmente a los hábitos característicos de un carnívoro oportunista-generalista como lo es el coyote, caracterizándose por su adaptabilidad a diferentes condiciones de hábitat, lo que se ve reflejado en su dieta, esto acorde con la disponibilidad de recursos en los sitios y la época en que se encuentre (Guerrero, 2002).

El mantenimiento de los manchones de bosque principalmente de los encinares, que aún se conservan son de vital importancia para la conservación de la especie en la zona, dado que allí se concentran la mayoría de las presas naturales del coyote, y esto evitaría la interacción constante con los pobladores y los animales de granja con sus consecuentes riesgos para ambas partes. Esto podría ser uno de los puntos a tomar en cuenta para el programa de manejo del Parque Estatal "Sierra de Tepetzotlán".

CONCLUSIONES

- El espectro alimentario del Coyote (*Canis latrans*) en la Sierra de Tepetzotlán Estado de México, presentó principalmente los grupos de: Mamíferos, vegetales, artrópodos, aves, reptiles y restos antropogénicos.
- Los componentes alimentarios más importantes para la época de sequía fueron los artrópodos, principalmente la familia Acrididae, seguida de la ardilla *Sciurus aureogaster* y de los frutos de *Opuntia streptacantha*.
- El componente alimentario más importante para la época de lluvias fue el conejo *Sylvilagus floridanus* esto coincide con otros estudios de la especie en similar tipo de hábitat. Sin embargo, el consumo en Tepetzotlán fue superior a lo ya reportado. Otros componentes importantes de la dieta fueron las aves y Scarabeidos.
- La similitud de la dieta entre ambas épocas del año fue baja debido a un coeficiente de similitud del orden del 44.4%, las especies presentes para ambas épocas fueron: El ratón *Reithrodontomys sumichrasti*, la ardilla *Sciurus aureogaster*, restos antropogénicos, gramíneas, semillas y aves.
- Se encontró que los coyotes consumen elementos de origen humano, como fueron aves de corral y desperdicios de comida de los visitantes. El consumo de aves de corral es uno de los elementos que crea conflictos entre el hombre y el coyote.
- El coyote mostró tener hábitos alimentarios generalistas-oportunistas que lo hace que aproveche los recursos de acuerdo a su disponibilidad, lo cual permite su presencia en la Sierra de Tepetzotlán.

RECOMENDACIONES

La realización de un estudio en el que se muestre mas específicamente los patrones de actividad y el ámbito hogareño del coyote en la Sierra de Tepetzotlán ayudaría en gran medida a su conservación dado que es una especie a la cual se le ha restringido el hábitat natural pasando a ser un hábitat modificado por las acciones humanas entrando así en conflicto con las poblaciones aledañas al parque.

Efectuar campañas informativas con las personas que se encuentran en contacto con el coyote o pueden llegar tenerlo (ganaderos, campesinos, turistas y población en general), para evitar que la desinformación y miedos, muchas veces infundados sigan provocando perdidas en las poblaciones a causa de cacerías furtivas o acciones meramente imprudenciales.

Proponer zonas prioritarias para la conservación de la especie y sus presas, como son; los manchones de bosque que aún se conservan en buen estado a lo largo de la Sierra de Tepetzotlán, así como las zonas de cañadas y barrancas, dado que se observó que estas fueron utilizadas como rutas de acceso a los diferentes sitios del parque por los coyotes.

Realizar diversos estudios poblacionales tanto para el coyote como para los diferentes mamíferos presentes en la región y así poder profundizar más en las variaciones espacio-temporales que pueda implicar el crecimiento de la mancha urbana en un futuro próximo.

