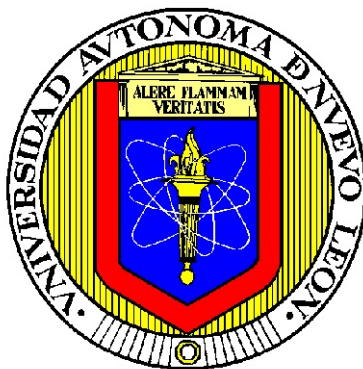


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**INFLUENCIA DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO, ESTRUCTURA DE
LA VEGETACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL PAISAJE EN LA
PREFERENCIA DE HÁBITAT EN COYOTE Y ZORRA GRIS
EN LA COSTA NORTE DE JALISCO, MÉXICO.**

POR

SERGIO GUERRERO VÁZQUEZ

**Como requisito parcial para obtener el Grado de DOCTOR
EN CIENCIAS con Especialidad en Ecología**

Octubre 2005

**INFLUENCIA DE LA DISPONIBILIDAD DE ALIMENTO, ESTRUCTURA DE LA
VEGETACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL PAISAJE EN LA PREFERENCIA
DE HÁBITAT EN ZORRA GRIS Y COYOTE EN LA COSTA
NORTE DE JALISCO, MÉXICO.**

Aprobación de la tesis:



Dr. Mohammad H. Badii.- Director de Tesis y Presidente



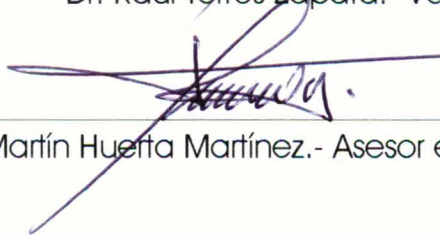
Dra. Adriana E. Flores Suárez.- Codirectora y Secretario



Dr. Humberto Quiroz Martínez.- Vocal



Dr. Raúl Torres Zapata.- Vocal



Dr. F. Martín Huerta Martínez.- Asesor externo y Vocal

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a todos aquellos que, de manera directa e indirecta, contribuyeron para ser posible el presente trabajo. De manera muy particular al Dr. M. H. Badii, por su apoyo, comentarios y conocimientos que me han permitido crecer en lo profesional. Así mismo, a la Dra. Adriana E. Flóres por su apoyo y comentarios al manuscrito. De la misma manera al Dr. Humberto Quiróz Martínez, al Dr. Raúl Torres Zapata y al Dr. F. Martín Huerta Martínez por sus valiosos comentarios y sugerencias.

Igualmente agradezco a Rosio Amparán Salido y a Jorge Téllez López por todo su apoyo, tanto logístico como en el trabajo de campo, sin cuya ayuda hubiese sido difícil sacar adelante este estudio.

A la Familia Lazcano Martínez, por todo su apoyo durante la realización del doctorado y por su invaluable amistad.

Al Ing. Hector Frías, Director del Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección del Centro Universitario de Ciencias Biológicas de la Universidad de Guadalajara, por su apoyo con las imágenes de satélite y asesoría para el tratamiento de las mismas. En el mismo sentido agradezco su apoyo al Biol. Carlos Barrera.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo financiero, mediante una beca doctoral.

A mis padres, Carmen y Antonio, a mis hermanos, Ana Luisa, Armando, Jorge, Ricardo, Mario y Nacho por su apoyo e impulso para sacar adelante este trabajo.

Y de manera muy particular a Silvia, mi esposa, por su invaluable apoyo en el trabajo de campo, por sus comentarios y sugerencias que en todo momento permitieron mejorar el presente estudio.

A todos ello mi mas profundo agradecimiento.

DEDICATORIA

A Silvia,

Mi esposa, esencia de mi vida, con todo mi amor.



A Miguel Angel López Acosta

De manera muy especial, dedico este trabajo a mi gran amigo (q.d.e.p), a quien recordaré siempre por su eterna alegría para enfrentar la vida y quien, hasta el último momento de su vida, mostró su cariño, dedicación, interés y pasión por esta carrera y por la naturaleza. En donde quiera que estes, te recuerdo con cariño.

CONTENIDO

Capítulo	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.	3
1.1.1 Aspectos generales de coyote y zorra gris.	3
1.1.2 Dieta.	17
1.1.3 Preferencias de hábitat.	21
1.2 Objetivos	31
1.2.1 Objetivo general.	31
1.2.2 Objetivos específicos.	31
1.3 Hipótesis.	31
2. MATERIALES Y MÉTODOS	33
2.1 Área de estudio.	33
2.1.1 Localización.	33
2.1.2 Clima.	33
2.1.3 Geología y suelo.	35
2.1.4 Vegetación.	36
2.2 Sitios de muestreo.	40
2.3 Frecuencia de coyote y zorra gris.	44
2.4 Dieta.	45
2.5 Disponibilidad de recursos alimenticios.	47
2.6 Análisis de la estructura del hábitat.	48
2.7 Análisis de datos.	51
3. RESULTADOS	54
3.1 Frecuencia de coyote y zorra gris.	54
3.2 Dieta	54
3.2.1 Coyote	55
3.2.2 Zorra gris	61

3.3 Disponibilidad de recursos alimenticios.	66
3.4 Estructura del hábitat.	67
3.5 Análisis de preferencias.	73
4. DISCUSIÓN	79
4.1 Dieta de coyote y zorra gris.	79
4.2 Disponibilidad de presas.	87
4.3 Preferencia en la dieta y de hábitat.	88
5. CONCLUSIONES	94
6. LITERATURA CITADA	96

INDICE DE FIGURA

Figura 1. Coyote (<i>Canis latrans</i>).	4
Figura 2. Zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>).	10
Figura 3. Localización del área de estudio, en la región norte de la costa del estado de Jalisco, México.	34
Figura 4. Los círculos amarillos muestran los sitios en donde fueron ubicados los siete transectos para el presente estudio, en la costa norte de Jalisco. Imagen compuesta Landsat, año 2000.. . . .	39
Figura 5. Vista transecto 5.	40
Figura 6. Vista transecto 6.	41
Figura 7. Vista transecto 7.	41
Figura 8. Vista transecto 4.	42
Figura 9. Vista transecto 3.	42
Figura 10. Vista transecto 2.	43
Figura 11. Vista transecto 1.	44
Figura 12. Muestra de la aplicación de la técnica de estaciones olfativas. Izquierda, estación olfativa activada; derecha, estación olfativa una vez visitada.	45
Figura 13. Valores de frecuencia relativa de ocurrencia, tanto para o zorra gris como para coyote, por transecto, obtenidas en estaciones olfativas, para la Costa norte de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001.	55
Figura 14. Porcentaje acumulado de las frecuencias de ocurrencia de los grupos registrados en la dieta del coyote en la zona de la costa norte de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001.	56
Figura 15. Frecuencia relativa de ocurrencia global y por sitio para los cuatro principales elementos consumidos por el coyote en bosque tropical subcaducifolio de la costa norte de Jalisco. Información obtenida a partir	

de 224 excretas colectadas de marzo de 1999 a abril del 2001	60
Figura 16. Frecuencia relativa de ocurrencia de los grupos registrados en la dieta de la zorra gris, en la costa norte de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001.	61
Figura 17. Frecuencias relativas de ocurrencia, por transecto, para cada uno de los grupos registrados en dieta de la zorra gris, en la costa norte de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001.	62
Figura 18. Especies más frecuentes en la dieta del coyote y de la zorra gris en la costa norte del estado de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001. El orden de en la descripción de las especies es de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda: planta de <i>Vitex hemsleyi</i> , fruto de <i>Vitex hemsleyi</i> , <i>Sigmodon mascotensis</i> y <i>Liomys pictus</i>	65
Figura 19. Densidad relativa de cada una de las especies de plantas más frecuentemente consumidas, tanto por la zorra gris como por el coyote, en los siete transectos muestreados en la costa norte de Jalisco.	67
Figura 20. Numero de elementos registrados en cada uno de los estratos de la vegetación, registrados en los diferentes transectos de muestreo, en la región de la costa norte de Jalisco.	68
Figura 21. Proporciones de cobertura de superficie por los tres tipos de vegetación definidos a partir de imágenes de satélite para cada uno de los transectos muestreados en la costa norte de Jalisco.	69
Figura 22. Transecto 1. Cluster 2 y 6, selva; cluster 4, pastizal; cluster 5, matorral.	70
Figura 23. Transecto 2. Cluster 2 y 6, selva; cluster 4, pastizal; cluster 5, matorral.	70
Figura 24. Transecto 3. Cluster 2 y 6, selva; cluster 4, pastizal; cluster 5, matorral.	71
Figura 26. Transecto 4. Cluster 2 y 6, selva; cluster 4, pastizal; cluster 5, matorral.	71
Figura 26. Transecto 5. Cluster 2 y 6, selva; cluster 4, pastizal; cluster 5, matorral.	72

Figura 27. Transecto 6. Cluster 2 y 6, selva; cluster 4, pastizal; cluster 5, matorral.
..... 72

Figura 28. Transecto 7. Cluster 2 y 6, selva; cluster 4, pastizal; cluster 5, matorral.
..... 73

Figura 29. Dendrograma resultante de la aplicación del modelo de clasificación
TWINSPAN, en donde se muestran las variables que definieron los tres
grupos de estaciones de muestreo de los siete transectos de estudio. 75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables utilizadas para el análisis de preferencia de hábitat de la zorra gris y el coyote en la región de Puerto Vallarta, Jalisco.	52
Tabla 2. Grupos y elementos registrados y sus valores de frecuencia relativa de ocurrencia y frecuencia absoluta (valores en paréntesis), así como resultados de diversidad, para cada uno de los sitios, a partir de 224 excretas de coyote recolectadas de marzo de 1999 a abril del 2001, en bosque tropical subcaducifolio de la costa norte de Jalisco, México.	58
Tabla 3. Valores de frecuencia relativa de ocurrencia, por transecto, de los elementos registrados en la dieta de la zorra gris, en la costa norte de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001.	63
Tabla 4. Resultados de la aplicación del índice alfa de Manly para determinar preferencia por alguno de principales elementos vegetales registrados en la dieta del coyote y la zorra gris en la costa norte de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001 (valor alfa de Manly= 0.254).	74
Tabla 5. Resultados de la aplicación del índice alfa de Manly para determinar preferencia por alguno de principales elementos animales registrados en la dieta del coyote y la zorra gris en la costa norte de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001 (valor alfa de Manly= 0.333).	74
Tabla 6. Resultados de la prueba de correlación de Pearson y Kendall de las variables con respecto a los ejes de ordenación.	76
Tabla 7. Resultados de la aplicación del índice alfa de Manly para determinar preferencia por los grupos de estaciones definidos a partir de las características estructurales de la vegetación en la costa norte de Jalisco (valor alfa de Manly= 0.333).	76
Tabla 8. Resultados de la aplicación de la prueba de regresión múltiple, utilizando como variable dependiente la frecuencia relativa de visitas de coyote (FRCO), obtenida para cada una de las 70 estaciones de muestreo en los siete transectos ubicados en la Costa Norte de Jalisco, de abril de 1999 a mayo del 2001.	77
Tabla 9. Resultados de la aplicación de la prueba de regresión múltiple, utilizando como variable dependiente la frecuencia relativa de visitas de zorra gris	

(FRZG), obtenida para cada una de las 70 estaciones de muestreo en los siete transectos ubicados en la Costa Norte de Jalisco, de abril de 1999 a mayo del 2001.. 78

RESUMEN

Se analizó la preferencia de hábitat y dieta de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y coyote (*Canis latrans*) en una zona de bosque tropical subcaducifolio de la costa norte del estado de Jalisco, México. El estudio se desarrolló de marzo de 1999 a abril del 2001. Para ello, se utilizaron siete transectos, ubicados en sitios con diferente estado de conservación; para determinar la frecuencia de la presencia de ambas especies en cada transecto, se colocaron 10 estaciones olfativas en cada uno, con una separación entre estación de 300 m, las cuales fueron cebadas con ácidos grasos (FAS) y pescado. A la vez, se recolectaron excretas, de ambas especies, a lo largo de cada transecto, con el fin de determinar la dieta. En cada estación se cuantificó la disponibilidad de los principales elementos presentes en su dieta, para lo cual se utilizaron 10 trampas Sherman en cada estación (disponibilidad de roedores) y cuatro parcelas de 100 m², por estación, para el análisis de la parte vegetal (disponibilidad vegetal y estructura de hábitat), en ambos casos se cuantificó tanto en la estación seca como en la húmeda. Un total de 23 variables fueron derivadas de esos datos, cuyo análisis incluyó diversidad, mediante el índice de Shannon, análisis de clasificación mediante TWINSpan, Ordenación de Bray-Curtis y regresión múltiple. Los resultados mostraron que la dieta tanto de la zorra gris como del coyote fue más diversa en los sitios con mayor grado de alteración;

en dicha dieta, los elementos dominantes tanto para zorra gris como para coyote, fueron *Vitex hemsleyi*, *Ficus sp.*, *Sigmodon mascotensis* y *Liomys pictus*. Ambas especies mostraron mayor preferencia tanto por *V. hemsleyi* como por *S. mascotensis*. En cambio, con respecto al hábitat, la zorra gris mostró mayor preferencia por los sitios cerrados y con mejores condiciones de conservación, que a diferencia del coyote, prefirió los sitios abiertos cuya característica principal era la presencia de matorrales y pastizales (elementos < a 5 m). Con ello se pudo observar que a pesar de que ambas especies tienden a mostrar similitud en su dieta y sincronía en sus periodos de actividad, hacen un uso diferencial del hábitat.

ABSTRACT

I analyzed the habitat preferences and food preferences of gray fox (*Urocyon cinereoargenteus*) and coyote (*Canis latrans*) in a tropical subdeciduous forest of the north coast of the state of Jalisco, México. The study was development from March of 1999 to April of 2001. I used seven transects established in sites with different grades of conservation. In each transect I used 10 scent stations, with 300 meters between each one, to measure the frequency of visitation both gray fox and coyote. It was use Fatty Acid Scent (FAS) and fish like attractant. At the same time, in each transect were collected scats of both species to know their food habits. I quantified the availability of the main items registered in the food habits of each species using 10 Sherman traps in each station (rodent availability); four plots of 100 m² each one, were used to measure the vegetal item availability in each station; the same samples units were used to quantified the habitat structure. Both cases, availability and habitat structure, were measure in wet season and dry season. Twenty three variables were derived of the food habitats, rodent availability, vegetal materia availability, habitat structure at transect level, and habitat structure at landscape level, for the last one were used TM images of 2002. The analysis of these variables included species diversity (Shannon Index), analysis of TWINSpan, Bray-Curtis ordenation and multiple regression. The results shown that the diet of both gray fox and coyote were most diverse in the sites with highest grade of modification; for both species,

the most consumed items were *Vitex hemsleyi*, *Ficus sp.*, *Sigmodon mascotensis* y *Liomys pictus*. Both species shown food preference for *V. hemsleyi* and *S. mascotensis*. However, the gray fox shown habitat preference for close habitat and mature forest, dominated by items > 20 m; on the other hand, the coyote shown habitat preferences for the open habitat, dominated by the presence of grass and shrubs (items < 5 m). I concluded that, even though both species shown similarity on their food habits and the same activity pattern, the gray fox and the coyote had a differential use of their habitat.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La presencia de una especie en un lugar determinado ha podido ser explicada mediante el conocimiento de los elementos considerados en la selección de su hábitat. Es quizá éste uno de los fenómenos menos conocidos y más importantes dentro de la ecología ya que, en buena medida, permite entender la estructura de las comunidades (Krebs, 1985). Los ensamblajes de especies en comunidades particulares y con ello la coexistencia de especies con características ecológicas, biológicas y conductuales similares, puede también ser explicado por este fenómeno, por lo que la identificación de los atributos del hábitat preferido o evitado por un animal, es un aspecto fundamental en los estudios ecológicos de la fauna silvestre (Potvin *et al.*, 2001).

La teoría de selección de hábitat señala que *"cada especie es mejor competidor en el hábitat que más frecuente y ha desarrollado una preferencia por éste, para reducir los costos de la competencia"* (Rosenzweig, 1981). Así, la diferencia en la selección de hábitat entre las especies, es considerado uno de los principales factores que les permite coexistir (Rosenzweig, 1981),

eliminando los efectos negativos de la competencia (MaCarthur y Levins tomado de Brown y Batzli, 1984; Rosenzweig, 1989).

Los animales frecuentemente limitan su actividad a un área en particular en la cual encuentran los recursos necesarios para crecer, mantenerse y reproducirse (Bowen, 1982); esta distribución suele estar limitada por su conducta en la preferencia del hábitat (Krebs, 1985). Ello no implica que las especies puedan hacer una evaluación crítica de los factores, más bien, probablemente reaccionan a ciertos aspectos de su alrededor (Wecker, 1964), éstos pueden ser de tipo florístico, estructural y de alimento (Weins, 1989); factores hereditarios y aprendidos influyen en ello (Wecker, 1964).

Entre los cánidos, la zorra gris y el coyote, representan dos de las especies con mayor distribución en Norte América, exhibiendo una gran capacidad adaptativa a una amplia gama de ambientes y de condiciones en el uso del suelo; en muchos de los casos obtienen beneficio importante de actividades antropógenas, particularmente a través del alimento (McClure *et al.*, 1995; Dumond *et al.*, 2001). Estas especies han sido catalogadas como generalistas, tanto en su dieta como en el uso del hábitat, así como oportunistas (Bekoff, 1975; Fritzell y Haroldson, 1982).

En prácticamente todo el rango de distribución de ambas especies, estas coexisten, en algunos casos ocupando áreas con condiciones estructurales semejantes y compartiendo buena parte de los elementos de

la dieta (Bekoff, 1975; Fritzell y Haroldson, 1982; Guerrero *et al.*, 2002). Por ello, el objeto fundamental del presente estudio fue conocer, por un lado, la preferencia en alimento y características estructurales del hábitat de cada una de esas especies, y por otro lado, evaluar la relevancia de las condiciones del hábitat y el alimento para la coexistencia de ambas especies en una zona de bosque tropical subcaducifolio, en la costa norte de Jalisco.

1.1 Antecedentes

1.1.1 Aspectos generales de coyote y zorra gris

El coyote (*Canis latrans*; Figura 1) es un cánido de origen neártico que originalmente habitó en campos abiertos y pastizales (Bekoff, 1977). En la actualidad su área de distribución abarca desde Alaska, en América del Norte, hasta la región norte de la república de Panamá en América Central (Bekoff, 1977; Vaughan, 1983). A lo largo de su ámbito de distribución, habita una amplia variedad de ambientes, que incluyen tanto pastizales y matorrales desérticos como bosques templados y tropicales (Bekoff, 1977).

Los coyotes son animales de tamaño mediano siendo los machos más grandes que las hembras (machos de 8 a 20 kg y hembras de 7 a 18 kg; Bekoff, 1977). Se consideran depredadores generalistas (Bekoff, 1980; Vaughan, 1983; McCracken y Hannsen, 1987), debido a su amplio espectro



Figura 1. Coyote (*Canis latrans*).

trófico que va desde pequeños y medianos mamíferos hasta semillas y frutos pasando por aves y reptiles (Andelt, 1985; Vela-Coiffer, 1985; Leopold y Krausman, 1986; Vaughan y Rodríguez, 1986; Major y Sherburne, 1987; Servín y Huxley, 1995; Aranda et al., 1995; Guerrero et al., 2002). Son animales que suelen vivir en parejas estables que perduran hasta 4 años. Son nocturnos, aunque presentan un alto porcentaje de actividad diurna, principalmente en lugares donde no existe presión humana (Andelt, 1985). El tamaño del área de actividad del coyote, varía notablemente entre un lugar y otro, desde 4 km² en Texas (Andelt, 1985) hasta más de 60 km² en Canadá (Bowen, 1982). Esta variación se atribuye a factores tales como la época del año, la condición reproductiva y la densidad de presas (Litvatitis et al., 1986).

Es considerado competidor directo del ser humano, debido fundamentalmente a que en muchas ocasiones se alimenta de ganado, aves

de corral, animales de importancia cinegética y de cultivos (Bekoff, 1977; McCracken y Hannsen, 1987). Según estimaciones recientes, tan sólo en los Estados Unidos los coyotes producen pérdidas económicas superiores a los 100 millones de dólares anuales (National Agricultural Statistics Service, 2000; 2001), razón por la cual, a través de intensivas campañas de envenenamiento y trampeo, más de 400,000 ejemplares son eliminados cada año. A pesar de estas medidas y contra todo lo esperado, en los últimos 100 años el área de distribución del coyote, así como el tamaño de sus poblaciones, se ha incrementado notablemente tanto en los Estados Unidos como en Canadá (Voigth y Berg, 1987; Parker, 1995). Se cree que la causa de este fenómeno es resultado de la desaparición de los grandes depredadores, como el lobo que es considerado su controlador natural, y la degradación de los hábitats naturales por la actividad humana, como la fragmentación de los hábitats que trae como consecuencia la creación de ambientes heterogéneos, los cuales favorecen la presencia de depredadores generalistas como el coyote (Litvaitis y Villafuerte, 1996).

El coyote es una especie importante en muchos ecosistemas (Soulé *et al.*, 1988; Vikery *et al.*, 1992), pues en lugares donde son los depredadores dominantes, las variaciones positivas o negativas en el tamaño de las poblaciones de esta especie, producen efectos en cascada sobre las comunidades de depredadores medianos y presas (Crooks y Soulé, 1999;

Henke y Bryant, 1999) .

Es quizá el carnívoro mejor estudiado en los Estados Unidos y Canadá, debido principalmente a su importancia económica como especie perjudicial. En contraste, en México y Centroamérica se han realizado muy pocos estudios sobre la ecología de este cánido (Hernández y Delibes, 1994), a pesar de que habita en casi todo el país (excepto el sur de la península de Yucatán) y es también comúnmente considerado como una plaga (Cuarón, 2000). La mayor parte de los estudios que existen para México son descripciones de los hábitos alimentarios, principalmente en zonas como bosques de pino (Aranda *et al.*, 1995), bosques de pino-encino (Salas, 1987; Delibes *et al.*, 1989; Servin y Huxley, 1991), pastizales (List-Sánchez, 1998) y matorrales xerófilos (Pérez *et al.*, 1982; Arnaud, 1993; Hernandez y Delibes, 1994; Sanabria *et al.*, 1995). Así mismo, existen trabajos en áreas tropicales (Villa y Aguilar, 1992; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2001; Guerrero *et al.*, 2002) y en bosque mesófilo (Esparza-García, 1991). En estos trabajos, se ha observado que los coyotes se alimentan principalmente de mamíferos pequeños y medianos, materiales vegetales, pero conforme se vuelven más tropicales, se observa una marcada tendencia al incremento en el consumo de material vegetal (Hernández *et al.*, 1994; Guerrero *et al.*, 2002).

El tamaño del área de actividad de los coyotes en México se ha estudiado únicamente para cuatro sitios, dos con matorrales xerófilos

(Hernández *et al.*, 1993; Carreón, 1998) donde se reportan áreas de 4 hasta 11 km², una zona de pastizal donde se obtuvieron áreas de 30 a 70 km² (List-Sánchez, 1997) y un sitio de pino-encino (Servin y Huxley, 1994) en la que se encontró que los coyotes usan áreas de entre 3 y 13 km².

El tipo de hábitat utilizado por los coyotes, varía dependiendo de las condiciones locales de cobertura vegetal, abundancia de presas y exposición a depredadores (Bekoff, 1977). En los únicos dos estudios en México donde se ha analizado el uso de hábitat por los coyotes, se encontró que para un matorral xerófilo los coyotes usaban áreas con una espesa cobertura vegetal donde la densidad de presas era mayor (Hernández *et al.*, 1993). En otro estudio realizado en un área de pastizales, se encontró que los coyotes prefieren áreas con abundante vegetación, pues es ahí donde pueden evitar ser cazados como parte de las medidas de control para mitigar daños a la ganadería (List-Sánchez, 1997).

La información existente para el país sobre los daños económicos producidos por el coyote son prácticamente inexistentes, pues con excepción del trabajo de Villa (1960) quien estima que produjo importantes daños en el norte de Chihuahua, no se ha realizado ninguna otra estimación sobre las pérdidas producidas por esta especie. Aunque cabe señalar que la mayor parte de los estudios de dieta muestran bajas cantidades de aves de corral y ganado.

De acuerdo con la información existente, en el siglo XV el límite sur de la distribución del coyote llegaba únicamente hasta el centro de México (Gier, 1975; Parker, 1995). Sin embargo, el cambio en las actividades productivas al arribo de los conquistadores españoles, sobre todo la entrada del ganado europeo, habría favorecido su expansión tanto hacia el sur y sureste de México (con excepción de Yucatán), como hacia la costa del Pacífico y las tierras altas de Centroamérica, cuyo límite alcanzaría a la actual Costa Rica (Young y Jackson, 1951). Nuevas informaciones provenientes del hallazgo de fósiles del pleistoceno de este cánido en la República de Costa Rica (Lucas *et al.*, 1997), así como del análisis detallado de informes de viajeros y religiosos europeos que mencionan la presencia de coyotes en el siglo XVI en ese mismo país, además de Nicaragua y Guatemala (Monge-Nájera y Morera-Brenes, 1986), muestran que muy probablemente el límite sur de la distribución de esta especie antes de la llegada de los europeos al continente americano era mucho más al sur de lo que anteriormente se pensaba.

Independientemente de esto, es un hecho que el área de distribución del coyote en México y Centroamérica se ha ampliado en los últimos 25 años, pues en las décadas que comprendieron los años 80 y 90 del siglo XX, se avistaron ejemplares de este carnívoro por primera vez en áreas en donde anteriormente no se habían observado, como es en el norte de Panamá (Méndez *et al.*, 1981; Vaughan, 1983), el norte de Yucatán (Sosa-Escalante *et al.*,

1997) y en Belice (Platt *et al.*, 1998). Aunque no existen datos suficientes para asegurarlo, se ha sugerido que la expansión del coyote fue inducida fundamentalmente por la deforestación de los bosques tropicales causada por el crecimiento de las actividades agrícolas y ganaderas (Vaughan, 1983; Sosa-Escalante *et al.*, 1997), pues esta acción probablemente crea ambientes similares a los hábitats abiertos donde la especie evolucionó y a los cuáles está bien adaptada (Young y Jackson, 1951; Bekoff, 1977).

La tendencia actual, en la cuál los bosques tropicales en México y Centroamérica se deforestan a elevadas tasas (Challenger, 1998), muy probablemente traerá como consecuencia un aumento en el tamaño de las poblaciones de coyotes, así como la expansión del área de distribución de la especie (Cuarón, 2000). Como resultado de estas condiciones, es de esperarse que los conflictos entre humanos y coyotes (daños a productos agrícolas y depredación de aves de corral y ganado; Hidalgo-Mihart *et al.*, 2001) se incrementen (Méndez *et al.*, 1981; Sosa-Escalante *et al.*, 1997; Cuarón, 2000, De la Rosa y Nocke, 2000).

Por su parte, la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*; Figura 2), es una especie que habita lugares de bosques, matorrales, zonas rocosas, desde el extremo sur de Canada hasta la porción norte de Venezuela y Colombia, excluyendo de su distribución las porciones montañosas del noroeste de los Estados Unidos, las Grandes Planicies y la región Este de Centroamérica. Durante



Figura 2. Zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

los últimos 50 años, su rango se ha ampliado hacia áreas en las que no se había registrado o bien a lugares de donde la especie había

sido eliminada (Godin, 1977; Palmer, 1956; Downing, 1946; Peterson *et al.*, 1953; Allen, 1940; Ozoga y Verme, 1966; Timm, 1975; Bowles, 1975; Sutton, 1958; Schantz, 1950; Jones y Henderson, 1963; Jones, 1964; Choate y Krause, 1974; Halloran y Glass, 1959; Schendel, 1942; Durrant *et al.*, 1955). El registro más extremo fue de un espécimen capturado cerca de Lake Athabasca, Alberta (Banfield, 1974). Evidencias arqueológicas sugieren que *U. cinereoargenteus* llegó a la región de Massachusetts hace unos 1500 años, pero fue extinguida localmente cuando los europeos llegaron a esas tierras a mediados de los años 1500 (Waters, 1967).

En el este de Norteamérica, ningún carnívoro está más fuertemente asociado a bosques deciduos que la zorra gris (Hall, 1981). En Wisconsin, esta

especie es más abundante cerca de las zonas de matorrales, en donde los bosques y las tierras de cultivo están entremezcladas (Petersen *et al.*, 1977; Richards y Hine, 1953). De la misma manera como los ecotonos entre los bosques y las tierras de cultivo proveen el mejor hábitat en el sur de Georgia (Wood *et al.*, 1958), Virginia (Carey *et al.*, 1978) y las zonas de bosques de encino de Texas (Wood, 1952). En el Oeste de los Estados Unidos, la zorra gris se ve favorecida por la vegetación de matorral asociada con terrenos escarpados (Grinnell *et al.*, 1937; Hardy, 1945; Johnson *et al.*, 1948; Leopold, 1959; Nelson 1930). En California la zorra gris es más abundante en altitudes que van de los 1150 a los 1525 m (Grinnell *et al.*, 1937; Johnson *et al.*, 1948).

Por su parte para México, esta especie se distribuye en todo el territorio, lo que demuestra que ha sido capaz de adaptarse a los cambios que el hombre ha causado en los ecosistemas, a veces tan profundos que donde había bosque, ahora son pastizales o tierras con enormes cárcavas resultantes de la erosión (Villa-Ramírez y Cervantes, 2003). En Jalisco son comunes en toda la entidad (Ceballos y Miranda, 2000).

Estudios de radiotelemetría han arrojado detallada información relativa al uso del hábitat por la zorra gris. En el sur de Illinois (Follmann, 1973) y en el suroeste de Utah (Trapp, 1978), las áreas con bosques maduros fueron más utilizados con respecto al hábitat disponible, y los bosques, las zonas de cultivos y las de matorral fueron utilizadas en menor proporción a su disponibilidad y

los bosques fueron utilizados en la misma proporción a su disponibilidad. En California, se observó que evitaban las zonas agrícolas y favorecían el uso de bosque cuando estos estaban presentes dentro de su rango hogareño; por el contrario los bosques maduros fueron utilizados más de lo esperado (Fuller, 1978). Estacionalmente, los bosques maduros fueron utilizados en una mayor proporción durante el verano y otoño, cuando frutos e insectos fueron abundantes (Follmann, 1973; Yearsley y Samuel, 1980). La zorra gris utiliza más los bosques durante el día que durante la noche a lo largo de todo el año (Follmann, 1973; Yearsley y Samuel, 1980).

El tamaño promedio de su rango hogareño varía de acuerdo al sexo y a la localidad geográfica: 97 ha para machos y 75 ha para hembras en Virginia del Oeste (Yearsley y Samuel, 1980); 136 ha para machos y 107 ha para hembras en el sur de Illinois (Follmann, 1973); 653 ha para macho y 626 ha para hembras en el centro-este de Alabama (Nichelson y Hill, 1981); 102 ha para machos y 113 ha para hembras en el suroeste de Utah (Trapp, 1978); 129 ha para machos y hembras (Hallberg y Trapp, 1982) y 122 ha para hembras en California (Fuller, 1978). Estos rangos hogareño incrementan, tanto para machos como para hembras a finales del otoño e invierno.

La relación de sexos (macho:hembra) usualmente es de 1:1 (Carey *et al.*, 1978; Layne, 1958; Petrides, 1950; Richards y Hine, 1953; Root, 1981; Wood, 1958). Las estimaciones de densidades de zorra gris van de 1.2 a 2.1 individuos

por km², dependiendo de la localidad, estación y método de estimación (Errington, 1933; Gier, 1948; Lord, 1961a; Trapp, 1978). Grinnell *et al.* (1937) registró 15 zorras trapeadas dentro de un área de 260 ha durante la mitad del mes de febrero (temporada de apareamiento), en California. Richmond (1952) encontró que la población en Pennsylvania fue más alta durante los años en los cuales los meses de enero, febrero y marzo fueron más húmedos y calientes, y bajos durante los años en los cuales los mismos meses fueron más fríos y secos de lo normal. En Jalisco es una especie abundante, particularmente en bosques tropicales en donde sus poblaciones pueden alcanzar densidades que van de 1.2 a 2.1 individuos por km² (Ceballos y Miranda, 2000).

La dieta de la zorra gris cambia en función de la localidad y las estaciones del año. Los mamíferos componen la mayor proporción en su dieta durante el invierno en el este y centro de los Estados Unidos, siendo los conejos (*Sylvilagus*) su principal presa, pero los roedores (especialmente *Microtus*, *Peromyscus*, *Neotoma* y *Sigmodon*) también son importantes como es referido en estudios de dieta en Florida, Georgia y Carolina del Sur (Wood *et al.*, 1958), Iowa (Scott, 1955), Massachusetts (MacGregor, 1942), Minnesota (Hatfield, 1939), Missouri (Korschgen, 1957), Este de Texas (Wood 1954), Virginia (Nelson, 1933), Oeste de Virginia (Glover, 1949) y Wisconsin (Errington, 1935). Aún cuando los mamíferos son importantes presas en la dieta a lo largo del año, invertebrados (particularmente ortópteros)

frecuentemente predominan durante el verano (Korschgen, 1957; Wood *et al.*, 1958) y otoño (Kozicky, 1943).

Elementos vegetales, particularmente "persimon" (*Diospyros virginiana*), uvas (*Vitis*), manzanas (*Malus*) y maíz (*Zea mays*), también se incrementa su frecuencia en la dieta durante otoño (Korschgen, 1957; Llewellyn y Uhler, 1952), alcanzando el 70% del volumen total (Pils y Klimstra, 1975).

Otros elementos menos comunes consumidos por la zorra gris en la región este y central de los Estados Unidos incluye aves (entre éstas de granja), ardillas (*Sciurus*), tlacuaches (*Didelphis virginianus*) y carroña de venado (*Odocoileus*). Sin embargo, McKinnerney (1978) notó que la zorra gris en el desierto de Chihuahua solamente se alimentaba de carroña fresca (1- o 2-días de muerto). En el suroeste de Utah, los frutos fueron el alimento más importante, seguido por mamíferos (principalmente *Odocoileus*, *Thomomys*, *Peromyscus* y *Neotoma*) y artrópodos, particularmente ortópteros y coleópteros (Trapp, 1978).

Estacionalmente, los artrópodos dominan en la dieta de verano, en tanto los frutos dominan en el otoño e invierno, siendo los frutos de *Opuntia* los más importantes en otoño y *Juniperus* en el invierno y principios de primavera. Frutos de junipero fueron también los más frecuentemente consumidos durante primavera y verano en Arizona (Small, 1971). Las presas de mamíferos conformaron la mayor proporción de la dieta de la zorra gris en California

(Fitch, 1948; Grinnell *et al.*, 1937).

Latham (1952) observó que los niveles de las poblaciones de zorras estaban inversamente relacionados con las poblaciones de comadrejas (*Mustela* spp.), sugirió que aquellas eran capaces de reducir las poblaciones de esta especie. Las poblaciones de comadrejas, en una zona de una granja de pavos en Virginia, se vieron incrementadas después de que las zorras fueron eliminadas, pero los niveles de las poblaciones de zorrillos (*Mephitis mephitis*), tlacuaches y mapaches (*Procyon lotor*) permanecieron sin cambios. Posteriormente las poblaciones de comadrejas disminuyeron en el momento en que las poblaciones de zorras se restablecieron (Hensley y Fisher, 1975). En tanto con otras especies con las cuales vive en simpatria, como es el caso del cacomixtle (*Bassariscus astutus*), las diferencias se manifiestan en el patrón de uso del hábitat y en la dieta (Trapp, 1978). En el sur de Illinois, Follmann (1973) encontró un traslape de rangos hogareños muy marcado entre la zorra gris y la zorra roja, señala que los estadios de sucesión secundaria provocados por la presencia de tierras de cultivo son la causa. De la misma manera considera que se presenta un desplazamiento gradual de la zorra gris sobre la zorra roja. En ciertos casos se ha reportado posible depredación de la zorra gris sobre crías de la zorra roja (Saggese y Tullar, 1974).

Indudablemente que el depredador más importante de la zorra gris es el

hombre (Deems y Pursley, 1978). Sin embargo, el coyote (*Canis latrans*) y el lince (*Linx rufus*) son considerados posibles depredadores de esta especie (Gander, 1966, Grinnell *et al.*, 1937).

La zorra gris es una especie principalmente de hábitos nocturnos y crepusculares (Follmann, 1973; Grinnell *et al.*, 1937; Kavanau y Ramos, 1975; Montague, 1975; Nichelson y Hill, 1981; Seton, 1929; Taylor, 1943; Trapp, 1978; Yearsley y Samuel, 1980), aunque algunos cambios en esta conducta han sido observados de manera local (Trapp, 1978). En el Oeste de Virginia y California, esta especie fue más activa durante la noche que en el día (Yearsley y Samuel, 1980). Igualmente, en el sur de Illinois y California, se observó que la zorra gris viajó mayores distancias en la noche que durante el día (Follmann, 1973). La distancia promedio entre una área de descanso diurno y localizaciones nocturnas de varios individuos mediante radiolocalización, en el suroeste de Utah fue de 525 m (Trapp, 1978).

Algunas observaciones de la organización social de esta especie sugieren que las unidades familiares están compuestas por un macho, una hembra y posiblemente algunos juveniles, manteniendo, espacial y temporalmente, rangos hogareños independientes (Follmann, 1973; Lord, 1961a; Trapp, 1978).

La orina y las heces, aparentemente, juegan un papel importante en la comunicación entre los individuos de zorra gris, como evidencias, mediante

la depositación en lugares conspicuos, tales como barras de arena, troncos, rocas y otros sitios elevados, así como a lo largo de los caminos (Grinnell *et al.*, 1937; Richards y Hine, 1953; Trapp, 1978). Las excretas son frecuentemente depositadas en grupos, en sitios denominados letrinas.

De la misma manera, la zorra gris es bien conocida por su conducta de trepar árboles. Han sido observadas trepando troncos hasta una altura de 18 m (Bailey, 1941; Leopold, 1959; Seton, 1929; Taylor, 1943; Terres, 1939). El propósito fundamental de esta especie al trepar los árboles es la obtención de alimento (Grinnell *et al.*, 1937; Gunderson, 1961), descanso (Leopold, 1959; Seton, 1929; Yeager, 1938) o escape (Carr, 1945; Terres, 1939). Se ha observado, que las zorras que habitan las zonas de bosque de la región este de México suelen tener las garras más largas y recurvadas con respecto a las que viven en las zonas áridas hacia el oeste del país (Goldman, 1938).

1.1.2 Dieta

El coyote (*Canis latrans* Say 1893) es considerado una de las especies de mayor capacidad de adaptación a los cambios en el uso del suelo, lo cual en gran medida está ligado a su dieta. En este sentido, los estudios hasta ahora publicados han permitido conocer la gama de elementos que esta especie incluye como parte de su alimentación, los cuales cambian en

tiempo y espacio.

Con base en esa información se puede conformar una visión general del patrón de dieta del coyote a lo largo de su rango de distribución: en la parte norte de los Estados Unidos y Canadá, las presas principales están representadas por venados, conejos y liebres (Ozoga y Harger, 1966; Bekkoff y Wells, 1981; O'Donoghue *et al.*, 1998); hacia la porción sur de los Estados Unidos, norte y centro de México, las presas más frecuentes son roedores y lagomorfos (Vela-Coiffer, 1985; Servín y Huxley, 1991; Hernández *et al.*, 1994; Aranda *et al.*, 1995; Rose y Polis, 1998), lo cual indica que son los mamíferos el principal grupo en su dieta.

Este panorama se puede representar también por biomas, siendo los mamíferos los más importantes en los bosques templados y las zonas áridas y semiáridas (Vela-Coiffer, 1985; Servín y Huxley, 1991; Hernández *et al.*, 1994; Rose y Polis, 1998). Estudios recientes han demostrado la importancia del material vegetal en la dieta del coyote en bosques tropicales (Guerrero *et al.*, 2002), aunque McClure *et al.* (1995) citan que el material vegetal fue también el grupo más consumido en un análisis comparativo de una zona urbana y otra suburbana en Arizona, lo que demuestra que las condiciones de cada sitio influyen en la dieta del coyote (Meinzer *et al.*, 1975; Aranda *et al.*, 1995).

También se presentan cambios temporales en su dieta tanto entre estaciones del año (Ozoga y Harger, 1966; Meinzer *et al.*, 1975; Bekoff y Wells,

1981; Andelt, 1985), como entre periodos del ciclo reproductivo (McClure *et al.*, 1995).

El estudio de la dieta de éstos cánidos en los bosques tropicales del pacífico mexicano han sido escasos. Sin embargo, los pocos hasta ahora efectuados muestran que para el coyote el material vegetal conformó el 36.76%, los mamíferos el 33.82%, las aves el 12.5% y los insectos con un 11.39%, siendo estos los grupos con mayor FRO en todo el periodo de estudio. Estacionalmente se observó que los mamíferos fueron más frecuentes durante la estación húmeda (36.41%), que en la seca (28.41%). Un patrón estacional similar se observó para el material vegetal (38.04% y 34.09% respectivamente). En cambio la FRO de aves fue inversa a lo antes descrito, ya que en la estación seca fue mayor su consumo (18.18%) respecto a la húmeda (9.7%). Con relación a los insectos, se obtuvieron valores similares entre ambas estaciones (11.36% la seca y 11.41% la húmeda). Para reptiles su FRO fue superior en la estación seca (6.82%) que en la húmeda (2.72%) (Guerrero *et al.*, 2002).

Por su parte para zorra gris que el material vegetal (38.16%), los insectos (26.97%) y los mamíferos (24.34%) fueron los más frecuentes. En la estación húmeda los insectos fueron los más consumidos (39.13%), seguido de vegetales (36.96%) y mamíferos (19.56%). Sin embargo, en la estación seca los mamíferos incrementaron sus FRO (26.41%), en tanto el material vegetal

mantuvo su consumo (38.68%) y los insectos disminuyeron (21.70%) (Guerrero *et al.*, 2002).

Los carnívoros, muestran respuestas ambiguas a las actividades humanas y a sus disturbios asociados (Dumond *et al.*, 2001). Uno de los factores en donde mejor se reflejan esas respuestas es en la dieta. En este sentido, han sido documentadas diferencias en la dieta de canidos entre sitios modificados y no modificados (Harrison, 1997; Dumond *et al.*, 2001), así como también cambios en la cantidad y tipos de presas consumidas en una misma área entre estaciones del año (Andelt *et al.*, 1987; Brillhart y Kaufman, 1995).

Estudios realizados en zorra gris (Harrison, 1997) y coyote (McClure *et al.*, 1995) citan el consumo de una mayor diversidad de presas en sitios con desarrollos residenciales respecto a sitios sin desarrollos residenciales, lo que muestra que estas especies se ven beneficiadas con el suplemento de alimento que se suele encontrar en esos lugares (McClure *et al.*, 1995). También se ha observado que sitios con fuentes naturales de subsidio adicional de alimento, propician un comportamiento similar, favoreciendo la presencia de una mayor diversidad de presas en la dieta de coyotes (Rose y Polis, 1998), lo que pudiera ser interpretado como una respuesta de tipo funcional (Solomon, 1949; Redpath y Thirgood, 1999). Fuentes de subsidio, como las presentes en áreas con asentamientos humanos, llegan incluso a favorecer incrementos en las poblaciones de canidos silvestres (Oehler y Litvaitis, 1996).

1.1.3 Preferencias de hábitat

La teoría de selección de hábitat señala que *“cada especie es mejor competidor en el hábitat que más frecuenta y ha desarrollado una preferencia por éste, para reducir los costos de la competencia”*. Así, la diferencia en dicha selección, es considerado uno de los principales factores que permite la coexistencia de especies (Rosenzweig, 1981), eliminando los efectos negativos de la competencia (MacArthur y Levins tomado de Brown y Batzli, 1984; Rosenzweig, 1989). En este sentido, se han registrado correlaciones positivas entre el tamaño del cuerpo del depredador y el de la presa (Rosenzweig, 1966), uso diferencial del hábitat, especialmente si las especies son sincrónicamente activas o utilizan las mismas presas (Seidensticker, 1976; Schaller y Crawshaw, 1980), asociación con sitios en donde las presas son más frecuentes, así como con determinadas características estructurales del hábitat (Konecny, 1989).

Bowen (1982) señala que los animales frecuentemente limitan su actividad a un área en particular en la cual encuentran los recursos necesarios para crecer, mantenerse y reproducirse; esta distribución suele estar limitada por su conducta en la preferencia del hábitat (Krebs, 1985). Ello no implica que las especies puedan hacer una evaluación crítica de los factores, más bien, probablemente reaccionan a ciertos aspectos de su alrededor (Wecker, 1964). Weins (1989) engloba estos aspectos en tres: florístico, estructural y de alimento.

Según Wecker (1964), la preferencia por un hábitat determinado esta influenciada por factores hereditarios y aprendidos, asegura que una diversidad de preferencias en una especie favorece su sobrevivencia, haciéndola más adaptable a los cambios del medio. Por ello, especies cuyos requerimientos en las condiciones de su hábitat sean muy particulares o específicas, tiene mayores riesgos que sus poblaciones sean más fuertemente afectadas por el impacto de factores como el cambio de uso del suelo.

Los modelos de forrajeo óptimo están basados en el principio de que la selección natural favorece a aquellos individuos que obtienen los máximos beneficios netos mediante la elección de alimentos adecuados. Así, la mayor parte de los modelos teóricos propuestos están relacionados con la maximización de las tasas de energía ingeridas, en respuesta a un rango de tipos de alimento disponibles; en otros casos se ha enfatizado la optimización del uso de ciertos parches en ambientes heterogéneos (Lacher *et al.* 1982) como una manera de optimización de energía.

Si los organismos maximizan sus tasas netas de energía o biomasa ingerida, la dieta óptima puede exhibir tres propiedades básicas. Primero, la decisión para seleccionar o rechazar un tipo de alimento en particular debe depender solamente de las abundancias absolutas de otros tipos de alimento, los cuales conllevan gran beneficio. Si un elemento de alto valor esta

disponible, los elementos de bajo valor deben ser rechazados, independientemente de su abundancia. Si se presenta un incremento en la abundancia de un elemento preferido altamente benéfico, puede incrementar la especialización en el consumo de ese elemento. Una segunda predicción señala que los animales perciben y consumen los alimentos disponibles en un orden de preferencia. Si la abundancia de un elemento altamente preferido incrementa, entonces los elementos de baja preferencia deben ser eliminados de la dieta. La tercera propiedad de una dieta óptima es que si se maximiza la biomasa ingerida, los elementos alimenticios deben ser o completamente ingeridos o completamente rechazados; no debe ser evidente consumos parciales (Pyke *et al.*, 1977). De ahí que sea la dieta, uno de los factores relevantes involucrados en la preferencia de hábitat por parte de una especie.

Los estudios de preferencia de hábitat han involucrado atributos y características del alimento de las especies involucradas, así como atributos de su hábitat, estos últimos, en función de la escala de estudio. Respecto al alimento, se ha considerado disponibilidad, tamaño de presas, entre otros; por su parte, de los atributos del hábitat se han señalado aspectos de su composición (proporción de cada tipo de hábitat) y aspectos relativos al arreglo o disposición espacial (tamaño y forma de los parches, aislamiento y agregación, conectividad, bordes, entre otros). Tanto para el análisis del

alimento como para el hábitat, la escala es relevante, en este sentido, se ha propuesto que los estudios relativos a la selección de hábitat se pueden clasificar en cuatro escalas: a) microhábitat, b) componentes del rango hogareño, c) el rango hogareño propiamente dicho y d) distribución geográfica o nivel regional (Johnson, 1980).

Estudios realizados para identificar el uso del hábitat han considerado especies tales como alce (Jenkins, 1984), venado mula (Riley y Doods, 1984; Loft *et al.*, 1984), reno (Ballenberghe y Peek, 1971; Pierce y Peek, 1984; Loft y Menke, 1984) y venado cola blanca (Kohn y Mooty, 1971) y en todos ellos se señalan las diferencias que en preferencia de hábitat presentan, las cuales cambian de manera estacional; esto posiblemente influido por cambios en la disponibilidad de alimento. Recientemente Basset (1995) sugirió que el tamaño corporal juega un papel importante en la coexistencia de las especies en un lugar determinado. En su estudio propone que cuando la competencia ocurre de manera asimétrica, la diferencia en tamaños puede influir en la coexistencia de las especies involucradas. La superioridad de los animales grandes debe resultar del control de la densidad de recursos que un gran competidor impone sobre uno más pequeño.