LITERATURA CITADA

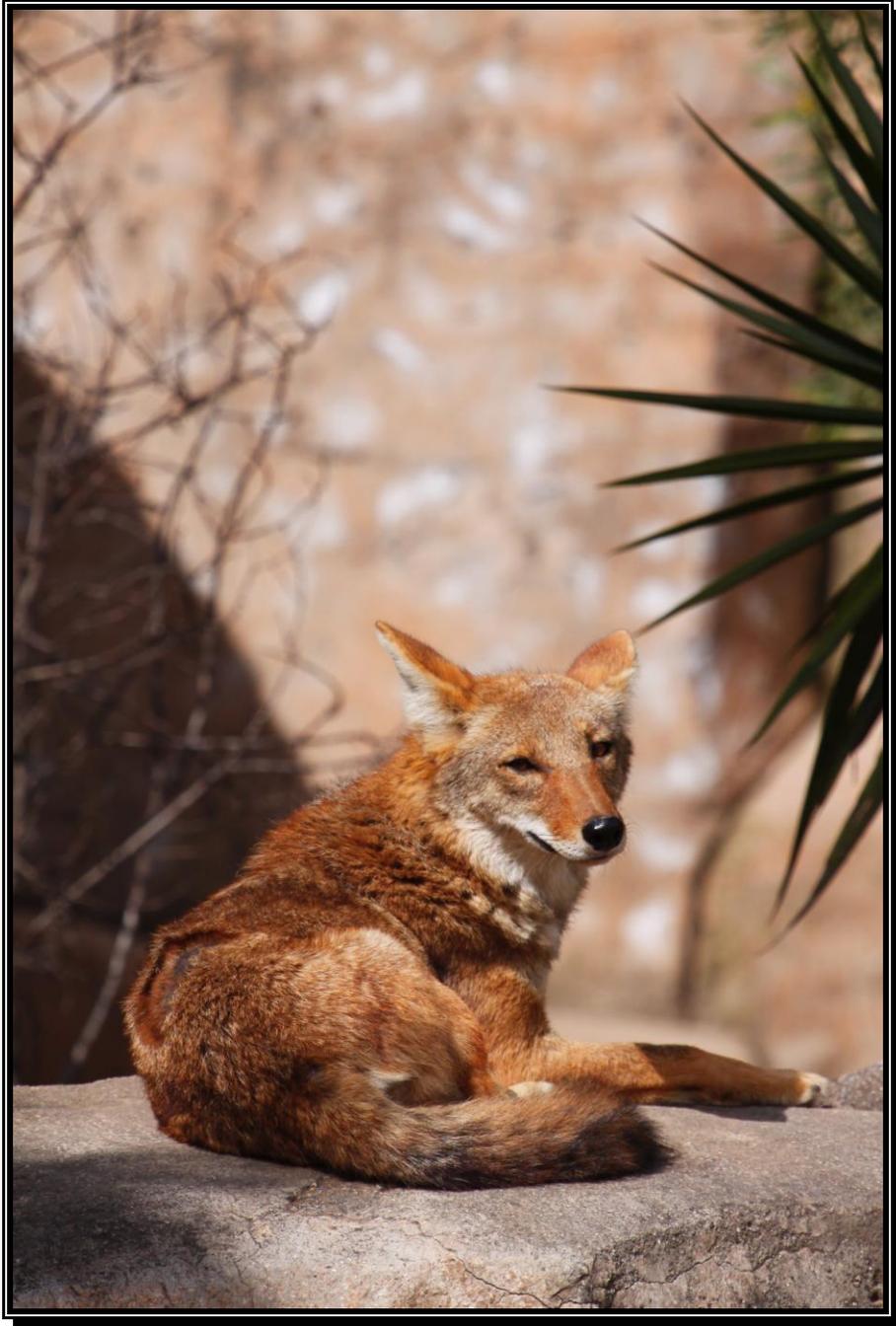
- ✚ Acosta, M. 1982. Índice para el estudio del Nicho Trófico. Ciencias Biológicas. Academia de Ciencias de Cuba. (7): 125-128p.
- ✚ Aranda, M. 1980. Los mamíferos de la sierra del Ajusco. Comisión coordinadora para el desarrollo agropecuario del Distrito Federal, México. 146p.
- ✚ Aranda, M. 1995. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en la sierra del Ajusco, México. Acta Zool. Mex. (n.s.) 65: 89-99pp.
- ✚ Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología. México, 213p.
- ✚ Aranda S., J. M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. Inst. Rec. Biot., México, 146p.
- ✚ Arita, W. H. 1985. Identificación de los pelos de guardia de los mamíferos del Valle de México, Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- ✚ Arnaud, G. 1992. Ecología alimenticia del coyote (*Canis latrans*, Say 1823) en una región ganadera del norte del Estado de Nuevo León, México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 58 pp.
- ✚ Borror, Donald Joyce. 1988. Introduction to the study of insects. Thompson brooks/Cole, c2005. Australia; México.
- ✚ Castillo, G. 2008. Hábitos alimentarios de *Bassariscus astutus* en Arcos del Sitio Tepotzotlán, Estado de México y Tepeji del Rio de Ocampo, Hidalgo. Tesis de licenciatura. FES-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Los Reyes Iztacala Tlalnepantla Estado de México. 57p.
- ✚ Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los Mamíferos silvestres de México. Fondo de Cultura Económica/ Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México D.F. 1986p.
- ✚ Ceballos, G. Miranda A. 2000. Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica Cuixmala, A.C. México. D.F.
- ✚ Ferrel, C. M., H. R. Leach y D. F. Tillotson. 1953. Food habits of the coyote in California. *Cal. Fish Game* 303-340p.
- ✚ Flores, R. A. 2001. Algunos aspectos alimentarios de los Mamíferos medianos de la Reserva de la Biosfera Sierra de Huahutla, en el Estado de Morelos. Tesis de licenciatura. FES-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Los Reyes Iztacala Tlalnepantla, Estado de México. 46p.
- ✚ Gobierno del Estado de México. 2003. Programa de manejo del Parque Estatal "Sierra de Tepotzotlán". SEDAGRO. 91p.