Servheen (1983) señaló que para especies como el oso gris (*Ursus arctos horribilis*) se conoce que el hábitat óptimo está compuesto de diversas combinaciones de tipos de bosque y áreas abiertas, las cuantificaciones de la

estructura de su hábitat ha sido poco analizada. Encuentra que esta especie tiene una fuerte selección diferencial en su hábitat de manera estacional y que el alimento es parte importante para ello. En cambio, Maeher y Cox (1995), en un estudio con puma (*Felis concolor coryi*), encontraron que las menores frecuencias de ocurrencia de individuos de esta especie se presentaron en tierras yermas y áreas con cubierta vegetal arbustiva y de matorrales; en cambio los lugares preferidos fueron los cubiertos por humedales de ciprés, humedales con árboles de madera dura, entre otros. De la misma manera determinaron que cuatro variables geográficas fueron relevantes para la presencia de los pumas: tamaño de un parche contiguo de la cobertura preferida, proximidad a una cobertura preferida, diversidad de tres tipos de cobertura preferida y matriz dentro de la cual se dan los tipos de cobertura preferidos. Resultaron especialmente importantes para esta especie áreas extensas y continuas de los tipos de cobertura preferidos. Concluyen que la conservación de estas áreas es esencial para mantener una población de pumas libres en el sudeste de Florida.

En otras investigaciones realizadas también con puma (*Felis concolor*), como las de Hemker *et al.* (1984), Baier (1993) y Mcivor (1995) se hace notar las grandes extensiones de área que requieren. Así mismo, que su preferencia de hábitats quizá este influida por la disponibilidad del alimento, cubierta y corredores. Rolley y Walde (1985), quienes analizaron el uso del hábitat en lince

(*Felis rufus*), encontraron diferencia en el tamaño de los rangos hogareños entre machos, hembras y juveniles. Entre los individuos marcados, observaron diferencia significativa en la preferencia del hábitat, siendo los pastizales y matorrales por los que mostró la mayor preferencia. Una característica que resaltó fue que la presencia de sus presas fue marcadamente más alta en los sitios preferidos. Señalan que los cambios estacionales en el uso del hábitat pudieron haber resultado de cambios estacionales en la disponibilidad de sus presas, fluctuaciones climáticas, entre otros factores. Por su parte Rucker (1989) observó cambios en el tamaño de los rangos hogareños entre machos y hembras de lince. Con ello resaltó una marcada preferencia por bosques que presentaban entre 0-5 años y 5-20 años de regeneración y bosques maduros.

En algunas especies se ha detectado variación hacia los hábitats asociados; por ejemplo, el ocelote presentó variación en relación con sus hábitats preferidos, sin embargo en sitios en donde se encontraban áreas boscosas, esta especie pareció preferirlas. Igualmente se ha observado que los hábitats a los que se asocia, preferencia de alimento y el tamaño de su rango hogareño, están fuertemente influidos por la densidad de presas y la densidad de conespecíficos y competidores (Konecny, 1989).

En el caso de canidos, Litvaitis y Shaw (1980) implementaron un estudio en el cual analizaron los movimientos del coyote (*Canis latrans*), su uso del hábitat y su dieta. Observaron que los rangos hogareños entre machos y

hembras así como para hembras juveniles y crías fueron marcadamente diferentes (68.7, 31.1, 39.9 y 1.0 km² respectivamente); esta especie tuvo una mayor preferencia por la sabana que por la pradera.

El tipo de hábitat utilizado por los coyotes, varía dependiendo de las condiciones locales de cobertura vegetal, abundancia de presas y exposición a depredadores (Bekoff, 1977). En los únicos dos estudios en México donde se ha analizado el uso de hábitat de esta especie, se encontró que para un matorral xerófilo usaban áreas con una espesa cobertura vegetal donde la densidad de presas fue mayor (Hernández *et al.*, 1993). En otro estudio realizado en un área de pastizales, se encontró que prefieren áreas con abundante vegetación, pues es ahí donde pueden evitar ser cazados como parte de las medidas de control para mitigar daños a la ganadería (List-Sánchez, 1997).

En el este de Norteamérica, ningún carnívoro está más fuertemente asociado a los bosques deciduos que la zorra gris (Hall, 1981). Es abundante cerca de las zonas de matorrales, en donde los bosques y las tierras de cultivo están mezcladas (Petersen *et al.*, 1977; Richards y Hine, 1953), los ecotonos entre los bosques y las tierras de cultivo le proveen un buen hábitat (Wood *et al.*, 1958; Carey *et al.*, 1978), las zonas de bosques de encino (Wood, 1952). En el Oeste de los Estados Unidos, la zorra gris se ve favorecida por la vegetación de matorral asociada con terrenos escarpados (Grinnell *et al.*, 1937; Hardy, 1945;

Johnson *et al.*, 1948; Leopold, 1959; Nelson, 1930). En California la zorra gris es más abundante en altitudes que van de los 1150 a los 1525 m (Grinnell *et al.*, 1937; Johnson *et al.*, 1948). Por su parte para México, esta especie se encuentra en todo el territorio, lo que demuestra que ha sido capaz de adaptarse a los cambios que el hombre ha ocasionado en los ecosistemas, en ciertas ocasiones tan profundos que donde había bosque, ahora son pastizales o tierras con enormes cárcavas resultantes de la erosión (Villa-Ramírez y Cervantes, 2003). En Jalisco son comunes en toda la entidad, particularmente en bosques tropicales en donde sus poblaciones pueden alcanzar densidades de 1.2 y 2.1 individuos por km² (Ceballos y Miranda, 2000).

En un estudio de carnívoros realizado en la porción sur de la costa de Jalisco (Zalapa *et al.*, 1998), se observó que la preferencia de hábitat puede responder en mayor medida al alimento que a la estructura de la vegetación. Se destacó que algunas especies como el coyote (*C. latrans*), mostraron cambios significativos en su preferencia de hábitat, relacionada con los cambios fenológicos del bosque tropical caducifolio, por lo que se puede suponer que la disponibilidad de alimento influye fuertemente en estos cambios. Señala también que especies como mapache (*Procyon lotor*) y zorra (*Urocyon cinereoargenteus*) no mostraron preferencia por algún tipo de vegetación. Leopold (1990) cita que esta especie prospera tanto en las cercanías de las ciudades como en las áreas remotas y despobladas,

siempre que exista abundante alimento y la vegetación sea suficientemente densa y de tipo arbustivo. Destaca que la zorra gris siempre se encuentra asociada al matorral; las regiones boscosas que han sido parcialmente desmontadas y convertidas en masas de vegetación secundaria pueden convertirse en un mejor hábitat para esta especie que las de vegetación original.

Por su parte Mirsha-Hidalgo *et al.* (2004), en un estudio para determinar preferencias de hábitat del coyote en un bosque tropical caducifolio en la costa de Jalisco, no observó diferencia estacional (seca-humeda), ni entre sexos (macho-hembra) en el uso del hábitat. No se registró selección de hábitat a nivel de toda el área de estudio, en cambio sí se encontró una mayor preferencia por las áreas abiertas a nivel del rango hogareño. En este nivel, los coyotes mostraron una mayor atracción hacia los hábitats abiertos. Señalan, que probablemente las áreas de bosque tropical las utilizan para desplazarse entre los parches con áreas abiertas. Destaca que la deforestación y la apertura de tierras para ganadería mediante el cultivo de pastizales podría resultar en un incremento en las poblaciones de esta especie, aumentando con ello sus impactos ecológicos y el incremento de conflictos entre los coyotes y humanos. Las razones para que el coyote muestre una mayor preferencia por los hábitats abiertos pueden estar ligadas con la facilidad con la que pueden cazar en esos sitios, así mismo,

señalan que en el área de estudio, las presas preferidas por la especie se distribuyen de manera notoria en ese tipo de hábitat, por lo que la disponibilidad de presas juega un papel relevante en la selección de las áreas abiertas por parte del coyote.

En la costa del estado de Jalisco, los bosques tropicales han venido sufriendo cambios muy drásticos influenciados por actividades de tipo antropógeno tales como la ganadería extensiva y la agricultura de subsistencia, así como el cultivo de frutales, de tal manera que en algunos sitios, en los últimos diez años, se han registrado modificaciones en la superficie de la selva baja de hasta un 25% de su extensión original (López y Guerrero, 1994). En esta región, el bosque tropical subcaducifolio es uno de los tipos de vegetación que mayor riqueza presenta, pero dado las características de los sitios en los cuales se desarrolla, es de los más susceptibles de alteración, principalmente para transformarse en zonas de agricultura de temporal, y posteriormente en zonas de ganadería extensiva, lo que está acarreado graves problemas de fragmentación. A pesar de ello, es la única región en donde se registra el mayor número de especies de carnívoros en Jalisco (Ceballos y Miranda, 1986; López y Guerrero, 1994) con un total de 13 especies, entre las que se encuentran el coyote (*Canis latrans*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*).

Cabe destacar que son prácticamente nulos los estudios encaminados

a analizar las preferencias de hábitat de carnívoros en el occidente del país, aún cuando estos resultan importantes para la conservación de especies, así como para el establecimiento de estrategias de manejo, tanto de las especies como de las áreas naturales.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Determinar la influencia de las características del hábitat y la disponibilidad del alimento en la preferencia de hábitat de zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y coyote (*Canis latrans*), en la costa norte de Jalisco.

1.2.2 Objetivos específicos

- A. Identificar el efecto de la estructura del hábitat en la preferencia del hábitat por parte de las especies señaladas.
- B. Estimar el efecto de la disponibilidad de alimento sobre la selección de hábitat de estos organismos.

1.3 Hipótesis

Aún cuando la zorra gris y el coyote viven de manera simpátrica y sus patrones de actividad son semejantes, estas especies muestran diferencia en su preferencia de hábitat, definida por sus características estructurales, y en la

preferencia de alimento, definida por su disponibilidad, a nivel de los componentes de su rango hogareño, lo cual permite su coexistencia en la costa norte de Jalisco.

CAPITULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio

2.1.1 Localización

El presente estudio se llevó a cabo en la porción norte de la costa de Jalisco, dentro de la región que ocupan los municipios de Cabo Corrientes, Puerto Vallarta y San Sebastian del Oeste. Se ubica entre los 105°15' y los 105°30' de longitud W y los 20°25' y los 20°40' de latitud N (Figura 3).

Es el punto de confluencia de la Sierra Madre del Sur y la Cordillera Neovolcánica. Por su localización cercana al mar, presenta características bióticas relevantes. En una porción estrecha, es posible encontrar biomas de tipo templado, tropical y la mezcla de ambos. Posee elevaciones que van desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 2300 msnm (SPP, 1981).

2.1.2 Clima

Su clima es del tipo semicalido subhúmedo fresco, con lluvias en verano. En esta categoría, se presentan tres subtipos climáticos: el más húmedo AW₂(W), comprendido entre Punta de Mita y Yelapa; el de humedad

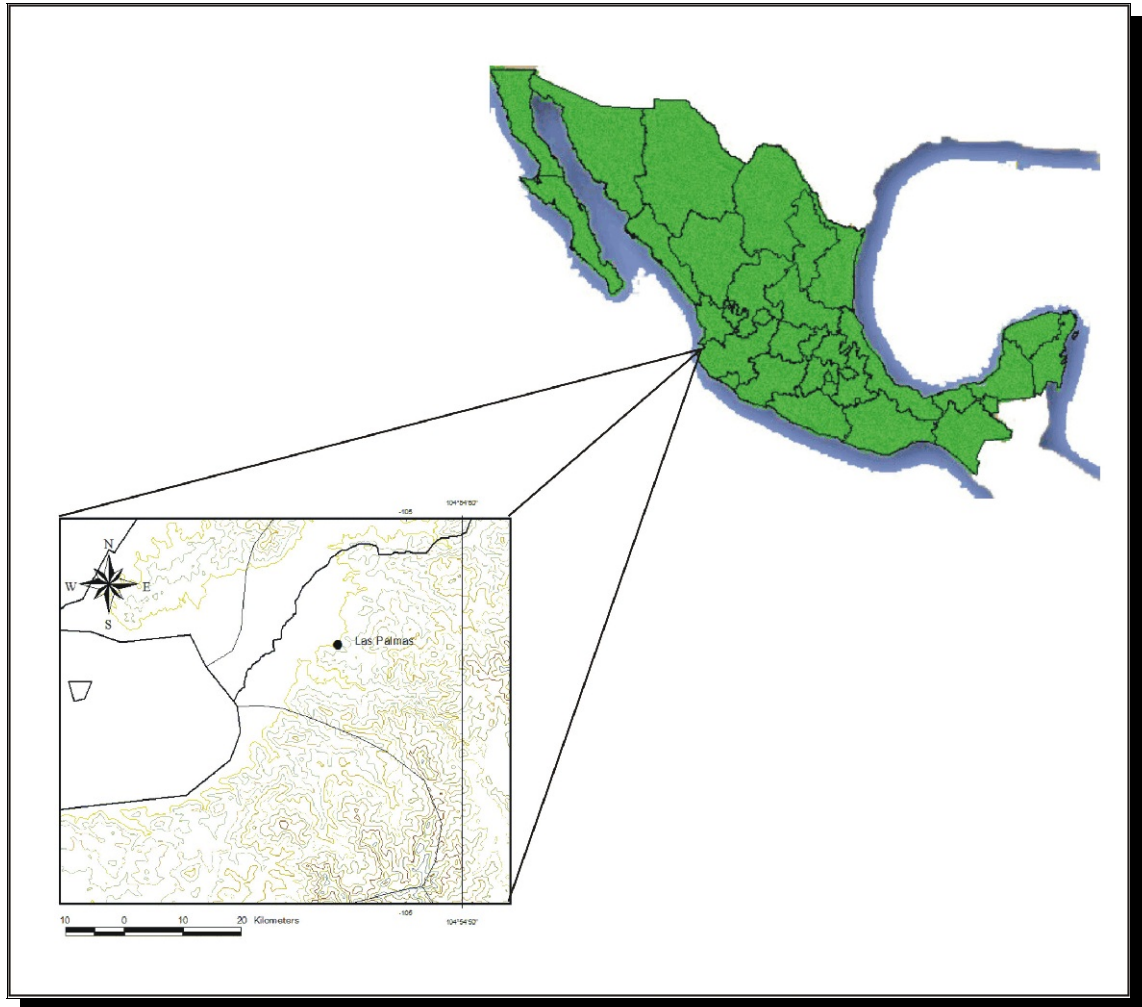


Figura 3. Localización del área de estudio, en la región norte de la costa del estado de Jalisco, México.

media $AW_1(W)$, restringido a la zona de Yelapa a Chimo, y el humedo $AW_0(W)$, el cual se presenta entre Chimo y Cabo Corrientes. La temperatura y precipitación pluvial promedio anual oscilan entre los 26°C a 28°C y de 930.8 mm a 1,668.0 mm, respectivamente (SPP, 1981).

2.1.3 Geología y suelo

Geológicamente, se presenta diferencia entre la parte norte y sur de la bahía, en cuanto a su historia tectónica y a la estructura de la roca. La primera zona se compone de un basamento de mármol y capas de meta-areniscas carbonatadas intruidas por una tonalita del Cretácico superior. Por arriba de dicho basamento, se encuentran conglomerados de clastos graníticos y capas de areniscas seguidas por un pórfido volcánico silícico y tobas soldadas, que son posiblemente de la edad del Mioceno temprano o medio. La terraza ha sido intruida por un gabro del Mioceno medio tardío y diques subparalelos de basalto. Un basalto del Mioceno tardío emergió cubriendo la mayoría del área y localmente erupcionaron brechas volcánicas silícicas y tobas soldadas. La parte oeste del área de la terraza se sumergió en el Mioceno tardío. Los sedimentos cuaternarios consisten de depósitos de conglomerados y terrazas marinas que demuestran un levantamiento reciente. Las rocas del sur de la bahía consisten de un gnaeiss feldespático de biotita de grano grueso, esquistos y filitas intruidas por plutones del Cretácico superior, que varían en composición, desde tonalita a granito. Un ensamblaje de rocas sedimentarias y piroclásticas del Cretácico superior se encuentran depositadas sobre los plutones (Jensky, 1975). Suelos presentes en el área son de tipo litosoles, regosoles y cambisoles (SPP, 1981).

2.1.4 Vegetación

De los tipos de vegetación presentes en el área de estudio, el que predomina es el bosque tropical subcaducifolio. Este tipo de vegetación se presenta en zonas térmicas con precipitaciones que van de los 1000 a los 1200 mm, con una temporada seca muy bien definida. En las zonas de máximo desarrollo presenta árboles cuya altura oscila entre los 20 y los 30 m. A mitad de la temporada de lluvias, en la época de mayor desarrollo del follaje, la cobertura puede ser lo suficientemente densa para disminuir de manera importante la incidencia de luz solar en el suelo. En cambio durante la estación seca, las formas de vida epifíticas y las plantas trepadoras, así como el estrato herbáceo, son reducidos (Pennington y Sarukan, 1998).

La característica distintiva más importante desde el punto de vista fisonómico es que más de la mitad y a veces tres cuartas partes de los árboles altos de este bosque pierden completamente las hojas en la temporada de sequía; el periodo caducifolio puede prolongarse hasta cuatro meses, pero varía considerablemente dependiendo del tipo de régimen pluvial que se presente cada año (Pennington y Sarukan, 1998).

Las especies características de éste tipo de vegetación en la zona de estudio son: *Brosimum alicastrum*, *Astronium graveolens*, *Bernoullia flammea*, *Bursera arborea*, *Calophyllum brasiliense*, *Cordia alliodora*, *Cordia elaeagnoides*, *Tabebuia donnell-smithii*, *Tabebuia impetiginosa*, *Tabebuia*

rosea, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus cotinifolia*, *Ficus involuta*, *Ficus mexicana*, *Ura polyandra*, *Cecropia obtusifolia*, entre otras. En el estrato medio, *Bursera excelsa*, *Bursera simaruba*, *Cordia seleriana*, *Esenbeckia berlandieri*, *Jatropha peltata*, *Vitex hemsleyi*, *Affalea coliuene*, *Acrocomia mexicana* (que en algunos casos llega a formar grandes conglomerados denominados palmares), entre otras especies (Pennington y Sarukan, 1998; Ramírez-Delgadillo y Cupul Magaña, 1999).

El bosque tropical caducifolio se distribuye en la zona norte (en las cercanías de La Cruz de Hunacastle) y sur de la bahía. Las especies que caracterizan a este tipo de vegetación son *Amphipterygium adstringens*, *Prosopis juliflora*, *Crataera tapia*, *Trichillia trifolia*, *Bursera arborea* y *Guazuma ulmifolia* (Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña, 1999).

El bosque espinoso se encuentra muy bien representado en las inmediaciones del río Ameca, en el cual sobresalen *Acacia lindisi*, *A. macracantha*, *Pithecellobium dulce*, *P. lanceolatum* y *Mimosa pipra* (Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña, 1999).

La vegetación sabanoide se encuentra perfectamente caracterizada por la presencia de *Curatella americana*, que coloniza suelos ricos en hierro (de color rojo) al pie de los cerros que rodean la ciudad de Puerto Vallarta y el área de Tebelchia y Las Palmas. También se pueden observar representantes del coyul (*Acrocomia mexicana*), el coquito de aceite (*Attalea cohune*) y la palma

real (*Sabal mexicana*) (Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña, 1999).

Los bosques de encino y de pino-encino se presentan a partir de los 450 metros de altitud (los bosques de este tipo son los de menor altitud sobre el nivel del mar en Jalisco). Las especies de encinos que los componen son *Quercus aristata*, *Q. elliptica*, *Q. magnoliifolia* y *Q. salicifolia*. Los pinos característicos son *Pinus jaliscana* y *P. maximinoi* (Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña, 1999).

Una pequeña porción de bosque mesófilo de montaña se localiza dentro de una cañada de cerca de 100 metros de profundidad, a aproximadamente 25 km al noreste de la ciudad de Puerto Vallarta (localidad Camino a Talpa). La presencia de este tipo de bosque es evidente por la ocurrencia de la magnolia (*Magnolia pacifica subsp. pacifica*). También, se pueden observar ejemplares de *Styrax argenteus* y de *Dion edule* variedad *sonorense*, mejor conocido como palma china. El bosque mesófilo se encuentra rodeado por bosque de encino y de pino-encino (Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña, 1999).

La vegetación acuática y subacuática está constituida por tres tipos de comunidades: el tular, el popal y el bosque de galería. El tular y el popal alcanzan su máximo desarrollo durante la época de lluvias, cuando coloniza infinidad de corrientes intermitentes y estancamientos de agua, así como los márgenes de arroyos, ríos y lagunas permanentes. En ocasiones, estas comunidades aparecen en los campos de cultivo semanas después de que las cosechas se han levantado. Los componentes florísticos principales del tular

y el popal son el tule (*Tipha dominguensis*) y el popal (*Thalia geniculata*), respectivamente. El bosque de galería se extiende a lo largo de los márgenes de los ríos y arroyos de la bahía, pero los mejores ejemplares pueden ser observados en el río Ameca, río Pitillal y río Cuale. En este ambiente pueden encontrarse los sauces (*Salix bonplandiana*, *S. humboldtiana* y *S. taxifolia*), así como varias especies de árboles del género *Ficus* y, cercana a la costa, la majahua (*Hibiscus pernambucensis*) (Ramírez-Delgadillo y Cupul-Magaña, 1999).

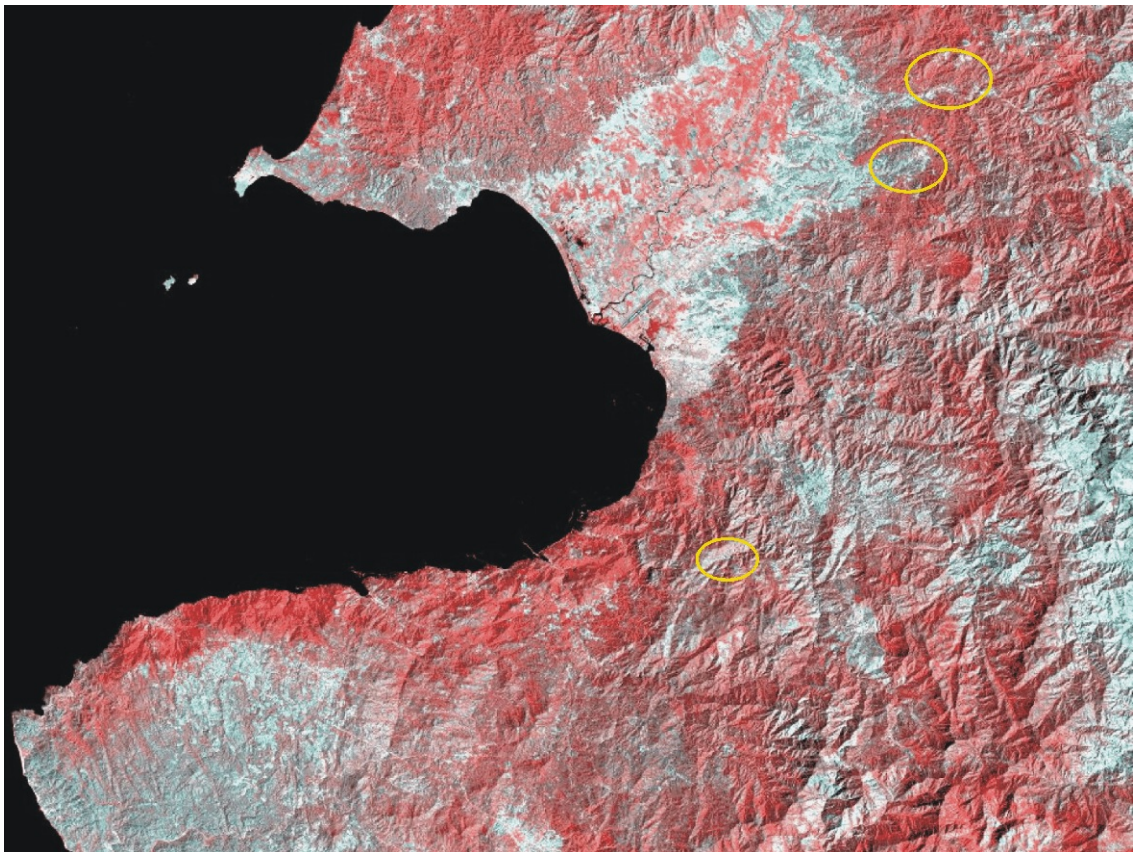


Figura 4. Los círculos amarillos muestran los sitios en donde fueron ubicados los siete transectos para el presente estudio, en la costa norte de Jalisco. Imagen compuesta Landsat, año 2000.



Figura 5. Vista transecto 5.

2.2 Sitios de muestreo

En el área de estudio se seleccionaron siete sitios (Figura 4) con diferentes condiciones y grado de modificación, partiendo del porcentaje de masa boscosa natural presente, lo cual fue establecido mediante el análisis de imágenes de satélite. A continuación se describe cada uno de los sitios elegidos para el muestreo, en función de su grado de conservación, de mayor a menor.