- ✚ Grajales-Tam K. M. 1997. Dieta estacional del Coyote (*Canis latrans*) durante el periodo 1996-1997 en el desierto del Vizcaíno, Baja California Sur, México.
- ✚ Grajales-Tam, K. M. 1998. Dieta estacional del coyote (*Canis latrans*) en el Desierto de Vizcaíno, B.C.S. y su impacto potencial sobre el berrendo peninsular (*Antilocapra americana peninsularis*). Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México. 112 pp.
- ✚ Grajales, T. 2003. Dieta estacional del Coyote (*Canis latrans*) durante el período 1996-1997 en el desierto del Vizcaíno Baja California Sur México. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 89: 17-28pp.
- ✚ Guerrero, S. 2002. Dieta y nicho de alimentación del Coyote, Zorra Gris, Mapache y Jaguarundí en un Bosque Tropical Caducifolio de la costa Sur del estado de Jalisco, México. *Acta Zool. Mex. Nueva serie* No. 086 119-137pp.
- ✚ Guerrero, S. 2004. Variación espacio-temporal en la dieta del Coyote en la costa norte de Jalisco, México. *Acta Zool. Mex.* (n.s.) 20(2): 145-157pp.
- ✚ Johnson, M. K. & R. M. Hansen. 1977. Food of coyotes in the lower Grand Canyon, Arizona. *J. Ariz. Acad. Sci.* 12: 81-83.
- ✚ Kowalsky, K. 1981. Mamíferos manual de Teriología, Blume ediciones. Madrid España, 532p.
- ✚ Mercado, R. I. Inventario de la mastofauna de la Sierra del Carmen Estado de Mexico. Tesis de Licenciatura. FES-Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México. 99p.
- ✚ Mills, L. S. & F. F. Knowlton. 1991. Coyote space use in relation to prey abundance. *Can. J. Zool.* 69: 1516-1521p.
- ✚ Núñez, R. 2002. Ecología del jaguar en la reserva de la biosfera Chamela-Cuixmala, Jalisco, México. *El jaguar en el nuevo milenio*. Fondo de Cultura Económica, México D.F. 647p.
- ✚ Parker, G. R. & J. W. Maxwell. 1989. Seasonal movements and winter ecology of the coyote, *Canis latrans*, in northern Brunswick. *Can. Field-Nat.* 103: 1-11.
- ✚ Simpson, G. 1943. Mammals and the Nature of Continents. *Am J. Sel.* 241:1-31.
- ✚ Theberge, J. B. & C. H. R. Wedeles. 1988. Prey selection and habitat partitioning in sympatric coyote red fox populations, southwest Yukon. *Can. J. Zool.* 67: 1285-1290.
- ✚ Vaughan, T. A. 1988. Mamíferos. 3ª edición. Interamericana. México D.F. 587p.
- ✚ Windberg, L. A. & C. D. Mitchell. 1990. Winter diets of coyotes in relation to prey abundance in southern Texas. *J. Mammal.* 71: 439-447.