Sitio 1 (Transecto 5; Figura 5). Se localiza a 35 km al NNE de Puerto Vallarta, dentro de los límites de los municipios de Puerto Vallarta y San Sebastián del Oeste. Es el sitio en donde el bosque tropical subcaducifolio se encuentra en mejores condiciones de conservación (entre 80 y 90% de vegetación natural) , aun cuando algunas partes son utilizadas para ganadería, es en éste en donde se presentan las menores porciones de superficie dedicada al cultivo de pastizales. Posee gran cantidad de cañadas por las cuales fluyen arroyos de tipo permanente que le confieren una humedad relativa elevada. Este sitio presenta dificultades de acceso durante la estación de lluvias.

Sitio 2 (Transecto 6; Figura 6). Es, junto con el sitio 1, uno de los que

presentan un mejor estado de conservación del bosque tropical subcaducifolio (entre 75 y 85% de vegetación natural), ésto por lo accidentado de algunas porciones del área y la presencia de cañadas que le confieren una concentración importante de humedad a lo largo del año. Se localiza en el municipio de San Sebastián del Oeste, a 38 km al NNE de Puerto Vallarta.



Figura 6. Vista transecto 6.

Sitio 3 (Transecto 7; Figura 7).

Localizado a 25 km al SW de Puerto Vallarta,

en el municipio de Cabo Corrientes, tiene espacios considerables dedicados a

la ganadería, de los

cuales algunos son

utilizados en el cultivo

de pastizales y otros

más son usados para el

pastoreo, la vegetación

natural representa

aproximadamente el

70% del sitio. Presenta

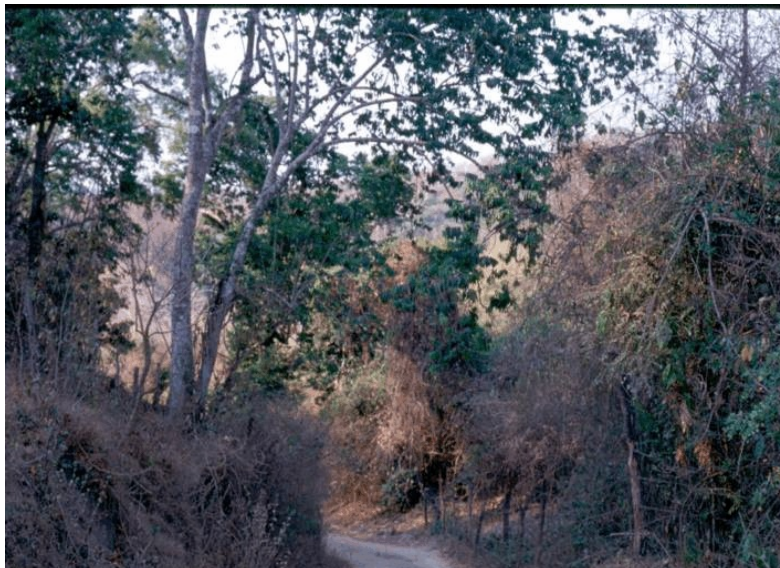


Figura 7. Vista transecto 7.



Figura 8. Vista transecto 4.

municipio de San Sebastián del Oeste, este sitio tiene áreas dedicadas a la ganadería. Sin embargo, dada la presencia de cañadas, tiene importantes áreas cubiertas por bosque tropical subcaducifólio en condiciones aceptables (entre 60 y 70% del área).

Sitio 5 (Transecto 3; Figura 9). Este sitio se encuentra a 30 km al NE de Puerto Vallarta, dentro del municipio del mismo nombre. Tiene extensiones considerables utilizadas para

también un considerable grado de fragmentación debido a la apertura de áreas del bosque tropical subcaducifolio, las cuales se destinan primero al cultivo de maíz y posteriormente para el pastoreo de ganado. El sitio tiene planicies y lomeríos, siendo las condiciones del terreno no accidentadas.

Sitio 4 (Transecto 4; Figura 8).

Localizado a 33 km al NE de Puerto Vallarta, dentro de los

límites del



Figura 9. Vista transecto 3.

ganadería, las cuales son manejadas mediante el cultivo de pastizales inducidos. La extensión ocupada por bosque tropical subcaducifolio en buen estado de conservación es de aproximadamente el 60%, sobre todo en áreas de cañadas y pendientes pronunciadas; en las partes ocupadas por el bosque frecuentemente se observó ganado pastoreando. Se presentan algunas áreas con vegetación secundaria.

Sitio 6 (Transecto 2; Figura 10). Se ubica a 25 km al NE de Puerto Vallarta. Al igual que el anterior sitio, presenta un alto grado de fragmentación, ocasionado principalmente por la apertura de campos para el cultivo de pastizales, los cuales son destinados para el pastoreo de ganado. Con manchones de bosque tropical subcaducifolio en su primera porción, manchones de bosques de bambú en su parte media y bosques de encino en su porción final, los cuales ocupan entre un 50 y 60% del área.



Figura 10. Vista transecto 2.

Sitio 7 (Transecto 1;

Figura 11). Se localiza a 20 km al NE de Puerto Vallarta, en el municipio del mismo nombre. Tiene un alto grado de fragmentación, ya que una amplia superficie es destinada al cultivo de pastizales,

utilizados para ganadería extensiva. Algunas porciones están cubiertas por vegetación secundaria y bosque tropical subcaducifolio (menos del 50% del área). Se presentan valles y lomeríos.



Figura 11. Vista transecto 1.

2.3 Frecuencia de zorra gris y coyote.

Las frecuencias tanto de la zorra gris como de coyote se cuantificaron mediante el uso de estaciones olfativas. Para ello, en cada uno de los siete sitios previamente descritos, se colocó un transectos de 3 km de longitud, en el cual se establecieron 10 estaciones olfativas, con una distancia entre estación y estación de 300 m (Linhart y Knowlton, 1975; Roughton y Sweeny, 1982). Cada estación olfativa consistió de un área circular de 1 m de diámetro, preparada con tierra cernida para una mejor impresión de las huellas (Figura 12).

Las estaciones fueron activadas durante una noche por sitio por mes, para lo cual se utilizó como cebo pastillas saturadas con ácidos grasos (FAS) y pescado de manera alternada. Se activaron durante la tarde y fueron revisadas por la mañana del día siguiente. Los datos de los registros en las



Figura 12. Muestra de la aplicación de la técnica de estaciones olfativas. Izquierda, estación olfativa activada; derecha, estación olfativa una vez visitada.

estaciones son citados como frecuencia relativa de ocurrencia, esto fue obtenido relacionando el número de visitas de cada especie, entre el número de estaciones activadas por transecto.

2.4 Dieta

La dieta, tanto para zorra gris como para coyote, fue obtenida mediante el análisis de excretas,. La recolecta de las muestras se llevó a cabo mensualmente en cada uno de los siete transectos, entre marzo de 1999 y abril del 2001, cubriendo 24 meses. Para su determinación se utilizaron los criterios de Halfpenny y Biesot (1986), Aranda (1981) y Servín y Huxley (1991), los cuales consideran aspectos como tamaño, huellas asociadas, forma de la excreta y olor. Cada muestra fue depositada en bolsa de plástico, secada

y procesada. Se analizó toda la muestra (Korschgen 1980), cada elemento fue separado y determinado, al nivel más específico posible, lo cual se realizó mediante comparación con material recolectado en la zona de estudio (material vegetal, vertebrados, invertebrados).

En el caso de mamíferos, cuando las muestras no contenían estructuras dentales, se hicieron preparaciones de pelo (patrón de escama y médula) a partir del material obtenido de las excretas recolectadas, para lo cual se utilizó la técnica de Arita y Aranda (1987), ésta consiste en someter el pelo a un proceso de lavado mediante tetracloruro de sodio, se prepara una matriz de esmalte transparente para uñas en un portaobjetos, esta se deja secar y en ella se coloca el pelo, se cubre con otro portaobjetos y la preparación es colocada en una prensa para obtener, después de unos minutos, la impresión de la capa de escamas que recubre el pelo. Para la observación de la médula del pelo, éste es sometido a un proceso de aclaramiento, mediante xilol, una vez aclarado se puede montar en portaobjetos para observación al microscopio óptico. Las preparaciones fueron comparadas con material depositado en la Colección de Vertebrados del Centro de Estudios en Zoología (CZUG), de la Universidad de Guadalajara.

Los resultados obtenidos para cada uno de los elementos registrados en la dieta, tanto del coyote como de la zorra gris, son citados mediante frecuencia relativa de ocurrencia ($FRO = \text{Frecuencia del elemento } i / \text{Frecuencia}$

total de elementos X 100), siguiendo los criterios de Aranda *et al.* (1995). Con el objeto de determinar diferencias significativas en el consumo de los componentes de la dieta, se utilizó la prueba X^2 para determinar las diferencias en el consumo a nivel de grupos (i. e. material vegetal, reptiles, aves, mamíferos, etc.) y a nivel de elementos (i. e. *L. pictus*, *S. mascotensis*, *V. hemsleyi*, etc.) para lo cual se usaron las frecuencias de ocurrencia (Zar, 1996).

Adicionalmente, con el objeto de conocer la diversidad de elementos contenidos en la dieta de ambas especies, se aplicó el modelo de Shannon ($H' = -\sum P_i \log P_i$), a nivel de sitios de muestreo y para toda el área de trabajo, los resultados de H' entre sitios fueron comparados mediante una prueba t (Magurran, 1989; Zar, 1996).

En este mismo sentido, para determinar el grado de semejanza de la dieta que ambas especies tienen en la zona de estudio, se utilizó el porcentaje de similitud (PS = $\sum \min(P_{1i}, P_{2i})$; en donde P_{1i} es el valor de la especie i en la muestra 1, y P_{2i} es el valor de la especie i en la muestra 2) a los datos globales de las frecuencias de ocurrencia de cada uno de los elementos (Krebs, 1998).

2.5 Disponibilidad de recursos alimenticios

La cuantificación de la disponibilidad de recursos alimenticios se concentró en los pequeños mamíferos y en cuatro especies vegetales, dado que en un primer análisis se pudo observar que eran estos elementos el mayor

componente en la dieta tanto de zorra gris como de coyote.

Para tal caso, en cada uno de los puntos de los siete transectos en donde se establecieron estaciones olfativas, se obtuvieron valores de abundancia relativa de pequeños mamíferos mediante el uso de 10 trampas tipo Sherman colocadas de manera transversal a la línea del transecto, cinco trampas a cada lado de dicho transecto, con una separación entre trampa y trampa de entre 10 y 15 m. Se llevaron a cabo dos muestreos, uno en la estación seca (abril-mayo del 2001) y otro en la estación húmeda (agosto-septiembre del 2001).

Con respecto a las especies vegetales, se estimó la abundancia relativa de las principales especies de plantas representadas en la dieta de ambas especies de carnívoros. Para ello, en cada uno de los puntos de estaciones olfativas se colocaron cuatro parcelas de 100 m² cada una, totalizando 40 parcelas por transecto; dos a cada lado de la línea del transecto y con una separación de la línea del transecto y la primera parcela y entre parcela y parcela de 250 m. En cada parcela, se cuantificó el número de individuos de cada una de las cuatro especies más consumidas. Este dato fue utilizado como un indicador de disponibilidad de dichas especies en cada una de las estaciones y de los transectos.

2.6 Análisis de la estructura del hábitat.

El estudio de la estructura de la vegetación se realizó para cada uno de los transectos previamente señalados. En cada una de las estaciones se muestrearon cuatro parcelas, dos al lado derecho y dos al lado izquierdo de la estación. A partir del centro de la brecha en donde fue ubicado el transecto, se tomaron 250 metros y se ubicó la primera parcela, la segunda se ubicó a una distancia semejante de la primera. Esto fue considerado para ambos lados del transecto. La dimensión de cada parcela fue de 100 m².

En cada parcela se cuantificó el número de árboles y arbustos, de manera independiente, presentes en la misma, dentro de los siguientes rangos de altura: 0.5-2 m, 2-5 m, 5-10 m, 10-20 m, 20-35 m y >35 m; los rangos fueron definidos con base en la técnica de Danserau (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

Para el análisis de las características de la vegetación a nivel de transecto, se recurrió al uso de imágenes de satélite. Estas fueron proporcionadas por el Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Teledetección del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de Guadalajara. Las imágenes utilizadas fueron Landsat, TM7 del año 2002 con un tamaño de pixel de 25 metros.

A partir de las bandas 1, 3 y 4 se obtuvo una imagen compuesta, a ésta, se aplicó una clasificación no supervisada (Bosque *et al.*, 1994). A partir de la imagen compuesta se clasificó el área en nueve tipos de vegetación (en

orden de importancia de acuerdo con la superficie cubierta por cada uno de ellos): selva mediana subcaducifolia, pastizales inducidos y cultivos temporales, selva mediana de segundo crecimiento y cultivos permanentes. Estructuralmente, las áreas cubiertas por pastizales inducidos y cultivos temporales, dunas de arena y playas y los cultivos permanentes funcionan como áreas abiertas, por lo que esas áreas fueron clasificadas en un solo tipo de hábitat, denominado áreas abiertas. De la misma manera, las áreas urbanas, la vegetación acuática así como los ríos fueron considerados como hábitats no adecuados para la presencia del coyote, por lo que fueron eliminados de la clasificación. Una vez hechas estas consideraciones, se obtuvo una clasificación con cuatro tipos de vegetación: selva mediana subcaducifolia, hábitats abiertos, bosque de segundo crecimiento y matorrales. A la imagen resultante, se sobrepuso una capa conteniendo los puntos geoposicionados de cada una de las estaciones.

Para cada estación se estableció un buffer de 1000 m, con base en el rango hogareño citado tanto para zorra gris como para coyote (Ceballos y Miranda, 2000). Dentro de las zonas resultantes de este buffer, se extrajo la superficie presente para los cuatro usos de suelo antes señalados, en cada uno de los transectos muestreados. A partir de éstas clases se derivaron sus respectivas variables. Para realizar todo este procesamiento se utilizaron los programas IDRISI y ArcView.

2.7 Análisis de datos.

Con el objeto de identificar las variables que permiten explicar la preferencia de hábitat, tanto para la zorra gris como para el coyote, a partir de la información de disponibilidad de recursos alimenticios y estructura del hábitat (tanto a escala local como a nivel de todo el transecto), se derivaron 23 variables (Tabla 1) las cuales caracterizan tanto el alimento como el hábitat.

Aquellas variables relacionadas con la dieta (i. e. ARLP, ARSM, ARRO, DEVH, DEFS, DEAC, DEGU), y las frecuencias obtenidas de cada elemento a partir del análisis de dieta, fueron utilizadas para probar preferencia, por dichos elementos, por parte de ambas especies de carnívoros, mediante el índice alfa de Manly (Krebs, 1998). Por su parte, aquellas relacionadas con la estructura de la vegetación (i. e. DP0.5-2, DP2-5, DP5-10, DP10-20, DP20-35, DP>20, DP>35), primeramente se analizaron mediante TWINSpan para agrupar aquellas estaciones con características estructurales semejantes; posteriormente, los grupos resultantes fueron considerados como categorías, comparando entre sí las frecuencias de visitación, tanto de zorra gris como de coyote, con las estaciones incluidas en cada uno de los grupos y el número de estaciones activas durante los muestreos; esto con el objeto de probar la preferencia de hábitat por parte de cada especie. En este caso, también se aplicó el índice alfa de Manly (Krebs, 1998).

Tabla 1. Variables utilizadas para el análisis de preferencia de hábitat de la zorra gris y el coyote en la región de Puerto Vallarta, Jalisco.

Nombre Variable	Descripción
Variables relacionadas con la disponibilidad de alimento	
ARLP	Abundancia relativa de <i>Liomys pictus</i>
ARSM	Abundancia relativa de <i>Sigmodon mascotensis</i>
ARRO	Abundancia relativa de roedores
DEVH	Densidad de <i>Vitex hemsleyi</i> (No. Individuos/ha)
DEFS	Densidad de <i>Ficus sp.</i> (No. Individuos/ha)
DEAC	Densidad de <i>Acacia cocleacantha</i> (No. Individuos/ha)
DEGU	Densidad de <i>Guazuma ulmifolia</i> (No. Individuos/ha)
DEPD	Densidad de las planta incluidas en la dieta (No. Individuos/ha)
Variables relativas a la estructura del hábitat a nivel de estación	
DR0.5-2	Densidad relativa de plantas entre 0.5 y 2 m de altura
DR2-5	Densidad relativa de plantas entre 2 y 5 m de altura
DR5-10	Densidad relativa de plantas entre 5 y 10 m de altura
DR10-20	Densidad relativa de plantas entre 10 y 20 m de altura
DR20-35	Densidad relativa de plantas entre 20 y 35 m de altura
DR > 20	Densidad relativa de plantas mayores a 20 m de altura
DR > 35	Densidad relativa de plantas > 35 m de altura
NEPT	Número de estratos en cada transecto
Variables relacionadas con el hábitat a nivel de transecto	
PSVN	Porcentaje de superficie con vegetación natural
PSVM	Porcentaje de superficie con vegetación modificada
PSSE	Porcentaje de superficie con vegetación de selva
PSMA	Porcentaje de superficie con vegetación de matorral
PSPA	Porcentaje de superficie con pastizales o desnuda
Variables relacionadas con la frecuencia de zorra gris y coyote en cada transecto	
FRZG	Frecuencia relativa de ocurrencia de zorra gris en cada transecto
FRCO	Frecuencia relativa de ocurrencia de coyote en cada transecto
FVZG	Frecuencia de visitación de la zorra gris por transecto
FVCO	Frecuencia de visitación del coyote por transecto

Con el objeto de complementar el análisis y mostrar el peso de cada una de las variables en la definición de los grupos, se aplicó un análisis de ordenación de Bray-Curtis, utilizando como medida de distancia el de Sorensen (modificado por Bray-Curtis) y como método de selección de valores extremos la varianza-regresión (McCune y Mefford, 1999; Jongman *et al.*, 1995). Este modelo tiene la ventaja de que se puede realizar una interpretación ambiental relativamente directa de los resultados, por otro lado es muy útil cuando se está específicamente interesado en observar la organización y las relaciones entre las entidades de muestreo y que éstas se presentan en un gradiente bien definido (McGarigal *et al.*, 2000), lo cual es el caso en el presente trabajo.

Para probar la influencia de las variables, tanto a nivel de estaciones como a nivel de cada uno de los transectos, en la frecuencia de registros de la zorra gris y el coyote, se aplicó una regresión múltiple (Zar, 1996). Para ello se utilizaron las variables FRZG y FRCO como variables dependientes y las variables relacionadas con la disponibilidad de alimento, las relacionadas con la estructura de la vegetación a nivel de estación y las variables relacionadas con el hábitat a nivel del transecto (ver tabla 1), como variables independientes.

CAPITULO 3

3. RESULTADOS

3.1 Frecuencia de coyote y zorra gris

Un total de 99 noches de muestreo fueron utilizadas para la estimación de las frecuencias de ocurrencia para ambas especies. El mayor número de noches fue para los transectos 1 y 2 (n=17), seguido por el transecto 4 (n=16), el transecto 3 y 7 (n=15), el transecto 5 (n=11) y finalmente el transecto 6 (n=9) con el menor número de noches de muestreo.

Rastros de coyote únicamente fueron registrados en los transectos 1, 2 y 6, siendo en el transecto 2 en donde se obtuvo la mayor frecuencia relativa de ocurrencia con 18.18 (n=16), seguido por el transecto 1 con 9.52 (n=6) y finalmente el transecto 6 con 4.35 (n=1) (Figura 13).

En el caso de la zorra gris, los rastros de esta especie aparecieron de manera consistente en todos los transectos, siendo en el 7 en donde se obtuvieron las mayores frecuencias relativas 78.87 (n=56) y la menor en los transectos 5 y 6 43.18 (n=19) (Figura 13).

3.2 Dieta

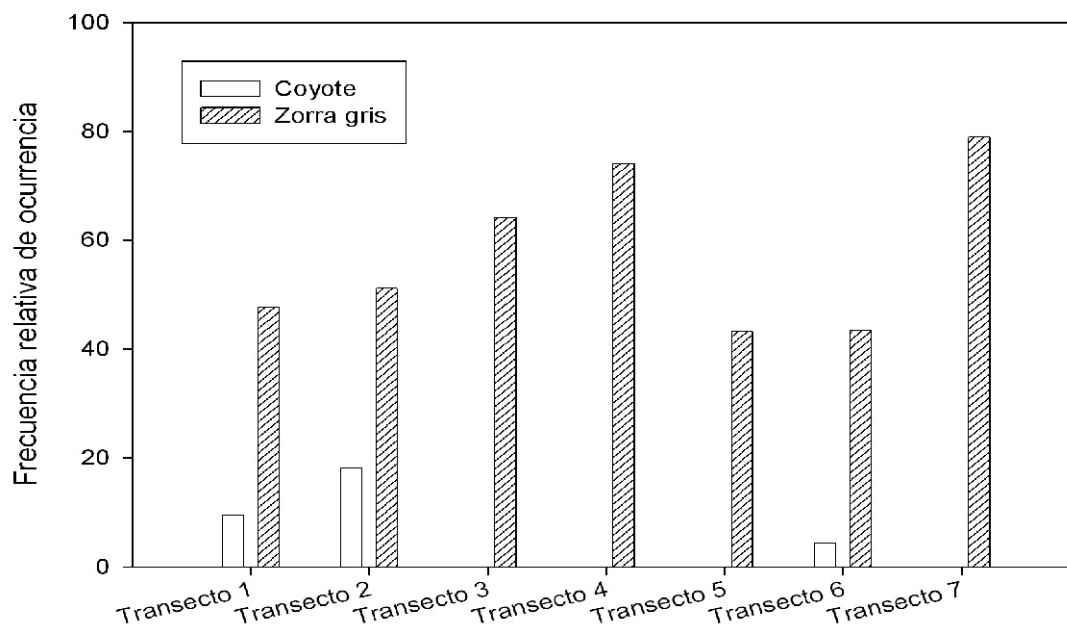


Figura 13. Valores de frecuencia relativa de ocurrencia, tanto para o zorra gris como para coyote, por transecto, obtenidas en estaciones olfativas, para la Costa norte de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001.

3.2.1 Coyote

Se colectaron 224 excretas de coyote durante los dos años de trabajo en los siete transectos muestreados. El transecto uno fue en donde se recolectó el mayor número de excretas con 95, seguido por el transecto dos con 70, el transecto tres con 32, el siete con 19, el seis con 4 el cinco con 3 y por último el cuatro con 1. Dado el bajo número de excretas recolectadas en algunos de los transectos y con el objeto de reflejar mejor y permitir las comparaciones entre los puntos de muestreo, se formaron cuatro grupos en función de la cercanía y semejanza de los sitios de muestreo. De tal manera que se juntaron las excretas de los transectos uno y dos (denominado sitio uno,

n=165), el tres y cuatro (sitio 2, n=33) el cinco y seis (sitio tres, n=7) y el siete (sitio cuatro, n=19).

A partir de estas muestras, se observó que el material vegetal (44.20%) y mamíferos (36.05%) comprenden el 80% de los elementos contenidos en la dieta del coyote. Esto complementado por insectos (14.57%), aves (2.96%) y reptiles (1.98%) (Figura 14).