PAGINAS CONSULTADAS

-  <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/3745/0/rangemap>
-  http://www.serpientesnakes.com.ar/superfamilias/crotalus_molossus.htm

ANEXOS



Ejemplar adulto de coyote fotografiado en cautiverio (© Edson Espinoza, 2009).

ANEXO 1

Técnica de preparación y caracterización del pelo (Tomada de Castillo, G. 2008),

(Modificada de Arita, 1985)

Se obtuvieron los pelos más largos y mejor conservados de los encontrados en cada una de las excretas.

Paso 1. Lavado

Para eliminar la grasa y las partículas adheridas a los pelos, las muestras fueron colocadas por separado en cajas Petri para después ser lavadas con detergente líquido y enjuagarlas con agua corriente.

Paso 2. Caracterización

Cuando las muestras estuvieron totalmente sequía, se observaron al microscopio estereoscópico para medir la longitud total del pelo con un vernier y registrar el patrón de tonalidad y la forma, cuando no fue posible medir el pelo debido al tamaño reducido, se espero a tener las preparaciones permanentes.

Paso 3. Aclarado

Para observar la estructura interna (médula), es necesario que los pelos pasen por un proceso de aclaración. Las muestras fueron revisadas con anticipación dado que el proceso de digestión puede llegar a aclarar naturalmente los pelos, por lo cual se puede pasar directamente al paso 4.

Las muestras que no se aclararon por el proceso de digestión, fueron colocadas en frascos viales y sometidas a la acción del xileno absoluto por 24 horas.

Paso 4. Montaje

La elaboración de las preparaciones permanentes se hizo observando en un microscopio estereoscópico utilizando pinzas y aguja de disección, cada muestra de pelo fue extraída del aclarante, se dejó evaporar el xileno unos segundos teniendo cuidado de no dejar secar los pelos por completo, (lo cual provoca su opacamiento y quiebre), y se colocaron en un portaobjetos con algunas gotas de Entellán, cuya ventaja es permitir la observación clara de la muestra al ser transparente, a diferencia de algunas resinas de color amarillento y que su tiempo de secado es muy rápido (aproximadamente media hora).

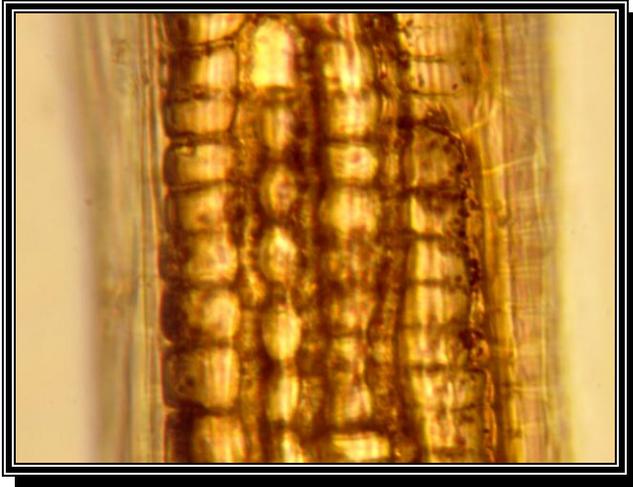
Paso 5. Caracterización microscópica

Esta se llevó a cabo con la observación de las preparaciones en un microscopio óptico a 400x