Del material vegetal, tres elementos fueron los más frecuentes, *Vitex hemsleyi* (29.50%), gramíneas (9.20%) y *Ficus* sp. (3.07%). Adicionalmente se registró *Acacia cocleacantha*, *Guazuma ulmifolia*, *Acromia aculeata* y *Zea mays* con frecuencias menores al 1% (Cuadro 2). *Sigmodon mascotensis*

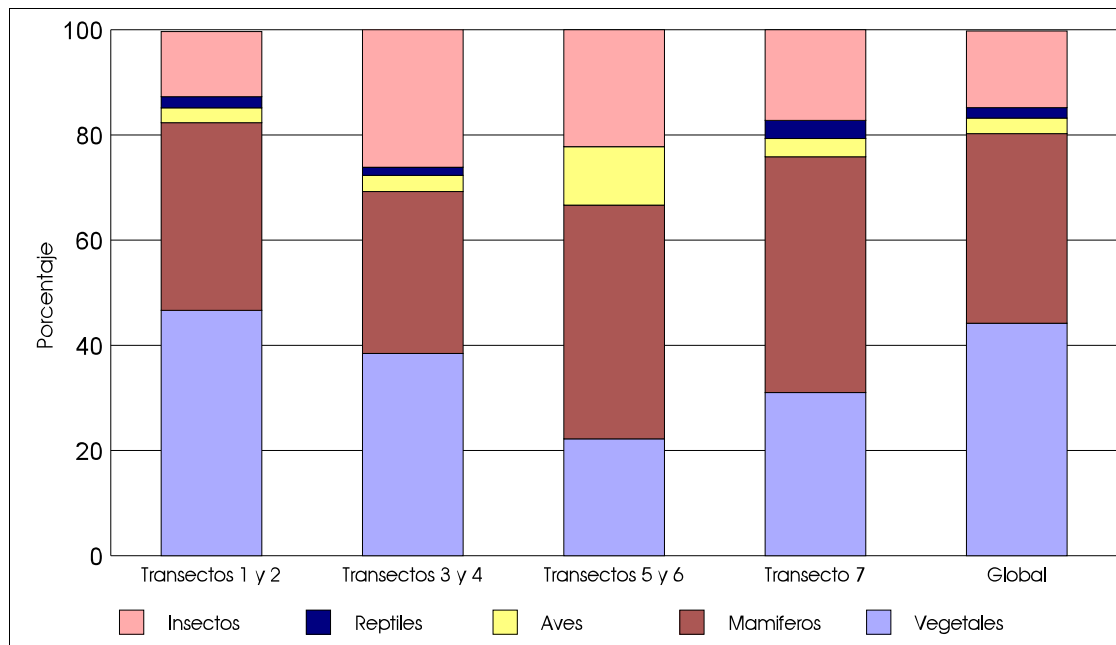


Figura 14. Porcentaje acumulado de las frecuencias de ocurrencia de los grupos registrados en la dieta del coyote en la zona de la costa norte de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001.

(15.90%) y *Liomys pictus* (12.07%) fueron los mamíferos registrados con mayor FRO. Con frecuencias menores al 1% se registraron *Oryzomys sp.*, *Reithrodontomys sp.*, *Peromyscus sp.*, *Neotoma sp.*, *Baiomys sp.*, *Pecari tajacu*, *Sylvilagus sp.* y *Procyon lotor*. Con respecto al tercer grupo más frecuente, los insectos, ortópteros (10.34%) y coleópteros (1.72%) fueron los únicos elementos determinados (Tabla 2).

A nivel local se observó que en el sitio 1 se registró la mayor frecuencia de material vegetal (47.35%) y la menor en el sitio 3 (22.22%), evidenciando una diferencia significativa de este último con respecto a los tres sitios restantes ($X^2=9.874$, $P<0.05$, $gl=3$). En el caso de mamíferos, la frecuencia mayor fue para el sitio 4 (44.83%) y la menor para el sitio 2 (30.77%), no presentándose diferencia significativa entre los cuatro sitios ($X^2=3.581$, $P>0.05$, $gl=3$). En el caso de insectos, no se presentaron diferencias significativas en la frecuencia por sitio ($X^2=6.172$, $P>0.05$, $gl=3$).

En el sitio 1 el material vegetal estuvo representado por *Vitex hemsleyi* con 34.12% de FRO, seguido por gramíneas con 9.71% y *Ficus sp.* con 2.36%. Otros elementos como *Guazuma ulmifolia*, *Acacia cocleacantha* y *Acromia aculeata* registraron frecuencias menores a 1%. Para el sitio 2, *Vitex hemsleyi* (24.05%), gramíneas (12.66%), *Ficus sp.* (3.80%) y *Acacia cocleacantha* (2.53%), fueron los únicos elementos registrados. Para el sitio 3 se presentaron diferencias, ya que *Ficus sp.* aparece como el elemento vegetal más

Tabla 2. Grupos y elementos registrados y sus valores de frecuencia relativa de ocurrencia y frecuencia absoluta (valores en paréntesis), así como resultados de diversidad, para cada uno de los sitios, a partir de 224 excretas de coyote recolectadas de marzo de 1999 a abril del 2001, en bosque tropical subcaducifolio de la costa norte de Jalisco, México.

	Transectos 1 y 2 n= 165	Transectos 3 y 4 n= 33	Transectos 5 y 6 n=19	Transecto 7 n= 7
MATERIAL VEGETAL	46.64 (132)	38.46 (25)	22.22 (2)	31.03 (9)
<i>Vitex hemsleyi</i>	34.12 (130)	24.05 (19)	3.85 (1)	11.43 (4)
Gramineas	9.71 (36)	12.66 (10)	0.00 (0)	2.86 (1)
<i>Ficus sp.</i>	2.36 (9)	3.80 (3)	7.69 (2)	5.71 (2)
<i>Acacia cocleacantha</i>	0.26 (1)	2.53 (2)	3.85 (1)	2.86 (1)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.26 (1)	0.00 (0)	3.85 (1)	2.86 (1)
<i>Acromia aculeata</i>	0.52 (2)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
<i>Zea mays</i>	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)	2.86 (1)
Vegetales ND	4.72 (18)	0.00 (0)	3.85 (1)	2.86 (1)
MAMÍFEROS	35.69 (101)	30.77 (20)	44.44 (4)	44.83 (13)
<i>Sigmodon mascotensis</i>	15.22 (58)	2.53 (2)	46.15 (12)	28.57 (10)
<i>Liomys pictus</i>	11.55 (44)	18.99 (15)	7.69 (2)	5.71 (2)
<i>Reithrodontomys sp.</i>	0.52 (2)	1.27 (1)	0.00 (0)	0.00 (0)
<i>Neotoma sp.</i>	0.79 (3)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
<i>Oryzomys sp.</i>	0.52 (2)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
<i>Pecari tajacu</i>	0.52 (2)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
<i>Peromyscus sp.</i>	0.52 (2)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
<i>Sylvilagus sp.</i>	0.52 (2)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
<i>Baiomys sp.</i>	0.26 (1)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
<i>Procyon lotor</i>	0.26 (1)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
Mamíferos ND	2.62 (10)	5.06 (4)	3.85 (1)	0.00 (0)
AVES	2.83 (8)	3.08 (2)	11.11 (1)	3.45 (1)
Aves ND	2.36 (9)	2.53 (2)	7.69 (2)	5.71 (2)
REPTILES	2.12 (6)	1.54 (1)	0.00 (0)	3.45 (1)
<i>Ctenosaura pectinata</i>	1.05 (4)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
Colubridae	0.52 (2)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
Reptiles ND	0.00 (0)	1.27 (1)	0.00 (0)	2.86 (1)
INSECTOS	12.37 (35)	26.15 (17)	22.22 (2)	17.24 (5)
Orthoptera	8.66 (33)	20.25 (16)	7.69 (2)	8.57 (3)
Coleoptera	0.79 (3)	2.53 (2)	3.85 (1)	8.57 (3)
Insecto ND	0.26 (1)	1.27 (1)	0.00 (0)	5.71 (2)
Índice de Shannon (H')	2.17	1.93	1.90	2.33
Equitatividad (E)	0.68	0.81	0.79	0.88
Varianza de H'	0.0036	0.0082	0.0404	0.0171
Riqueza	24	13	11	14

frecuente (7.69%), seguido por *Vitex hemsleyi* (3.85%), *Guazuma ulmifolia* (3.85%) y *Acacia cocleacantha* (3.85%).

En el sitio 4 *Vitex hemsleyi* (11.43%) y *Ficus sp.* (5.71%) son las predominantes, registrándose además gramíneas, *Zea mays*, *Guazuma ulmifolia* y *Acacia cocleacantha* con una FRO de 2.86% cada una (Cuadro 2). El consumo de *Vitex hemsleyi* ($X^2=32.15$, $P<0.05$, $gl=3$), *Ficus sp.* ($X^2=30.11$, $P<0.05$, $gl=3$), *Guazuma ulmifolia* ($X^2=28.68$, $P<0.05$, $gl=3$), *Acacia cocleacantha* ($X^2=17.05$, $P<0.05$, $gl=3$) y gramíneas ($X^2=33.52$, $P<0.05$, $gl=3$), fue significativamente diferente entre los cuatro sitios.

Con respecto a los mamíferos, *Sigmodon mascotensis* presentó las FRO más altas en los sitios 1 (15.22%), 3 (46.15%) y 4 (28.57%); en el sitio 2 fué *Liomys pictus* el de mayor FRO (18.99%) (Tabla 2). Tanto para *S. mascotensis* ($X^2=66.42$, $P<0.05$, $gl=3$) como para *L. pictus* ($X^2=57.03$, $P<0.05$, $gl=3$) se registraron diferencias significativas entre los sitios. Ninguna de las dos especies presentaron frecuencias con diferencia significativa entre estaciones a nivel de sitios ($P<0.05$, $gl=1$).

Los ortópteros fueron el elemento más frecuente de los insectos en tres de los cuatro sitios; únicamente en el sitio 4 se observó igual frecuencia entre ortópteros y coleópteros (8.57% cada uno) (Tabla 2). La FRO de ambos fue significativamente diferente entre sitios (ortópteros: $X^2=23.58$, $P<0.05$, $gl=3$; coleópteros: $X^2=30.97$, $P<0.05$, $gl=3$).

Dado que los principales elementos de la dieta del coyote resultaron ser *Vitex hemsleyi*, *Ficus sp.*, *Sigmodon mascotensis* y *Liomys pictus*, se compararon las FRO obtenidas por sitio respecto a las globales. La frecuencia relativa de ocurrencia de *Vitex hemsleyi* resultó significativamente diferente entre el sitio 3 ($X^2=18.22$, $P>0.05$, $gl=1$) y sitio 4 ($X^2=7.12$, $P>0.05$, $gl=1$) respecto a la frecuencia global, y *Sigmodon mascotensis* en el sitio 2 ($X^2=8.30$, $P>0.05$, $gl=3$) y sitio 3 ($X^2=13.79$, $P>0.05$, $gl=1$) (Figura 15).

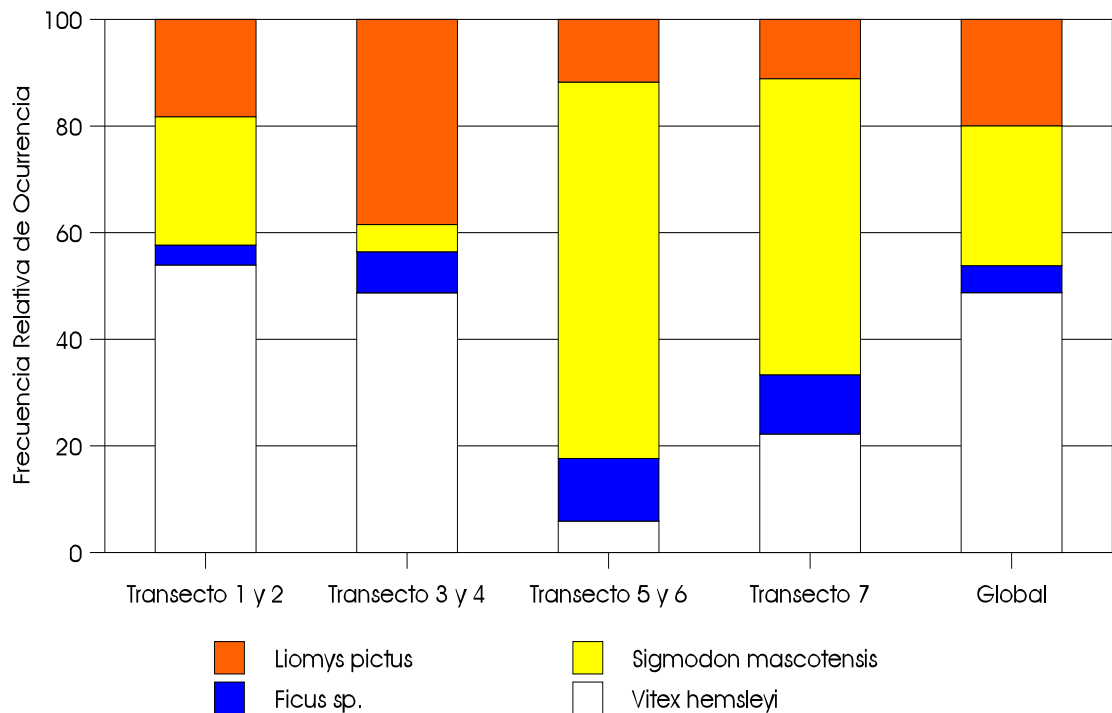


Figura 15. Frecuencia relativa de ocurrencia global y por sitio para los cuatro principales elementos consumidos por el coyote en bosque tropical subcaducifolio de la costa norte de Jalisco. Información obtenida a partir de 224 excretas colectadas de marzo de 1999 a abril del 2001.

3.2.2 Zorra gris

Un total de 736 excretas de zorra gris fueron recolectadas. La mayor cantidad se registró en el sitio 6 (187), seguido por los sitios 7 (155), 3 (142), 4 (109), 5 (69), 2 (39) y 1 (24). En el área de estudio, la zorra gris utiliza como principal fuente de alimento el material vegetal, presentando la mayor frecuencia relativa de ocurrencia (55.32%), seguido por mamíferos (23.77%) e insectos (17.46%), representando estos tres grupos más del 95% de los elementos consumidos; aves (2.59%) y reptiles (0.86%) presentaron valores muy bajos, por lo que se considera son utilizados de manera ocasional (Figura 16). El valor más alto para el material vegetal fue registrado en el sitio

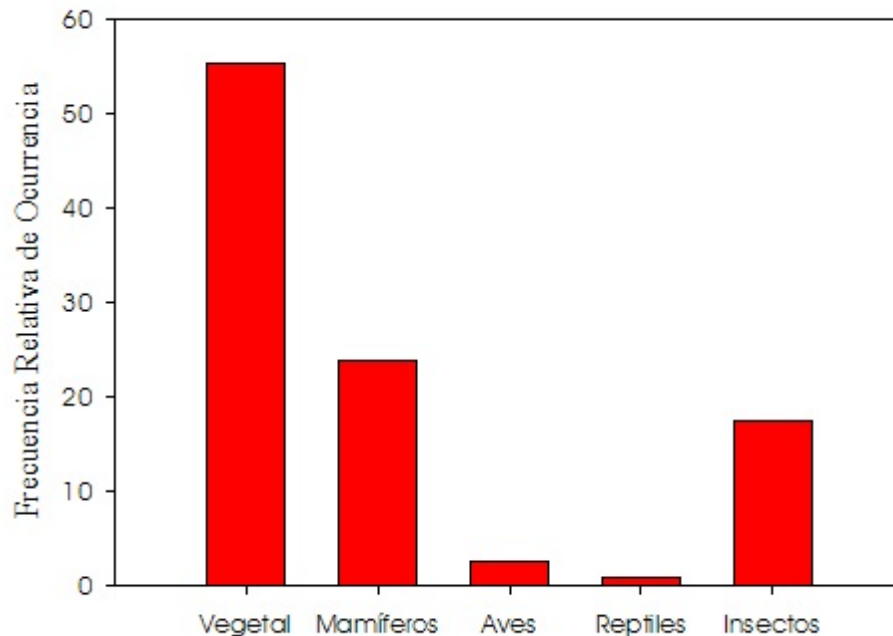


Figura 16. Frecuencia relativa de ocurrencia de los grupos registrados en la dieta de la zorra gris, en la costa norte de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001.

5 y el menor en el sitio 3, lo cual resultó en una diferencia significativa de las frecuencias entre los siete sitios (X^2 $P < 0.05$); de la misma manera, la frecuencia de mamíferos (X^2 $P < 0.05$) e insectos (X^2 $P < 0.05$) resultó ser significativamente diferente entre los sitios; en cambio el consumo de aves (X^2 $P > 0.05$) y reptiles (X^2 $P > 0.05$) no fue diferente (Figura 17).

Del material vegetal registrado, cuatro elementos fueron los de mayor frecuencia, *Vitex hemsleyi* (34.44%), *Ficus sp.* (12.77%), gramíneas (4.52%) y *Acacia cocleacantha* (2.12%); 15 plantas más registraron valores menores

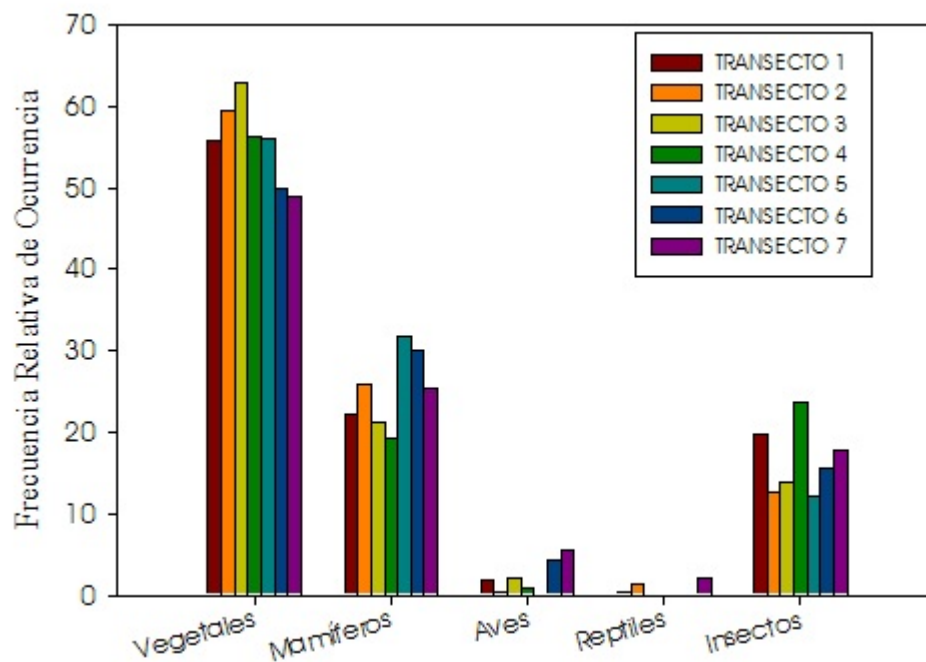


Figura 17. Frecuencias relativas de ocurrencia, por transecto, para cada uno de los grupos registrados en dieta de la zorra gris, en la costa norte de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001.

Tabla 3. Valores de frecuencia relativa de ocurrencia, por transecto, de los elementos registrados en la dieta de la zorra gris, en la costa norte de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001.

	1	2	3	4	5	6	7
MATERIAL VEGETAL							
<i>Vitex hemsleyi</i>	27.08	19.05	30.43	36.68	40.98	30.35	40.13
<i>Ficus sp.</i>	25.03	25.00	9.78	13.54	13.11	18.68	6.58
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0.00	2.38	0.36	0.00	0.00	0.78	0.66
Gramíneas	2.08	3.57	2.17	4.37	3.28	5.06	6.91
<i>Acacia cochleacantha</i>	0.00	0.00	0.36	0.44	5.74	6.23	0.33
<i>Spondias sp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.44	0.00	0.00	0.00
<i>Cucurbita sp.</i>	0.00	0.00	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Zea mays</i>	0.00	0.00	1.09	0.00	1.64	0.39	0.33
<i>Vitex mollis</i>	0.00	1.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otras*	2.08	0.00	1.50	0.00	0.00	1.17	3.29
Vegetal ND	2.08	2.38	2.90	0.44	1.64	2.72	3.29
MAMÍFEROS							
<i>Sigmodon mascotensis</i>	4.17	3.57	10.87	3.06	1.64	7.78	6.25
<i>Liomys pictus</i>	20.83	19.05	7.97	11.79	16.39	12.06	10.86
Otras*	0.00	0.00	1.08	1.22	0.00	1.56	1.65
Mamíferos ND	4.17	4.76	2.90	1.75	0.82	1.95	0.66
AVES							
Aves ND	0.00	3.57	5.07	1.31	1.64	0.39	1.64
REPTILES							
Colubridae	0.00	0.00	1.09	0.00	0.82	0.39	0.33
Reptiles ND	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	0.39	0.00
INSECTOS							
Orthoptera	10.42	7.14	15.22	19.65	9.02	7.00	14.47
Coleoptera	2.08	4.76	2.17	4.80	1.64	1.56	0.66
Hymenoptera	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.39	0.99
Insectos ND.	0.00	3.57	0.72	0.44	0.82	0.78	0.66
DIVERSIDAD							
Indice de Shannon (H')	1.85	2.16	2.81	1.89	1.88	2.20	2.12
Equitatividad (E)	0.8	0.84	0.71	0.68	0.71	0.72	0.64
Riqueza (S)	10	13	20	16	14	21	23
Var H'	0.0063	0.0068	0.0129	0.0103	0.0117	0.011	0.0165

* Se agruparon presas cuyos porcentajes de FRO fueron < 1.0.

al 1% (Tabla 3). Los elementos de mayor frecuencia, presentaron valores de consumo diferentes entre sitios, *Vitex hemsleyi* predominó en los sitios 7 y 5, en cambio *Ficus sp.* fue más frecuente en los sitios 1 y 2 (ver Figura 18) en

ambos casos se registró una diferencia significativa en las frecuencias observadas entre los siete sitios (*Vitex hemsleyi*: X^2 $P < 0.05$; *Ficus* sp.: X^2 $P < 0.05$). Otros elementos con valores considerables fueron Gramínea y *Acacia coccineacantha*, el primero con la frecuencia más alta en los sitios 6 y 7, y el segundo en el sitio 6; solamente la frecuencia de este último fue significativamente diferente (X^2 $P < 0.05$).

Liomys pictus (11.93%) y *Sigmodon mascotensis* (6.21%) fueron las presas de mayor frecuencia, representando entre ambas más del 80% de los mamíferos consumidos. El resto de los elementos de este grupo fueron *Oryzomys* sp., *Reithrodontomys* sp., *Neotoma* sp., *Peromyscus* sp., *Cryptotys parva* y *Dasyopus novemcinctus* cuya frecuencia fue menor al 1% cada uno (Tabla 3). Entre los sitios, las presas más frecuentes fueron también *Liomys pictus* y *Sigmodon mascotensis*, la primera en los sitios 1 y 2, y la segunda en los sitios 3, 6 y 7 (ver Figura 18). El consumo de ambas especies entre sitios fue significativamente diferente (*Liomys pictus*: X^2 $P < 0.05$; *Sigmodon mascotensis*: X^2 $P < 0.05$).

Orthoptera (12.63%) y Coleoptera (2.79%) fueron los elementos de insectos más consumidos a lo largo del periodo de estudio. El valor más alto se obtuvo en el sitio 4 para ambos grupos, a pesar de ello, únicamente los valores de ortópteros fueron significativamente diferentes (X^2 $P < 0.05$) entre los sitios.



Figura 18 Especies más frecuentes en la dieta del coyote y de la zorra gris en la costa norte del estado de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001. El orden de en la descripción de las especies es de arriba hacia abajo y de derecha a izquierda: planta de *Vitex hemsleyi*, fruto de *Vitex hemsleyi*, *Sigmodon mascotensis* y *Liomys pictus*.

Un total de 24 categorías de elementos estuvieron contenidos en las excretas del coyote, en cambio para la zorra gris se obtuvo un total de 30 elementos. La aplicación del índice de Porcentaje de Similitud, a las frecuencias de cada elemento, resultó en un valor de 81.33, lo que implica que ambas especies comparten un alto porcentaje de elementos en su dieta.

3.3 Disponibilidad de recursos alimenticios

El esfuerzo de muestreo efectuado para la cuantificación de la disponibilidad de roedores fue de 600 trampas en el transecto 1 y de 500 en los seis transectos restantes, considerando los muestreos tanto el efectuado en la estación seca como en la húmeda.

En función de las estimaciones de abundancia relativa de roedores, se registró que *L. pictus* presentó las mayores abundancias en el transecto 1 (6.5 ind/trampa/noche), seguido por el transecto 7 (5.2) y el 4 (4.4). Por su parte, *Sigmodon mascotensis* presentó las abundancias más altas en los transectos 1 (1.667) y 2 (1.6). Para las especies restantes se obtuvieron valores menores a 1.0 (Figura 19).

Con respecto al material vegetal, se cuantificó la abundancia de las cuatro plantas más consumidas, tanto por la zorra gris como por el coyote, siendo estas *A. cocleacantha*, *V. hemsleyi*, *Ficus sp.* y *G. ulmifolia*. La única especie que se registró en los siete transectos fue *Ficus sp.*, en cambio *A. cocleacantha* y *V. hemsleyi* se registraron en seis transectos, por su parte *G. ulmifolia* solo se observó en tres transectos.

Ficus sp. presentó el mayor número de individuos en el transecto 5 (33 individuos), seguido por el transecto 6 (27 individuos), en cambio el menor número se observó en el transecto 2 (8 individuos). *A. cocleacantha* fue la especie que presentó el mayor número de individuos en el transecto 6

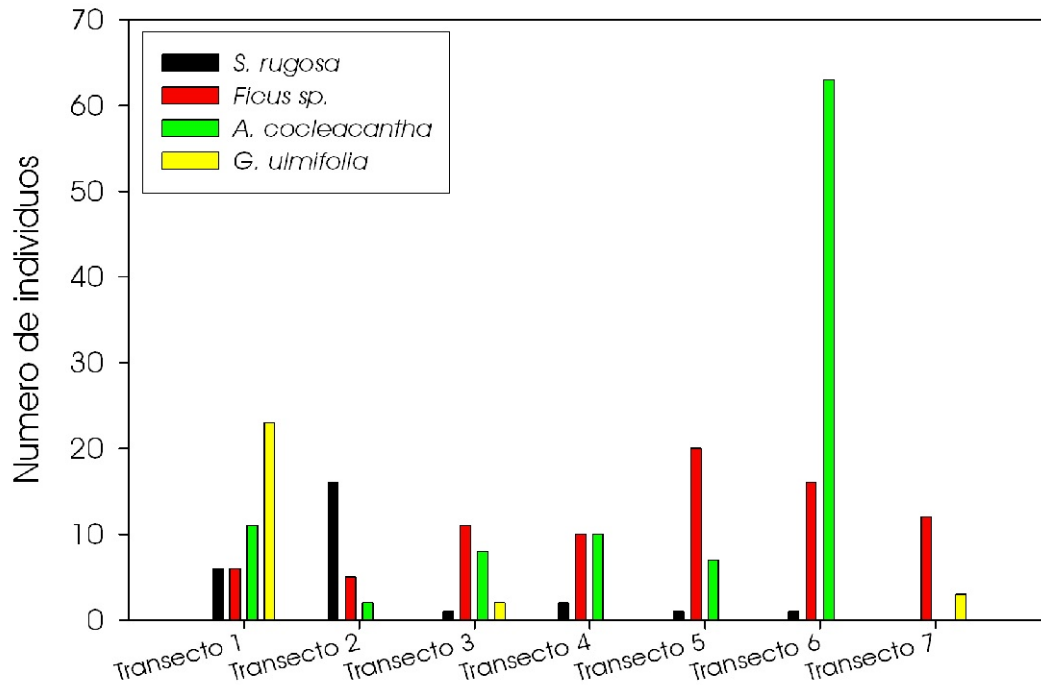


Figura 19 Densidad relativa de cada una de las especies de plantas más frecuentemente consumidas, tanto por la zorra gris como por el coyote, en los siete transectos muestreados en la costa norte de Jalisco.

(105) y la menor en el transecto 7 en donde no se registró. En el caso de *V. hemsleyi*, la mayor cantidad se obtuvo en el transecto 2 (27) y la menor en el transecto 7 en donde no fue registrada. Por su parte *G. ulmifolia* registró su mayor abundancia en el transecto 1 (38), no registrándose en los transectos 2, 4, 5 y 6 (Figura 20).

3.4 Estructura del hábitat

La estructura del hábitat se analizó a dos escalas, la primera de ellas

fue local, tomando como base los transectos y las estaciones olfativas establecidas en cada una de ellas, la segunda fue a nivel de todo el transecto mediante el uso de imágenes de satélite.

En función del análisis de la estructura de la vegetación se observó que en los transecto 4, 5 y 6 se encontraron hasta seis estratos de vegetación, en estos se observaron elementos > 35 m. Por su parte en los transectos 2, 3, y 7 se notaron cinco estratos de vegetación, en los cuales el estrato superior consistió de elementos entre los 20 y los 35 m. En cambio en el transecto 1 fue el único en donde solamente se observaron tres estratos en la

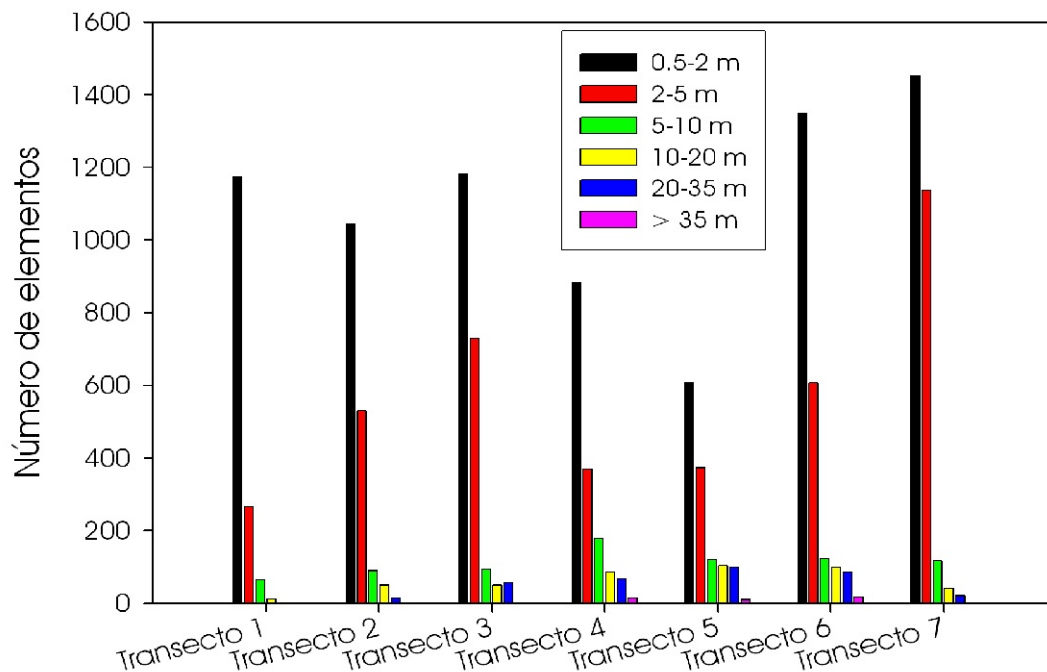


Figura 20. Numero de elementos registrados en cada uno de los estratos de la vegetación, registrados en los diferentes transectos de muestreo, en la región de la costa norte de Jalisco.

vegetación. Por lo que se puede señalar que los transectos estructuralmente más complejos fueron el 4, 5 y 6, siendo, por el contrario, el transecto 1 el más homogéneo.

Por otra parte, el análisis de la estructura del hábitat a nivel de transectos, mediante imágenes del satélite, mostró que la vegetación de selva (PSSE) ocupó la mayor superficie en los transectos 4, 5 y 6, la vegetación de matorrales dispersos (PSMA) en el transecto 1, en cambio las zonas abiertas o cubiertas por pastizales (PSPA) presentaron las mayores superficies en los transectos 1, 2, 3 y 7 (Figuras 21 a 28).

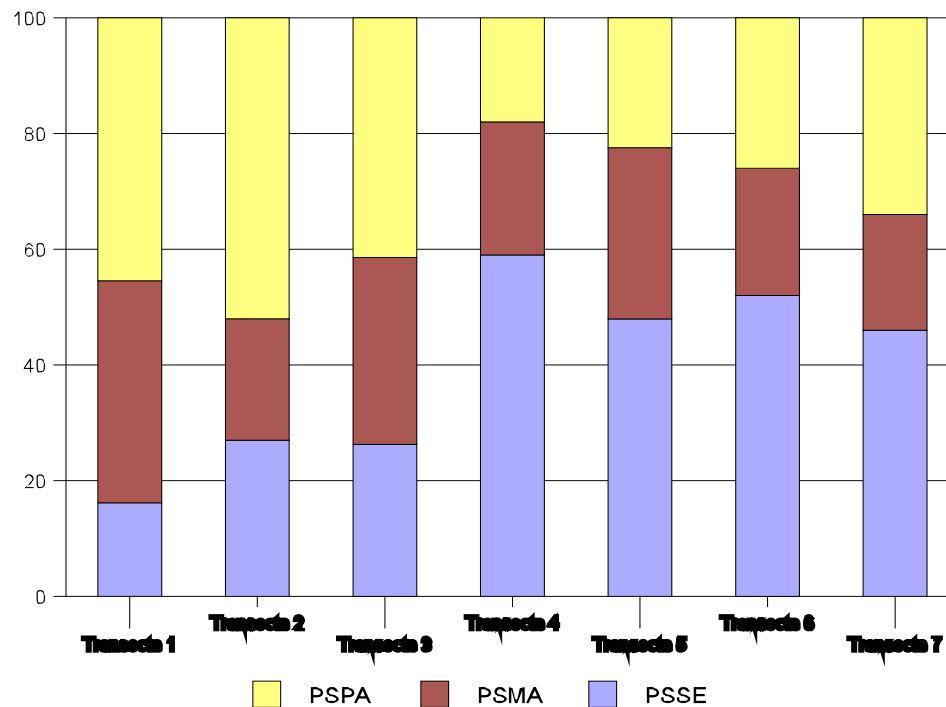


Figura 21. Proporciones de cobertura de superficie por los tres tipos de vegetación definidos a partir de imágenes de satélite para cada uno de los transectos muestreados en la costa norte de Jalisco.

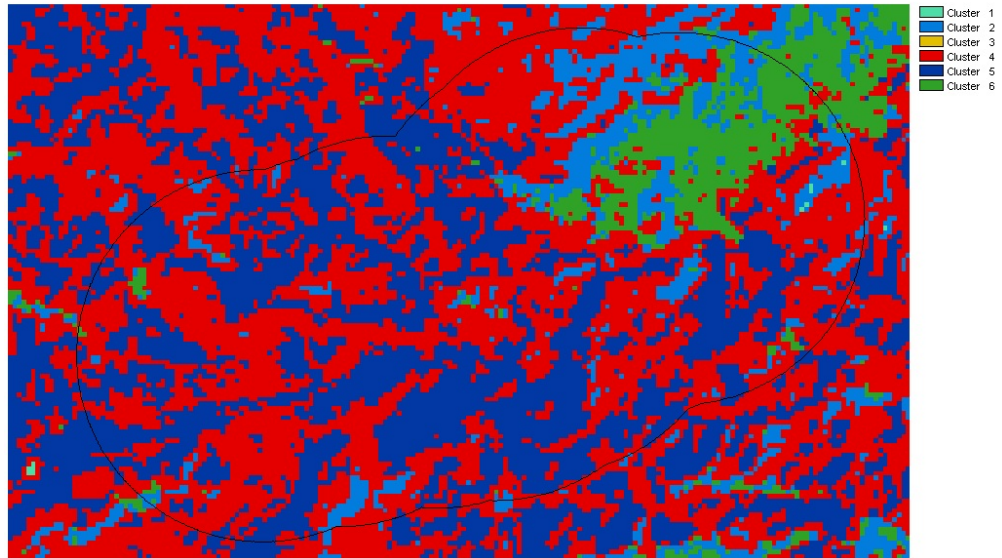


Figura 22. Transecto 1. Cluster 2 y 6, selva; cluster 4, pastizal; cluster 5, matorral.

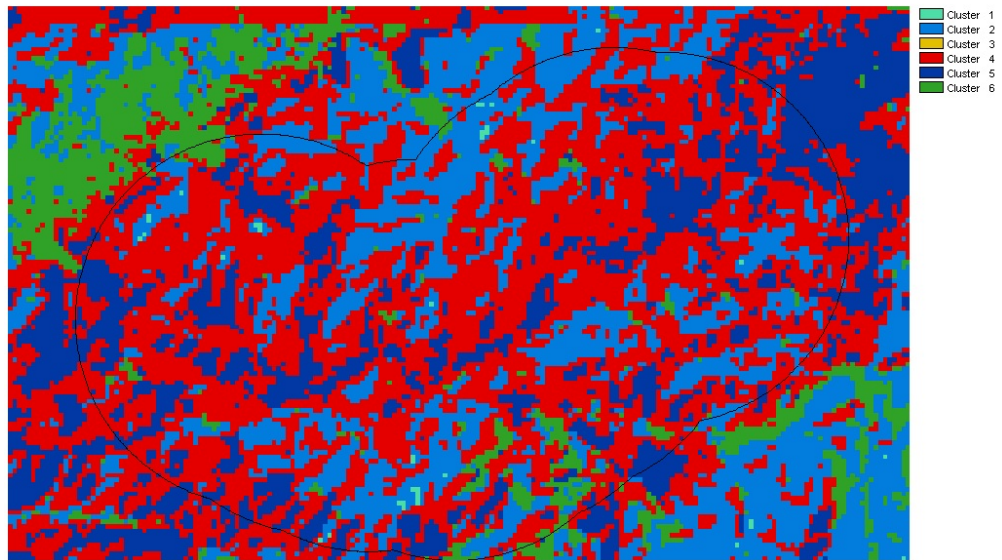


Figura 23. Transecto 2. Cluster 2 y 6, selva; cluster 4, pastizal; cluster 5, matorral.

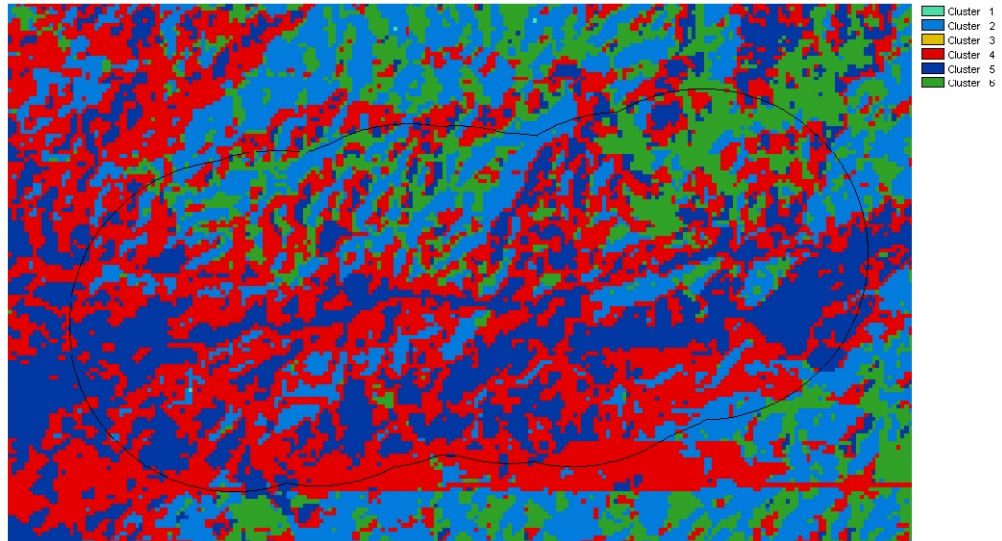


Figura 24. Transecto 3. Cluster 2 y 6, selva; cluster 4, pastizal; cluster 5, matorral.

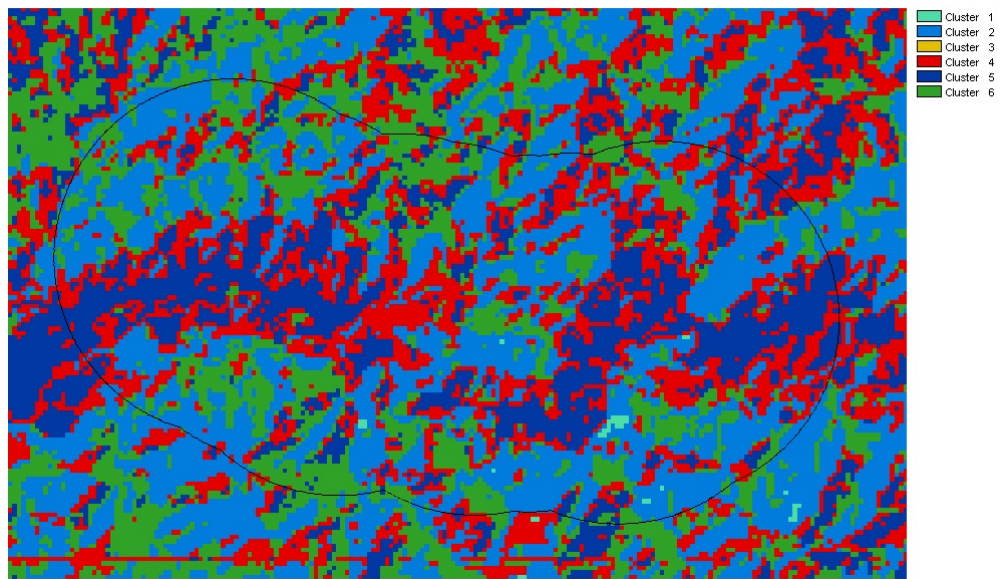


Figura 26. Transecto 4. Cluster 2 y 6, selva; cluster 4, pastizal; cluster 5, matorral.

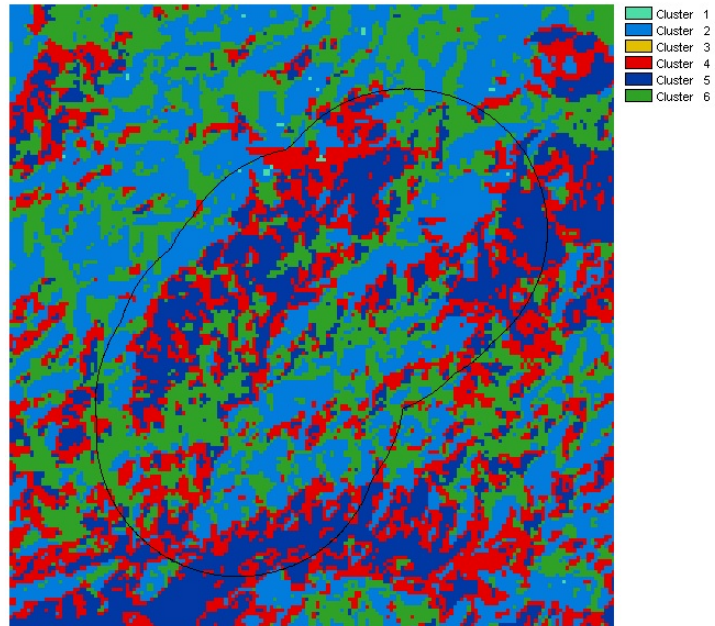


Figura 26. Transecto 5. Cluster 2 y 6, selva; cluster 4, pastizal; cluster 5, matorral.

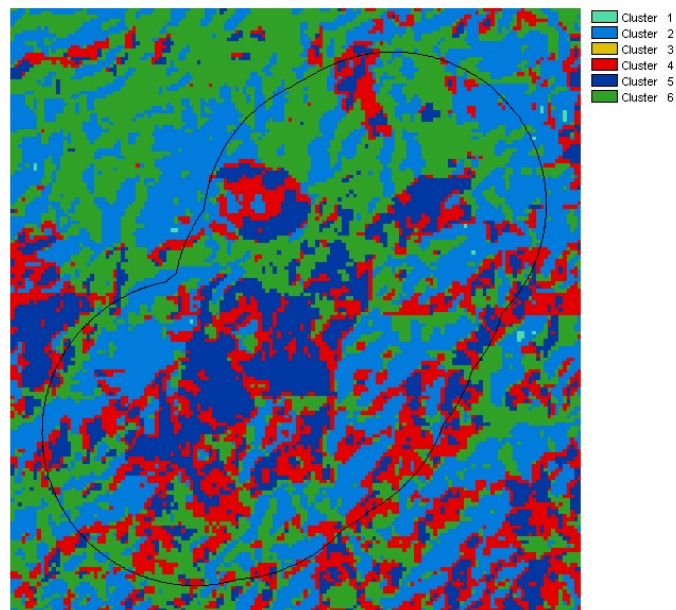


Figura 27. Transecto 6. Cluster 2 y 5, selva; cluster 4, pastizal; cluster 5, matorral.

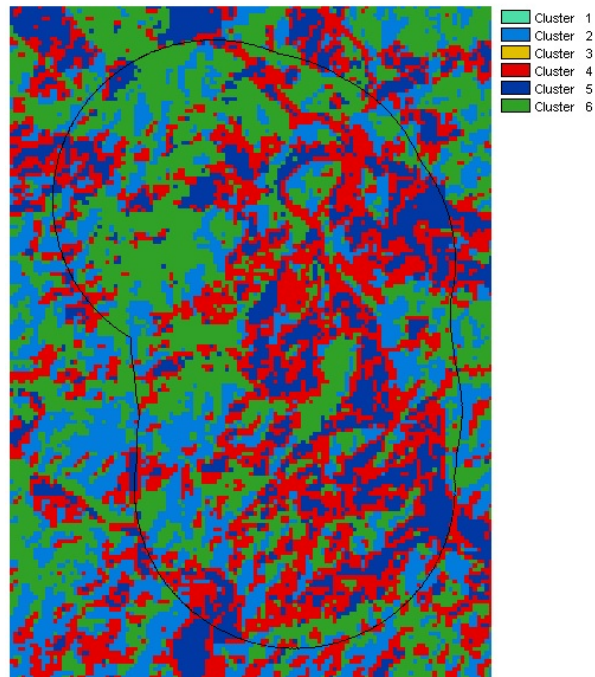


Figura 28. Transecto 7. Cluster 2 y 6, selva; cluster 4, pastizal; cluster 5, matorral.

3.5 Análisis de preferencias.

Primeramente se analizó la preferencia, tanto de la zorra gris como del coyote, respecto a los elementos dominantes en su dieta. Así, se observó que entre el material vegetal, *V. hemsleyi* fue el elemento por el que ambas especies mostraron mayor preferencia, siendo *A. cocleacantha* por la que mostró menor preferencia el coyote y *G. ulmifolia* en el caso de la zorra gris (Tabla 4). Con respecto a roedores, ambas especies mostraron mayor preferencia por *S. mascotensis*, siendo *L. pictus* el de menor preferencia para el coyote y otros roedores para la zorra gris (Tabla 5).

Tabla 4. Resultados de la aplicación del índice alfa de Manly para determinar preferencia por alguno de los principales elementos vegetales registrados en la dieta del coyote y la zorra gris en la costa norte de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001 (valor alfa de Manly= 0.254).

Especie	<i>V. hemsleyi</i>	<i>Ficus sp.</i>	<i>A. cocleacantha</i>	<i>G. ulmifolia</i>
Coyote	0.811	0.063	0.044	0.082
Zorra gris	0.67	0.186	0.114	0.03

Tabla 5. Resultados de la aplicación del índice alfa de Manly para determinar preferencia por alguno de los principales elementos animales registrados en la dieta del coyote y la zorra gris en la costa norte de Jalisco, de marzo de 1999 a abril del 2001 (valor alfa de Manly= 0.333).

Especie	<i>L. pictus</i>	<i>S. mascotensis</i>	Otros roedores
Coyote	0.154	0.614	0.232
Zorra gris	0.216	0.594	0.19

Por otro lado, el análisis TWINSpan permitió definir tres grupos de estaciones de muestreo. El primero caracterizado por la presencia de elementos entre los 5 y los 20 m de altura, el segundo grupo se caracterizó por la presencia de elementos con alturas superiores a los 20 m y el tercero esta conformado por estaciones que se ven dominadas por la presencia de elementos vegetales que tienen entre los 0.5 y los 5 m (Figura 29).

La influencia de las variables que definieron cada uno de los grupos se pudo notar de manera más clara con la aplicación del análisis de ordenación de Bray-Curtis, en el que se obtuvo un 91.19% de la variación acumulada en el tercer eje (Tabla 6). Este análisis mostró que las

En función de esos tres grupos, se analizó la preferencia de hábitat, resultando que el coyote mostro mayor preferencia por el grupo 3, evitando las zonas caracterizadas por las variables del grupo 1. En cambio la zorra gris mostró un mayor equilibrio en la preferencia de los sitios, aunque el valor alfa fue mayor para los grupos 2 y 3 (Tabla 8).

Tabla 7. Resultados de la prueba de correlación de Pearson y Kendall de las variables con respecto a los ejes de ordenación.

Variable	Eje 1	Eje 2	Eje 3
	r	r	r
DR0.5-2	-0.9	-0.366	0.61
DR2-5	0.92	0	-0.08
DR5-10	0.1	0.82	0.313
DR10-20	0.1	0.853	0.247
DR>20	0.12	0.807	0.299

Tabla 8. Resultados de la aplicación del índice alfa de Manly para determinar preferencia por los grupos de estaciones definidos a partir de las características estructurales de la vegetación en la costa norte de Jalisco (valor alfa de Manly= 0.333).

Especie	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Coyote	0	0.298	0.634
Zorra gris	0.324	0.339	0.337

La aplicación de la prueba de regresión múltiple a nivel de las estaciones de muestreo, mostró que en el caso del coyote, las variables ARRO, ARLP y ARSM fueron las que mostraron relación con la frecuencia de visitas de ésta especie en las estaciones (Tabla 9) . Por su parte para la zorra gris, las variables DRAC y DP>35 son las que mostraron la mayor relación (Tabla 10).

Tabla 9. Resultados de la aplicación de la prueba de regresión múltiple, utilizando como variable dependiente la frecuencia relativa de visitas de coyote (FRCO), obtenida para cada una de las 70 estaciones de muestreo en los siete transectos ubicados en la Costa Norte de Jalisco, de abril de 1999 a mayo del 2001.