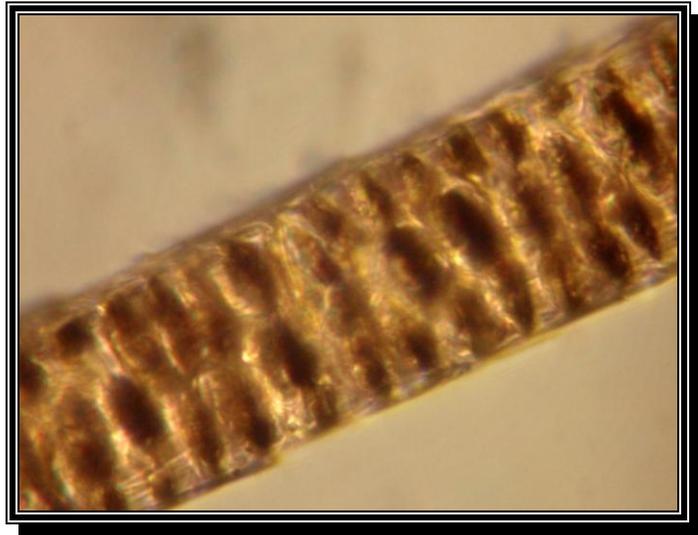
Se obtuvieron las medidas del diámetro total del pelo, tomada de la región más ancha, y el diámetro de la médula. La caracterización de la médula (patrón medular) se hizo de la región medio distal del pelo pues en esta región la médula está mejor diferenciada.

ANEXO 2

A continuación se muestran algunas de las fotografías de pelos obtenidos de las distintas excretas del coyote *Canis latrans*.



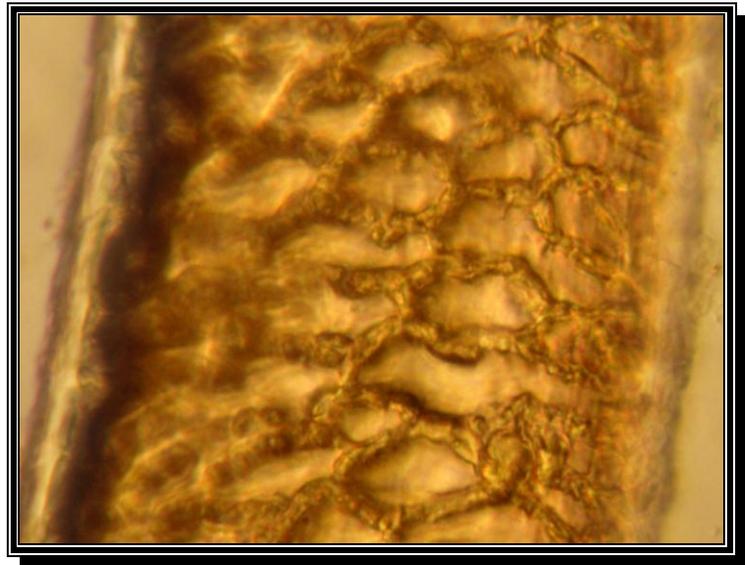
Fotografía del patrón medular del pelo de *Sylvilagus floridanus* tomada con microscopio óptico a 40x (© Edson Espinoza).



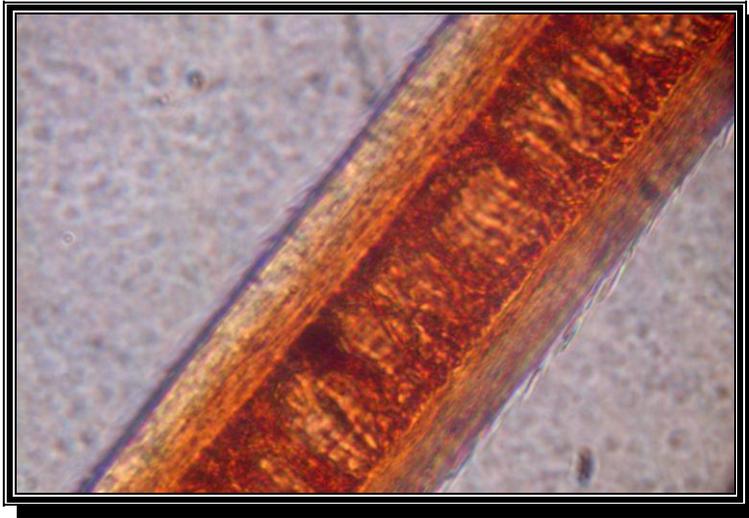
Fotografía del patrón medular del pelo de *Reithrodontomys sumichrasti* tomada con microscopio óptico a 40x (© Edson Espinoza).



Fotografía del patrón medular del pelo de *Sorex oreopolus* tomada con microscopio óptico a 40x (© Edson Espinoza).



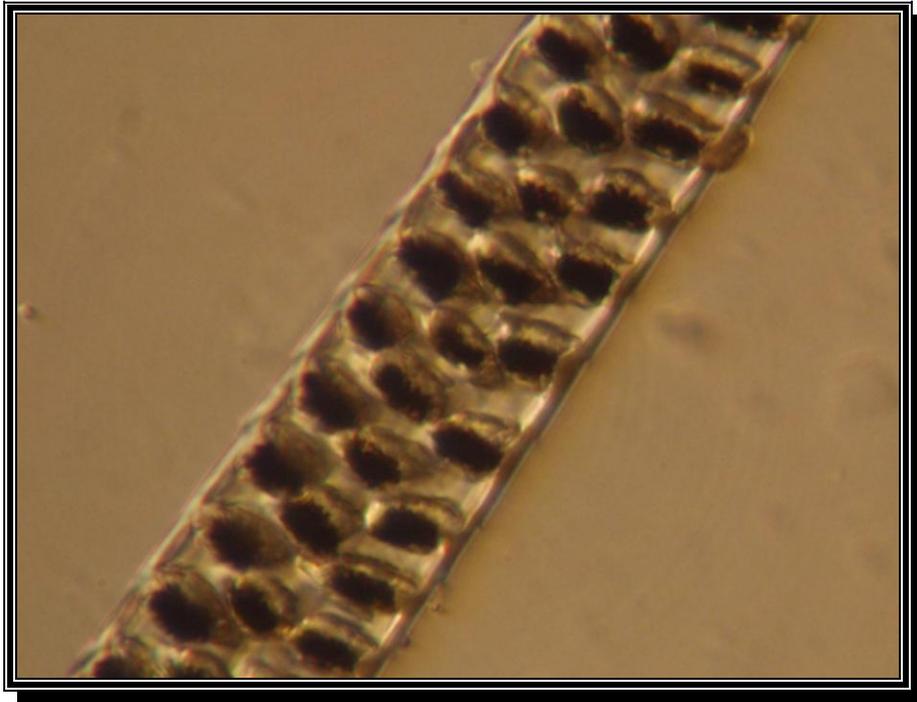
Fotografía del patrón medular del pelo de *Sciurus aureogaster* tomada con microscopio óptico a 40x (© Edson Espinoza).



Fotografía del patrón medular del pelo de *Mustela frenata* tomada con microscopio óptico a 40x (© Edson Espinoza).



Fotografía del patrón medular del pelo de *Sigmodon hispidus* tomada con microscopio óptico a 40x (© Edson Espinoza).