VARIABLES EN LA ECUACIÓN	R	R ²	R ² AJUSTADA	Error estandar de la estimación	
ARRO, ARLP, ARSM.	0.553	0.306	0.275	3.31413	

	Suma de Cuadrados	df	Cuadrado Medio	F	Sig
Regresión	319.768	36669	106.589	9.705	0
Residual	724.910		10.983		
Total	1044.678				

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		t	Sig	Intervalo de confianza de B (95%)	
(Constant)	.059	.561					-1.062	1.179
ARRO	1.739	.405	1.882	4.297	.000	.931	2.548	
ARLP	-1.565	.436	-1.517	-3.589	.001	-2.435	-.694	
ARSM	-1.205	.490	-.510	-2.458	.017	-2.184	-.226	

Tabla 10. Resultados de la aplicación de la prueba de regresión múltiple, utilizando como variable dependiente la frecuencia relativa de visitas de zorra gris (FRZG), obtenida para cada una de las 70 estaciones de muestreo en los siete transectos ubicados en la Costa Norte de Jalisco, de abril de 1999 a mayo del 2001.

VARIABLES EN LA ECUACIÓN	R	R ²	R ² AJUSTADA	Error estandar de la estimación		
DRAC, DP>35 .	0.406	0.165	0.14	15.25754		

	Suma de Cuadrados	df	Cuadrado Medio	F	Sig
Regresión	3083.338	26769	1541.669	6.623	0
Residual	15597.100		232.793		
Total	18680.438				

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		t	Sig	Intervalo de confianza para B (95%)	
(Constant)	34.318	2.141			16.029	.000	30.044	38.591
DRAC	-.232	.076	-.343		-3.063	.003	-.383	-.081
DP>35	-8.455	3.861	-.245		-2.190	.032	-16.161	-.750

CAPITULO 4

4. DISCUSIÓN

4.1 Dieta de coyote y zorra gris

Los estudios de la dieta del coyote han evidenciado la importancia de los mamíferos y el material vegetal en la alimentación de esta especie (Johnson y Hansen, 1979; Litvaitis y Shaw, 1980; Tood *et al.*, 1981; MacCracken y Uresk, 1984; Andelt *et al.*, 1987; Servin y Huxley, 1991; Esparza-García, 1991; Cypher *et al.*, 1994; García, 1994; Aranda *et al.*, 1995; Guerrero *et al.*, 2002). A lo largo del año, el consumo de estos grupos es notable, demostrando que son la base de su alimentación, lo cual es corroborado con los resultados de este estudio. En trabajos realizados para zonas templadas, áridas y semiáridas, los mamíferos dominan en la dieta del coyote (Servín y Huxley, 1991; Hernández *et al.*, 1994; Rose y Polis, 1998), en tanto en las zonas tropicales domina el material vegetal (Guerrero *et al.*, 2002), lo cual es consistente con nuestros resultados. Esto quizá influido por la variedad de frutos disponibles en las zonas tropicales, muchos de los cuales ofrecen una alta cantidad y calidad de nutrientes para sus consumidores.

Si bien para toda el área de estudio no se registraron diferencias significativas entre los principales grupos consumidos, a nivel de sitio si se

registraron cambios en el consumo de cada uno de ellos. Esto puede responder a la diferencia en la disponibilidad y abundancia de los mismos, ocasionado por las características ambientales prevalecientes durante las estaciones del año en los diferentes sitios muestreados. De acuerdo con Meinzer *et al.* (1975) y Aranda *et al.* (1995), la disponibilidad y abundancia de recursos en un lugar determinado responde a factores climáticos, por lo que sitios con cambio estacional climático marcado, presentan variación en la disponibilidad de dichos recursos, entre ellos los de tipo alimentario.

De acuerdo con nuestros resultados las principales presas fueron *V. hemsleyi*, *S. mascotensis* y *L. pictus* por lo que pueden ser éstos los elementos que determinen los hábitats preferidos por el coyote. Ozoga y Harger (1966) citan que las presas de mayor importancia en la dieta del coyote pueden ser el principal factor que influya en la selección de hábitat por parte de esta especie. Los sitios en donde sus dos principales presas (*V. hemsleyi* y *S. mascotensis*) fueron más comunes, son también en los que se recolectó el mayor número de excretas; por lo que si el número de excretas por sitio se utiliza como indicador de abundancia y por ende como indicador de preferencia (Zalapa *et al.*, 1998), entonces se puede señalar que los sitios 1, 2 y 4 son los preferidos por el coyote, mismos que tienen el mayor grado de modificación.

De la misma manera, en las excretas colectadas en los sitios con mayor grado de modificación (1 y 4), se registró la mayor FRO de *V. hemsleyi*, *G.*

ulmifolia y *A. cocleacantha*, que suelen ser comunes en lugares con estas condiciones. En cambio, en el sitio 3 en donde el bosque tropical subcaducifolio se encuentra en un mejor estado de conservación, y donde la presencia de *Ficus sp.* fue común, resultó este el elemento vegetal de mayor consumo. Igualmente, se puede señalar para el caso de mamíferos a *S. mascotensis* como una especie que está asociada a ambientes modificados, en los cuales predominan pastizales inducidos, cultivos y matorrales (Ceballos y Miranda, 1986), fue precisamente en los sitios en los cuales se encontraban este tipo de ambientes en donde se presentó su mayor frecuencia de ocurrencia, por lo que esta disponibilidad permitió también su mayor consumo. Meinzer *et al.* (1975) y Aranda *et al.* (1995) destacan que las condiciones de cada sitio, permiten la presencia de una mayor o menor disponibilidad de los recursos utilizados por el coyote en su dieta. Ello ratifica su conducta oportunista, al incluir en su dieta, incluso a nivel local, aquellos recursos de mayor disponibilidad.

Dado que una área con mayor cantidad de ambientes, representa también una mayor variedad de recursos disponibles, era de esperarse que los sitios con mayor grado de modificación, presentaran también mayores oportunidades de consumo de diferentes tipos de presas. Esto se manifiesta en el presente trabajo ya que fue en los sitios 1, 2 y 4, en donde se registró la mayor diversidad de elementos consumidos; en cambio en el sitio con menor

grado de modificación se registró la más baja. Los bajos valores de semejanza registrados entre los sitios 1, 2 y 4, muestran la influencia de las particularidades de cada sitio en los elementos consumidos por el coyote, lo que permite ver la capacidad de la especie para adaptarse a cada lugar de manera notable.

Aún cuando los resultados obtenidos con el presente estudio respecto a los grupos registrados en la dieta de la zorra gris, coinciden con lo reportado en trabajos llevados a cabo a lo largo de su ámbito de distribución (Errington, 1935; Wood, 1954; Fritzell y Haroldson, 1982; Garrott *et al.*, 1983; Kodany, 1995; Fedriani *et al.*, 2000; Guerrero *et al.*, 2002), la diferencia radica en el orden de frecuencia de consumo de cada grupo, el cual cambia no solo espacialmente, sino también temporalmente. A partir de ello se puede señalar que material vegetal, mamíferos e insectos constituyen los grupos más relevantes en la dieta de esta especie en la zona de estudio.

A diferencia de nuestros resultados, Errington (1935) y Wood (1954) señalan que esta especie tiene preferencia por pequeños mamíferos, como lepóridos y roedores. En cambio Kodany (1995) y Neale y Sacks (2001) coinciden con lo obtenido en el presente estudio, ya que registraron que material vegetal, mamíferos e insectos, en ese orden de importancia, fueron dominantes en la dieta de esta especie. Estas variaciones entre los estudios citados y el nuestro, son un indicador de la capacidad de la zorra gris que, al igual que otros canidos (p. e. coyote), es considerada altamente adaptable a

diferentes hábitats y a los cambios temporales y permanentes registrados en ellos. Dicha adaptabilidad es aún más evidente con los cambios estacionales en su dieta. Aún cuando el material vegetal fue dominante en ambas estaciones, en la estación húmeda el consumo de proteína animal estuvo dominada por insectos, en cambio durante la estación seca los mamíferos resultaron ser el grupo más frecuente, lo que indica que los vegetales son la base del alimento de la zorra gris y que mamíferos e insectos complementan su dieta.

Nuestros análisis arrojaron como resultado la presencia de una mayor proporción de material vegetal en los sitios modificados y un consumo más alto de mamíferos en zonas no modificadas. En este sentido, en estudios para zorra gris (Harrison, 1997) se registró un mayor consumo de material vegetal en áreas no modificadas. Estas diferencias pueden estar ligadas a la disponibilidad de recursos en cada uno de los sitios, lo cual no solamente cambia en función del grado de modificación, sino también con respecto al tipo de hábitat. En trabajos realizados con cánidos (Harrison, 1997; McClure *et al.*, 1995; Tremblay *et al.*, 1998; Dumond *et al.*, 2001; Neale y Sacks, 2001) se cita una marcada variación, espacial y temporal, en el consumo de presas, cambios que han sido atribuidos a la disponibilidad de recursos, lo cual se ha ligado a su conducta oportunista. Dado que la zorra gris es considerada un depredador oportunista (Fritzell y Haroldson, 1982), la sustitución de alimentos es esperada,

particularmente cuando alguno es más fácil de obtener que otro. Por lo que la presencia de una mayor disponibilidad de frutos en sitios modificados y su facilidad de obtención, así como la mayor disponibilidad de mamíferos en sitios no modificados explica el patrón descrito en el presente trabajo.

De acuerdo con las frecuencias de consumo de los elementos registrados, cinco fueron los más importantes, estos son *V. hemsleyi*, *Ficus sp.*, *L. pictus*, *S. mascotensis* y Orthoptera. Para otras regiones, al igual que en la zona en donde se realizó el presente estudio, se ha documentado que los frutos representan las principales presas en la dieta de la zorra gris (Guerrero *et al.*, 2002; Novaro *et al.*, 1995; Neale y Sacks, 2001), con marcadas diferencias estacionales en su consumo, lo que puede representar una contribución energética importante a su dieta (Neale y Sacks, 2001) y por ello el hecho de que las dos presas de mayor frecuencia de ocurrencia en las excretas analizadas sean frutos. El registro de estos elementos también fue diferente con relación a los sitios, en el caso de *V. hemsleyi*, se registró de manera consistente en las excretas recolectadas en todos los sitios, pero con un predominio en aquellos en los cuales el cambio en el uso del suelo es más notable. En cambio *Ficus sp.*, que regularmente suele encontrarse en zonas en donde los bosques tienen un buen estado de conservación, fue precisamente en sitios con esas condiciones en donde su consumo fue mayor. Así *V. hemsleyi* fue el fruto más consumido en los sitios modificados y *Ficus sp.* en los no modificados.

Los roedores son también parte importante en la dieta de la zorra gris, siendo esto aún más evidente durante las estaciones secas y frías (Neale y Sacks, 2001), cuando la disponibilidad de frutos es menor, en algunos casos constituyen las presas de mayor frecuencia de ocurrencia (Fedriani *et al.*, 2000). Esto concuerda con nuestros resultados, ya que los roedores fueron, entre los mamíferos, las presas más consumidas, particularmente *L. pictus* y *S. mascotensis*. El patrón de consumo observado entre los sitios modificados y los no modificados probablemente responde a la disponibilidad de cada una de estas presas, ya que aún cuando *L. pictus* es una especie común en todos los sitios muestreados, fue en los que presentaron un buen estado de conservación en donde fue más consumido, en tanto que donde se presentaban pastizales, matorrales y vegetación secundaria, que suelen ser sitios habitados por *S. mascotensis* (Ceballos y Miranda, 1986), fue esta la especie más frecuente. Valores diferenciales en el consumo de roedores entre sitios modificados y no modificados han sido también citados para coyote (Dumond *et al.*, 2001).

Las modificaciones de los hábitats generan una mayor heterogeneidad en el paisaje e imponen ciertas limitantes para determinadas especies de presas, pero también favorecen a otras, lo que se puede resumir en cambios en su densidad relativa. Esto propicia una respuesta de los depredadores, por un lado cambiando su propia abundancia (respuesta numérica) o bien

cambiando su tasa de consumo de presas (respuesta funcional; Solomon, 1949). La hipótesis generalista del depredador señala que altas densidades de depredadores generalistas son mantenidas por un amplio rango de presas y que los depredadores cambian el consumo de éstas, conforme las presas cambian su densidad relativa (Redpath y Thirgood, 1999). Esta puede ser la explicación a las diferencias en los valores de diversidad de presas consumidas entre los sitios modificados y los no modificados, lo cual fue aún más evidente en la riqueza de presas consumidas. Esto muestra que al ser la zorra gris un depredador generalista, y al disminuir la disponibilidad de sus presas principales en los sitios modificados, lo compensa con la incorporación a su dieta de otras presas, con lo que complementa sus requerimiento nutricionales.

Si bien el índice de diversidad no mostró un patrón claro respecto a sus valores entre los sitios con mayor grado de modificación y los menos alterados, el número de presas utilizadas por la zorra gris en cada sitio sí lo presentó. En aquellos sitios con menor grado de modificación (sitios 1 y 2), el número de presas consumidas fue menor que en los sitios con mayor grado de modificación (sitios 6 y 7), lo que muestra que además de cambios en la *tasa* de consumo de presas, ante estas circunstancias, también hay cambios en la cantidad de tipos de presas consumidas, lo que puede ser considerado como parte de una respuesta funcional del depredador

(Solomon, 1949). Esto coincide con lo reportado por Harrison (1997), quien encuentra que la diversidad de elementos consumidos por la zorra gris fue mayor en un área modificada que en otra no modificada.

Podemos señalar que la zorra gris responde a los cambios en el uso del suelo de los sitios que habita, con un cambio en la cantidad de presas consumidas, incorporando una mayor cantidad de éstas en los sitios modificados. Basados en las cinco principales presas utilizadas en su dieta, se observó que todas ellas están presentes en los dos tipos de sitios, pero que la proporción de la frecuencia de su consumo cambia entre los sitios modificados y no modificados, lo que lleva a pensar en una respuesta funcional de la zorra gris ante los cambios en el uso del suelo en su hábitat, y confirma su conducta oportunista y plasticidad trófica.

4.2 Disponibilidad de presas

La distribución entre los siete transectos de estudio de los principales componentes registrados en la dieta tanto de la zorra gris como del coyote, fue marcadamente diferente. Así, en el caso del material vegetal, la presencia de *Ficus sp.* en los siete transectos fue notable, siendo con ello uno de los elementos de mayor disponibilidad, junto con esta especie, la presencia de *V. hemsleyi* a lo largo de toda la zona de estudio también fue notable. Pennington y Sarukhán (1998) citan ambos elementos como los de mayor

distribución en el bosque tropical subcaducifolio de la costa de Jalisco.

Por otra parte, entre el material animal, los de mayor consumo resultaron ser los roedores. *L. pictus*, es una especie que presenta una amplia distribución en la región costera del occidente de México, ocupando una amplia variedad de hábitats. En la costa de Jalisco es el roedor más abundante, particularmente en el bosque tropical caducifolio y subcaducifolio (Ceballos y Miranda, 1986; Ceballos y Miranda, 2000; Zalapa *et al.*, 2005). En el análisis de disponibilidad de roedores, los puntos de muestreo reflejaron una importante variedad de condiciones en los tipos de vegetación, registrándose esta especie de manera consistente en todos ellos, lo cual corrobora su amplia distribución y por ende su adaptabilidad a diferentes condiciones. En cambio, *S. mascotensis* se mostró como una especie cuya presencia se restringió a sitios en donde dominaban el matorral y pastizal, sobre todo el inducido, en donde pueden llegar a convertirse en plaga (Ceballos y Miranda, 2000; Zalapa *et al.*, 2005).

4.3 Preferencia en la dieta y de hábitat

La identificación de los atributos del hábitat preferidos o evitados por un animal, es un aspecto fundamental en los estudios ecológicos de la fauna silvestre (Potvin *et al.*, 2001). Esa gama de atributos, son frecuentemente integrados en tres aspectos: estructurales, alimenticios y florísticos (Weins, 1981).

Así mismo, se ha propuesto una clasificación que tiene que ver con la escala de ocupación, microhábitat, componentes del rango hogareño, rango hogareño en si mismo y distribución geográfica o nivel regional (Johnson, 1980). El presente trabajo esta encaminado a analizar la preferencia de hábitat a escala del rango hogareño.

Los resultados mostrados en el presente estudio, respecto a la preferencia en la dieta, tanto por el coyote como por la zorra gris, en relación a *S. mascotensis*, en la parte animal, y *V. hemsleyi* en la parte vegetal, que puede estar ligada a la disponibilidad. En este sentido, los modelos de forrajeo óptimo están basados en el principio de que la selección natural favorece a los individuos que eligen el alimento de forma tal que pueda proporcionarles los máximos beneficios netos, estos beneficios pueden ser variados, pero se asume que poseen una base energética (Lacher *et al.*, 1982), por lo que varios de los modelos propuestos están ligados con la maximización de la tasa de energía ingerida en respuesta a un rango de elementos de alimento disponibles (Schoener, 1971; Charnov, 1976).

En el caso del coyote, la preferencia por *S. mascotensis* puede estar relacionada con la preferencia por un determinado tamaño corporal de las presas, ya que a lo largo de su ámbito de distribución suele integrar a su dieta, principalmente, los roedores de mayores tallas presentes en la zona

(Vela-Coiffer, 1985; Servín y Huxley, 1991; Hernández *et al.*, 1994) con lo que puede eficientar la tasa neta de energía ingerida. Cabe hacer notar, que a pesar de la mayor abundancia de *L. pictus* en el área, fue el tercero en preferencia, por parte de esta especie, pero en el segundo grupo se integran especies cuyos tamaños corporales son mayores a los de *L. pictus*, tales como *Neotoma*, *Peromyscus* y *Oryzomys*, lo que permite reforzar lo antes citado. Mihart-Hidalgo (1999) atribuye la preferencia de hábitat del coyote a la presencia y disponibilidad de sus principales presas, entre las que cita a especies del género *Sigmodon* (que son la base de su dieta en la zona), en un bosque tropical caducifolio de la costa de Jalisco. Por su parte Bekoff (1977) señala que el tipo de hábitat utilizado por los coyotes, varía dependiendo de las condiciones locales de cobertura vegetal, abundancia de presas y exposición a depredadores. En los únicos dos estudios en México donde se ha analizado el uso de hábitat por los coyotes, se encontró que para un matorral xerófilo los coyotes usaban áreas con una espesa cobertura vegetal donde la densidad de presas era mayor (Hernández *et al.*, 1993). En otro estudio realizado en un área de pastizales, se encontró que los coyotes prefieren áreas con abundante vegetación, pues es ahí donde pueden evitar ser cazados como parte de las medidas de control para mitigar daños a la ganadería (List-Sánchez, 1997), lo cual demuestra la adaptabilidad de la especie y el oportunismo de la misma.

Los muestreos para la determinación de la disponibilidad de presas,

permitieron tener una idea de la distribución de las especies de mayor consumo a lo largo de los sitios de muestreo, observándose la presencia de *S. mascotensis* y *V. hesmleyi* de manera más restringida que *L. pictus*, coincidiendo los sitios, en función de las características estructurales de la vegetación, preferidos por el coyote con aquellos en donde suele ser más común *S. mascotensis*. Esto es, zonas modificadas y en donde predomina la presencia de matorrales y pastizales, hábitats a los que es asociada esta especie de roedor (Ceballos y Miranda, 1986; Ceballos y Miranda, 2000; Zalapa *et al.*, 2005), por lo que la preferencia de esos lugares por parte del coyote puede estar en función de la presencia del alimento.

La zorra gris, por su parte, si bien mostró preferencia por *S. mascotensis*, en el caso del alimento animal, la segunda presa más consumida fue *L. pictus*, que es la especie de roedor de mayor distribución en la zona. En cambio, del material vegetal la mayor preferencia fue por *V. hemsleyi*, seguida por *Ficus sp.*, dos de las especies vegetales de mayor distribución, de las cuatro más relevantes en su dieta. Aunado a lo anterior, el resultado del análisis de preferencia de hábitat, mostró que la zorra mostró mayor preferencia por los sitios en donde dominan los bosques cerrados y con buen estado de conservación, sin embargo el valor alfa obtenido para el área con características abiertas fue ligeramente menor al valor de Manly, lo cual muestra la distribución de la especie en todos los sitios de

muestreo, siendo menos restringida con respecto al coyote, al menos en el área de estudio. Esto corrobora lo citado por algunos autores (Fritzell y Haroldson, 1982; Guerrero, 1998) quienes la consideran uno de los carnívoros más adaptables a diferentes condiciones de hábitat, lo cual se ve reflejado en su dieta y amplitud en su distribución. Leopold (1990) señala que la zorra gris se ve beneficiada por la modificación de los hábitats originales, los cuales se convierten en matorrales y bosques de segundo crecimiento, consideraciones semejantes hace Hall (1981) quien destaca que ningún carnívoro está más fuertemente asociado a los bosques deciduos que la zorra gris, Petersen *et al.* (1977) y Richards y Hine (1953) citan que esta especie es más abundante cerca de las zonas de matorral, en donde los bosques y las tierras de cultivo están entremezcladas; Wood *et al.* (1958) señalan que los ecotonos entre los bosques y las tierras de cultivo proveen el mejor hábitat para la especie. En el Oeste de los Estados Unidos, la zorra gris se ve favorecida por la vegetación de matorral asociada con terrenos escarpados (Grinell *et al.*, 1937; Hardy, 1945; Johnson *et al.*, 1948; Leopold, 1959; Nelson, 1930). En la zona de estudio fue registrada en los sitios en donde de manera preponderante, predominan la selva mediana subcaducifolia, aunque cabe hacer notar la presencia de masas de vegetación de segundo y de primer crecimiento en los mismos.

Si bien ambas especies de canidos mostraron preferencia por los mismos elementos tanto animales como vegetales en su dieta, los resultados

muestran una preferencia diferencial en el hábitat, ya que el coyote fue más común en áreas con características abiertas, con cubiertas vegetales en donde dominan los elementos menores a los 5 m de altura, en cambio la zorra gris presentó una mayor preferencia por sitios en donde predominaban los bosques estructuralmente más complejos, cerrados y en mejor estado de conservación, en donde dominaban los elementos cuyas alturas oscilaban entre los 20 y los 35 metros.

Seidensticker (1976) y Schaller y Crawshaw (1980), señalan que el uso diferencial del hábitat es uno de los factores que permite la coexistencia de ciertas especies, el cual adquiere un peso importante cuando éstas son sincrónicamente activas o bien cuando tienden a consumir las mismas presas. En una zona como la costa norte, en donde la influencia de actividades antrópicas en el cambio del uso del suelo y por ende de los hábitats de muchas especies, ha provocado una heterogeneización del paisaje, de ahí que especies consideradas oportunistas y con una gran capacidad de adaptación como lo es la zorra gris y el coyote, puedan hacer un uso óptimo de ese paisaje heterogéneo.

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES

- A. Las frecuencias de ocurrencia de ambas especies mostraron relación inversa, por lo que se concluye que ambas especies están espacialmente separadas en la zona de estudio.
- B. La dieta del coyote estuvo dominada por elementos de tipo vegetal y mamíferos, los cuales constituyeron el 80% de los elementos consumidos. En este sentido, *V. hemsleyi*, gramíneas, *Ficus sp.*, *S. mascotensis* y *L. pictus* fueron los elementos dominantes en la dieta.
- C. Los resultados para zorra gris mostraron que el material vegetal, los mamíferos y los insectos constituyeron más del 95% de su dieta. Siendo *V. hemsleyi*, *Ficus sp.*, *L. pictus* y *S. mascotensis* los de mayor frecuencia.
- D. Ambas especies mostraron un alto grado de semejanza en la dieta, la cual resultó de poco más del 80%.
- E. Tanto la zorra gris como el coyote hacen un uso óptimo del hábitat en la costa norte de Jalisco, esto se ve reflejado en su dieta y preferencias en lo que respecta a las condiciones de hábitat. Por un lado, cada uno de los sitios de muestreo presentan diferencia respecto a la riqueza y a la frecuencia relativa de ocurrencia de los elementos que integran

en su dieta, estando esto ligado a la disponibilidad, lo cual es propio de las especies oportunistas.