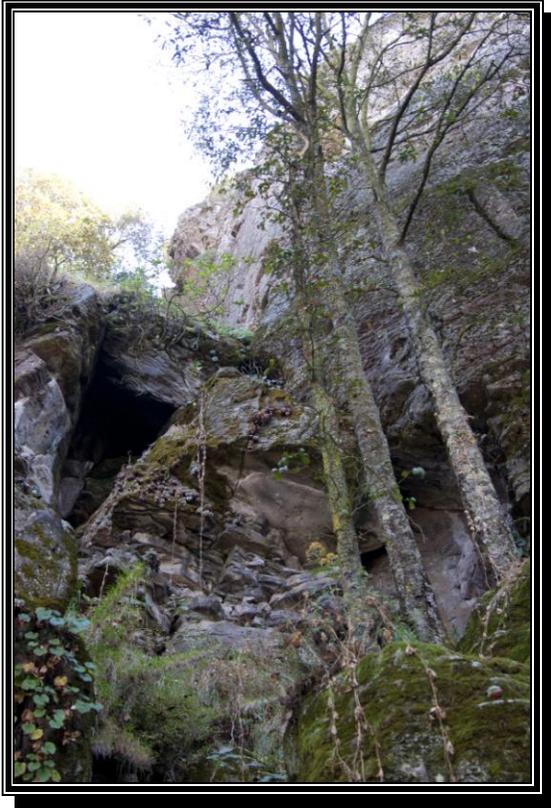
Fotografía del patrón medular del pelo de *Peromyscus maniculatus* tomada con microscopio óptico a 40x. (© Edson Espinoza).

ANEXO 3. Fotografías tomadas en la zona de estudio.

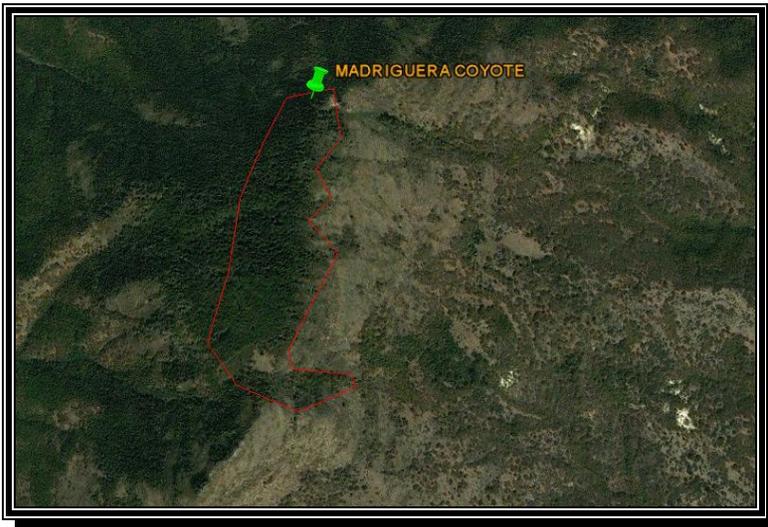


Vistas generales de la Sierra de Tepetzotlán donde se puede observar la marcada variación estacional durante la época de lluvias (figura A) y época de sequía (figura B) (© Edson Espinoza).





Fotografía donde se muestra el sitio de acceso a una madriguera de coyote localizada con la ayuda de las personas de la zona (© Edson Espinoza).



Vista satelital orientada al norte donde se muestra la madriguera y la zona de mayor colecta de excretas marcada con un polígono en rojo (Google Earth, 2010).



Excreta fresca de coyote encontrada en la zona de mayor actividad en el cerro de las tres cabezas (© Edson Espinoza).



Huella encontrada sobre terreno fresco en la zona de transición entre bosque esclerófilo caducifolio y el matorral crasicaule, donde se muestra el patrón característico del coyote (© Edson Espinoza).

Un resultado notable fue la obtención de un registro visual y fotográfico de una manada de coyotes (2 adultos y 5 juveniles)



Fotografía tomada en las inmediaciones de la barranca Alcaparrosa al norte de la Sierra de Tepetzotlán Estado de México, aproximadamente a las 9:00 de la mañana el 17 de septiembre del 2008 (© Edson Espinoza, 2008).



Fotografía tomada instantes después en donde se puede observar a los dos adultos y un juvenil en el centro de la imagen (© Edson Espinoza, 2008).



Toma de medidas, muestras de pelo y liberación de los organismos capturados con trampas Sherman para una mejor identificación de las especies de la zona (© Edson Espinoza).