- F. El alimento juega un papel importante en la preferencia de los hábitats para ambas especies. La zorra prefiere áreas con bosques cerrados, en donde la cobertura vegetal es alta y cuyas condiciones de complejidad estructural y conservación son buenas. La presencia de los elementos más comunes en su dieta, tales como *V. hemsleyi*, *Ficus sp.*, *S. mascotensis* y *L. pictus*, están presentes en sitios con esas condiciones. El coyote prefiere aquellas áreas en donde la vegetación es abierta y dominan las áreas con matorrales y pastizales, lugares en donde también se presentan sus presas preferidas, *S. mascotensis* y *V. hemsleyi*.
- G. Tanto la zorra gris como el coyote, son especies que, en la costa norte de Jalisco, hacen un uso de los mismos tipos elementos en su dieta, así como también son sincrónicamente activas, pero que hacen un uso diferencial del hábitat, lo cual permite su coexistencia.

CAPITULO 6

6. LITERATURA CITADA

- Andelt, W. 1985. Behavioral ecology of coyotes in south Texas. Wildlife Monographs 9:1-45.
- Aranda, M., López, N. y López, L. 1995. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en la Sierra del Ajusco, México. Acta Zoológica Mexicana nueva serie 65:89-99.
- Andel, W. F., J. G. Kie, F. F. Knowlton and K. Cardwell. 1987. Variation in coyote diets associated with season and sucesional changes in vegetation. J. Wildl. Manage. 51(2): 273-277.
- Aranda, M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. INIREB, México. 197 pp.
- Aranda, M., N. López-Rivera y L. López-de Buen. 1995. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en la Sierra del Ajusco, México. Acta Zool. Mex. (n. s.). 65: 89-99.
- Arita, H. T. y M. Aranda. 1987. Técnicas para el estudio y clasificación de los pelos. Cuadernos de Divulgación INIREB, No. 32. 21 pp.
- Arnaud, G. 1993. Alimentación del coyote (*Canis latrans*) en Baja California Sur, México. Pp. 205-215 en Avances en el estudio de los Mamíferos de México (R. Medellín y G. Ceballos, eds.). Publicaciones especiales,

Asociación Mexicana de Mastozoología A.C., México D.F., México

- Basset, A. 1995. Body Size-Related Coexistence: An Approach Through Allometric Constraints on Home-Range Use. *Ecology*. 76(4):1027-1035.
- Beier, P. 1993. Determining Minimum Habitat Areas and Habitat Corridors for Cougars. *Conservation Biology*. 7(1):94-108.
- Bekoff, M. 1977. The coyote *Canis latrans* Say. *Mamm. Spec.* 79:1-9.
- Bekoff, M. 1980. The social ecology of coyotes. *Scientific American* 242:130-148
- Burt, W. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24: 346-352.
- Brillhart, D. E., and D. W. Kaufman. 1995. Spatial and seasonal variation in prey use by coyotes in North-Central Kansas. *Southwest. Nat.* 40(2): 160-166.
- Bosque, J., F. J. Escobar, E. García y M. J. Salado. 1994. Sistemas de información geográfica: Prácticas con PC Arc-Info e IDRISI. RA-MA Editorial, Madrid, España, 478 pp
- Bowen, W. D. 1982. Home Range and Spatial Organization of Coyotes in Jasper National Park, Alberta. 46 (1): 201-216.
- Brown, B. W. And G. O. Batzli. 1984. Habitat Selection by Fox and Gray Squirrels: a Multivariate Analysis. *J. Wildl. Manage.* 48(2): 616-621.
- Carey, A. B., R. H. Giles, Jr., and R. G. McLean. 1978. The landscape epidemiology of rabies in Virginia. *Amer. J. Trop. Med. Hyg.*, 27:573-580.
- Carreón, H. E. 1998. Area de actividad y características poblacionales del

- coyote (*Canis latrans*) en el Altiplano Potosino. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados -Universidad de Chapingo, Texcoco, México.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. Los mamíferos de Chamela, Jalisco. IBUNAM, México. 436 pp.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 2000. Guía de campo de los mamíferos de la costa de Jalisco, México. Fundación Ecológica Cuixmala, A. C., UNAM, México. 502 pp.
- Charnov, E. L. 1976. Optimal foraging: attack strategy of a mantid. *Am. Nat.* 110:141-151.
- Crooks, K. R. y Soulé, M. E. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature* 400:563-566.
- Cuarón, A. D. 2000. Effects of land-cover changes on mammals in a neotropical region: a modeling approach. *Conservation Biology* 14:1676-1692.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal, México.
- Cypher, B. L., K. A. Spencer, and J. H. Scrivner. 1994. Food-item use by coyotes at the naval petroleum reserves in California. *Southwest. Nat.* 39(1):91-95.
- De la Rosa, C. L y Nocke, C. C. 2000. A guide to the carnivores of Central America. University of Texas Press, Austin, Texas.

- Delibes, M. , Hernandez, L. e Hiraldo F. 1989. Comparative food habits of three carnivores in western Sierra Madre, Mexico *Zeitschrift für Säugetierkunde* 54:107-110.
- Dumond, M., M. A. Villard, and E. Tremblay. 2001. Does coyote diet vary seasonally between a protected and an unprotected forest landscape? *Ecoscience*, 8(3):301-310.
- Errington, P. I. 1935. Food habits of mid-west foxes. *J. Mammal.* 18:203-205.
- Fedriani, J. M., T. K. Fuller, R. M. Sauvajot, and E. C. York. 2000. Competition and intraguild predation among three sympatric carnivores. *Oecologia.* 125:258-270.
- Esparza-García, J. A. 1991. Variaciones estacionales en la dieta de mamíferos carnívoros en la estación científica Las Joyas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, U. de G. Inédita.
- Fritzell, E. K., and K. J. Haroldson. 1982. *Urocyon cinereoargenteus*. *Mamm. Spec.*, 189:1-8.
- García, R. N. 1994. Análisis preliminar de la dieta del coyote (*Canis latrans* Say 1823): estudio comparativo en dos áreas del rancho El Macho, Guerrero, Coahuila, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. Inédita.
- Garrot, R. A., L. E. Eberhardt, and W. C. Hanson. 1983. Summer food habits of juvenile arctic foxes in Northern Alaska. *J. Wildl. Manage.* 47(2):540-544.

- Gier, H. T. 1975. Ecology and behavior of the coyote (*Canis latrans*). P.p. 247-262 en *The wild Canids: Their systematics, behavioral ecology, and evolution* (M.W. Fox ed.). Van Nostrand Reinhold, New York.
- González, P. G., Sánchez, V. M. , Iñiguez, L. I. y Santana, E. 1992. Patrones de actividad del coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) y el tlacuache (*Didelphis virginiana*) en la Sierra de Manantlán, Jalisco. *Anales Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México* 63:293-299.
- Grinnell, J., J. Dixon, and J. M. Linsdale. 1937. *Fur-bearing mammals of California*. Univ. California Press, Berkeley, 2: 377-777.
- Guerrero, S. 1998. Preferencia de hábitat, dieta, amplitud y traslape de nicho de carnívoros simpátricos (Mammalia:Carnivora), en la costa sur de Jalisco, México. Tesis de Mestría, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. Inédita.
- Guerrero, S., M. H. Badii, S. S. Zalapa y A. A. Flores. 2002. Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y jaguarundi, en un bosque tropical caducifolio de la costa sur del estado de Jalisco, México. *Acta Zool. Mex.* (n.s.), 86:119-137.
- Halfpenny, J., and E. Biesot. 1986. *A field Guide to mammal tracking in North America*. Johnsons Publishing Company, USA. 161 pp.
- Hardy, R. 1945. The influence of types of soil upon the local distribution of some mammals in southwestern Utah. *Ecol. Monogr.*, 15:71-108.

- Harrison, R. L. 1997. A comparison of grey fox ecology between residential and undeveloped rural landscapes. *J. Wildl. Manage.* 61:112-122.
- Hemker, T. P., F. G. Lindzey, B. B. Ackerman. 1984. Population characteristics and movement patterns of cougars in Southern Utah. *J. Wildl. Manage.* 48(4):1275-1284.
- Henke, S. E. y F. C. Bryant. 1999. Effects on coyote removal on the faunal community in Western Texas. *Journal of Wildlife Management* 63:1066-1081.
- Hernández, L., Delibes, M. y Ezcurra, E. 1993. Activity pattern, home range and habitat preference by coyotes (*Canis latrans*) in the Mapimi Biosphere Reserve of the Chihuahuan Desert, México. *Doñana, Acta Vetebrata* 20:276-282.
- Hernández, L., M. Delibes, and F. Hiraldo. 1994. Role of the reptils and arthropods in the diet of coyotes in extreme desert areas of Northern Mexico. *J. Arid Environ.* 26:165-170.
- Hernández, L. y Delibes, M. 1994. Seasonal food habits of coyotes, *Canis latrans*, in the Bolsón de Mapimí, Southern Chihuahuan Desert, Mexico. *Zeitschrift für Säugetierkunde.* 59:82-86.
- Hidalgo-Mihart, M. G., Cantú-Salazar, L., López-González, C. A., Martínez-Meyer, E. y González-Romero, A. 2001. Coyote (*Canis latrans*) food habits in a tropical deciduous forest of western México. *American Midland Naturalist*

146:210-216.

Hidalgo-Mihart, M. G. 2004. Ecología espacial del coyote (*Canis latrans*) en un bosque tropical caducifolio de la costa de Jalisco, México. Tesis Doctoral, Instituto de Ecología, A. C., Xalapa. Inedita.

Jenkins, K. J. 1984. Habitat Use by Roosevelt Elk in Unmanaged Forests of the Hoh Valley, Washington. *J. Wildl. Manage.* 48(2):642-646.

Johnson, D. H., M. D. Bryant, and H. H. Miller. 1948. Vertebrate animals of the Providence Mountains area of California. *Univ. California Publ. Zool.*, 48:221-375.

Johnson, M. K., and R. M. Hansen. 1979. Coyote food habits of the Idaho National Engineering Laboratory. *J. Wildl. Manage.* 43(4):951-955.

Johnson, D. H. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology*, 61:65-71.

Jongman, R. H. G., C. J. F. Ter Braak, and O. F. R. Van Tongeren. 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, UK. 299 pp.

Krebs, C. J. 1985. Ecología. Estudio de la Distribución y la Abundancia. Segunda Edición. Ed. Harla, S.A. de C.V., México D.F. 753 pp.

Krebs, C. 1998. Ecological methodology. Second edition, Adison Wesley Longman, Inc., CA, USA. 620 pp.

Kodany, C. H. 1995. Home range and diet of California gray fox (*Urocyon*

- cinereoargenteus californicus*) in the Cleveland National Forest, Orange County, California. Thesis of Master of Arts in Biology, California State University, Fullerton. 49 pp.
- Kohn, B. E., and J. J. Mooty. 1971. Summer Habitat of White Tailed Deer in North-Central Monnesota. *J. Wildl. Manage.* 35(3):476-487.
- Konecny, M. J. 1989. Movement Patterns and Food Habits of Four Sympatric Carnivore Species in Belize, Central America. In: *Advances in Neotropical Mammalogy*. 243-264.
- Korschgen, L. J. 1980. Procedimiento para el análisis de los hábitos alimentarios. En. R. Rodríguez-Tarres (Ed.), *Manual de técnicas de gestión de vida silvestre*, The Wildlife Society, México. 703 pp.
- Lacher, T. E. Jr., M. R. Willig, and M. A. Mares. 1982. Food preferences as a function of resource abundance with multiple prey types: an experimental analysis of optimal foraging theory. *Am. Nat.* 120(3):297-316.
- Leopold, A. S. 1959. *Wildlife of Mexico; the game birds and mammals*. Univ. California Press, Berkeley, 568 pp.
- Leopold, A. S. 1990. *Fauna Silvestre de México*. Editorial Pax México, Librería Carlos Césarman, S. A., Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México. 600 pp. + Apéndices.
- Leopold, B. y Krausman, P. 1986. Diets of 3 predators in Big Bend National Park,

- Texas. *Journal of Wildlife Management* 50:290-295.
- Linhart, S. B. and F. F. Knowlton. 1975 Determining the relative abundance of coyotes by scent stations lines. *Wildl. Soc. Bull.* 3(3):119-124.
- List-Sanchez, R. 1997. Ecology of the kit fox (*Vulpes macrotis*) and coyote (*Canis latrans*) and the conservation of the prairie dog ecosystem in northern Mexico. Tesis de Doctorado, University of Oxford, Oxford, Reino Unido
- Litvaitis, J. A., and J. H. Shaw. 1980. Coyote movements, habitat use, and food habits in Southwestern Oklahoma. *J. Wildl. Manage.* 44(1):62-68.
- Litvaitis, J. y Villafuerte, R. 1996. Intraguild predation, mesopredator release, and prey stability. *Conservation Biology* 10: 676-677.
- Loft, E. R., and J. W. Menke. 1984. Deer Use and Habitat Characteristics of Transmission-Line Corridors in a Douglas-Fir Forest. *J. Wildl. Manage.* 48(4):1311-1316.
- Loft, E. R., J. W. Menke, and T. S. Burton. 1984. Seasonal Movements and Summer Habitats of Female Black Tailed Deer. *J. Wildl. Manage.* 48(4):1317-1325.
- Lucas, S. G., Alvarado, G. E. y Vega, E. 1997. The Pleistocene mammals of Costa Rica. *Journal of Vertebrate Paleontology* 17:413-427.
- López, M. A. Y S. Guerrero. 1994. Notas sobre Mamíferos de la Costa Sur de Jalisco. *BIOTAM.* 6(1):29-38.
- MacCracken, J. G., and D. W. Uresk. 1984. Coyote foods in the Black Hills, South

- Dakota. *J. Wildl. Manage.* 48(4):1420-1422.
- Maehr, D. S. and J. A. Cox. 1995. Landscape Features and Panthers in Florida. *Conservation Biology*, 9(5): 1008-1019.
- Magurran, A. E. 1989. *Diversidad ecológica y su medición*. Ediciones Vedra, Barcelona, España. 200 pp.
- Major, J. y Sherburne, J. 1987. Interspecific relationships of coyotes, bobcats and red foxes in western Maine. *Journal of Wildlife Management* 51:606-616.
- McCracken, J. y Hansen, R. 1987. Coyote feeding strategies in southeastern Idaho optimal foraging by an opportunistic predator?. *Journal of Wildlife Management* 51:278-285.
- McCracken, J. 1984. Coyote foods in the Black Hills, South Dakota. *Journal of Wildlife Management* 48:1420-1423.
- McCune, B., and M. J. Mefford. 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, Version 4, MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA. 237 pp.
- Mcivor, D. E., J. A. Bissonette, and G. S. Drew. 1995. Taxonomic and Conservation Status of the Yuma Mountain Lion. *Conservation Biology*. 9(5):1033-1040.
- McClure, M. F., N. S. Smith, and W. W. Shaw. 1995. Diets of coyote near the boundary of saguaro National Monument and Tucson, Arizona. *Southwest. Nat.* 40(1):101-125.

- McGarigal, K., S. Cushman, and S. Stafford. 2000. Multivariate statistics for wildlife and ecology research. Springer-Verlag New York Inc., USA, 283 pp.
- Meinzer, W. P., D. N. Ueckert, and J. T. Flinders. 1975. Foodniche of coyotes in the rolling plains of Texas. *J. Range Manage.* 28(1):22-26.
- Méndez, E., Delgado, F. y Miranda, D. 1981. The coyote (*Canis latrans*) in Panama. *International Journal for the Study of Animal Problems* 2:252-255.
- Minta, S. C. 1993. Sexual differences in spatio-temporal interaction among badgers. *Oecologia* 96:402-409.
- Monge-Nájera, J. y Morera-Brenes, B. 1986. La dispersión del coyote (*Canis latrans*) y la evidencia de los antiguos cronistas. *Brenesia*, 25-26:251-260.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, USA. 547 pp.
- National Agricultural Statistics Service. 2000 .Sheep and goats predator loss. United States Department of Agriculture. Washington, D.C.
- National Agricultural Statistics Service. 2001. Cattle predator loss. United States Department of Agriculture. Washington, D.C.
- Neale, J. C. C., and B. N. Sacks. 2001. Food habits and space use of gray foxes in relation to simpatric coyotes and bobcats. *Can. J. Zool.* 79:1794-1800.
- Novaro, A. J., R. S. Walker, and M. Suarez. 1995. Dry-season food habits of the grey fox (*Urocyon cinereoargenteus fraterculus*) in the Belizean Peten. *Mammalia*. 59:19-24.

- O'Donoghue, M., S. Boutin, C. J. Krebs, D. L. Murray, and E. J. Hofer. 1998. Behavioural response of coyotes and lynx to the snowshoe hare cycle. *Oikos*, 82(1):169-183.
- Ozoga, J.J., and E. M. Harger. 1966. Winter activities and feeding habits of Northern Michigan coyotes. *J. Wildl. Manage.* 30(4):809-818.
- Parker, G. 1995. Eastern coyote. The story of its success. Nimbus Publishing, Halifax, Canada.
- Pennington, J. D. Y J. Sarukhán. 1998. Árboles tropicales de México. Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica, México. 521 pp.
- Pérez, C. P., Fierro, L. C. y Treviño, J. C. 1982. Determinación de la composición de la dieta del coyote (*Canis latrans*) a través del año en la región central de Chihuahua por medio del análisis del contenido estomacal. *Pastizales* 2:3-16.
- Petersen, L. R., M. A. Martin, and C. M. Pils. 1977. Status of gray foxes in Wisconsin, 1975. Wisconsin Dept. Nat. Res. Rep., 94:1-18.
- Pierce, D. J., and J. M. Peek. 1984. Moose Habitat Use and Selection Patterns in North-Central Idaho. *J. Wildl. Manage.* 48(4):1335-1343.
- Platt, S.G., Miller, B.W. y Miller C.M. 1998. First record of the coyote (*Canis latrans*) in Belize. *Vida Silvestre Neotropical* 7:139-140.
- Potvin, F., K. Lowell, M. J. Fortin, and L. Bélanger. 2001. How to test habitat

- selection at the home range scale: A resampling random windows technique. *Ecoscience* 8(3):399-406.
- Pyke, G. H., H. R. Pulliam, and E. L. Charnov. 1977. Optimal foraging: a selective review of theory and tests. *Q. Rev. Biol.* 52:137-154.
- Ramírez-Delgadillo, R. y F. G. Cupúl-Magaña. 1999. Contribución al conocimiento de la flora de Bahía de Banderas Jalisco-Nayarit, México. *Ciencia Ergo Sum*, 6:135-144.
- Redpath S. M. and S. J. Thirgood. 1999. Numerical and functional responses in generalist predators: hen harriers and peregrines on Scottish grouse moors. *J. Anim. Ecol.* 68:879-892.
- Richards, S. W., and R. L. Hine. 1953. Wisconsin fox populations. *Tech. Bull. Wisconsin Dept. Conserv.*, 6:1-78.
- Riley, S. J., and A. R. Doods. 1984. Summer Movements, Home Range, Habitat Use, and Behavior of Mule Deer Fawns. *J. Wildl. Manage.* 48(4):1302-1310.
- Rolley, R. E., and W. D. Warde. 1985. Bobcat Habitat Use in Southeastern Oklahoma. *J. Wildl. Manage.* 49(4):913-920.
- Rose, M. D., G. A. Polis. 1998. The distribution and abundance of coyotes: the effects of allochthonous food subsidies from the sea. *Ecology*, 79(3):998-1007.
- Rosenzweig, M. L. 1981. A Theory of Habitat Selection. *Ecology* 62(2): 405-417.

- Rosenzweig, M. L. 1989. Habitat Selection, Community Organization, and Small Communities. Morris et. al., (eds). Texas Tech University Press, Lubbock, Texas. 5-21
- Roughton, R. D. and M. W. Sweeny. 1982. Refinements in scent-station methodology for assessing trend in carnivore population. J. Wildl. Manage. 46(1):217-229.
- Rucker, R. A., M. L. Kennedy, G. A. Heidt, and M. J. Harvey. 1989. Population Density, Movements, and Habitat Use of Bobcats in Arkansas. The Southwestern Naturalist. 34(1):101-108.
- Salas, A. 1987. Hábitos alimenticios de la zorra (*Urocyon cinereoargenteus*), coyote (*Canis latrans*) y gato montes (*Lynx rufus*) en la sierra purepecha, Estado de Michoacán. P.p 213-217 en Memorias del II Congreso Nacional de Zoología.
- Sanabria B., Ortega-Rubio, A. y Arguelles-Méndez, C. 1995. Food habits of the coyote in the Vizcaino Desert, Mexico. Ohio Journal of Science 95:289-291.
- Sargeant A., Allen, S. y Hastings, J. 1987. Spatial relations between sympatric coyotes and red foxes in north Dakota. Journal of Wildlife Management 51:285-293.
- Servheen, C. 1983. Grizzly Bear Food Habits, Movements, and Habitat Selection in the Mission Mountains, Montana. J. Wildl. Manage. 47(4):1026-1035).

- Servin, J. y Huxley, C. 1995. Coyote home range size in Durango, Mexico. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 60:119-120.
- Servin, J. y Huxley, C. 1991. La dieta del coyote en la reserva de la biosfera de la Michilia, Durango, Mexico. *Acta Zoologica Mexicana, nueva serie* 44:1-26.
- Sosa-Escalante, X., Hernandez, S., Segovia A. y Sanchez-Cordero, V. 1997. First record of the coyote *Canis latrans* at the Yucatan Peninsula. *Southwestern Naturalist* 65: 121-123.
- Soulé, M. E., Bolger, D. T., Alberts, A. C., Wright, J., Sorice, M. y Hill, S. 1988. Reconstructed dynamics of rapid extinctions of chaparral-requiring birds in urban habitat islands. *Conservation Biology* 2: 75-92
- Schaller, G. B., and P. G. Crawshaw, Jr. 1980. Movement Patterns of Jaguar. *Biotropica*. 12:161-168.
- Schoener, T. W. 1971. Theory of feeding strategies. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 11:369-404.
- Seidensticker, J. 1976 On the Ecological Separation Between Tigers and Leopards. *Biotropica*. 8:224-234.
- 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 Zool. Mex. (n.s.)*. 44:1-26.
- Solomon, M. E. 1949. The natural control of animal populations *J. Anim. Ecol.* 18:1-35.

- SPP. 1981. Síntesis geográfica de Jalisco. Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F.
- Thurber, J. y Peterson, R. 1991. Changes in body size associated with range expansion in the coyote (*Canis latrans*). *Journal of Mammalogy* 72:750-755
- Tood, A. W., L. B. Keith, and C. A. Fischer. 1981. Population ecology of coyotes during a fluctuation of snowshoe hares. *J. Wildl. Manage.* 45(3):629-640.
- Tremblay, J. P., M. Crête, and J. Huot. 1998. Summer foraging behavior of eastern coyotes in rural versus forest landscapes: A possible mechanism of source-sink dynamics. *Ecoscience*. 5:172-182.
- Vaughan, C. 1983. Coyote range expansion in Costa Rica and Panama. *Brenesia* 21 :27-32.
- Vaughan, C. y Rodríguez, M. 1986. Comparación de los hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en dos localidades de Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical* 1:6-11.
- Vela-Coiffer, E. L. 1985. Determinación de la composición de la dieta del coyote (*Canis latrans* Say), por medio del análisis de excretas en tres localidades del estado de Chihuahua. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. Inédita.
- Villa, B. 1960. Combate contra los coyotes y los lobos en el norte de México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*

31:463-499.

Villa-Ramírez, B. y F. A. Cervantes. 2003. Los mamíferos de México. Instituto de Biología, UNAM, Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. de C. V., México. 140 pp. + CD.

Villa, J. T. y S. H. Aguilar. 1992. Notas sobre la alimentación del coyote (*Canis latrans*) en una zona tropical húmeda perturbada. P.p 112-115 en X Simposio sobre Fauna Silvestre General Manuel Cabrera Valtierra, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Voight, D. y W. Berg. 1987. Coyote. 345-357 en Wild furbearer management and conservation in North America (M. Novak, J. Baker, M. Obbard y B. Malloch, eds.). Ontario Ministry of Natural Resources, Toronto, Canada.

Wecker, S. C. 1964. Habitat selection. Scientific American. 211(4):109-116.

Weins, J. A. 1989. The Ecology of bird communities. Vol. 1, Cambridge University Press, New York. 1-539.

Wood, J. E. 1952. The effects of agriculture (ranching and farming) on the habitat and food supply of furbearers in the post oak region of Texas. Trans. N. Amer. Wildl. Conf., 7: 427-437.

Wood, J. E. 1954. Food habits of furbearers of the uplands post oak region in Texas. J. Mammal. 35:406-414.

- Young, S. P. y Jackson, H. H. T. 1951. The clever coyote. Stockpole, Harrisburg, Pennsylvania, and Wildlife Management Institute, Washington, D.C.
- Zalapa, S. S., S. Guerrero, M. H. Badii y R. Sandoval. 1998. Preferencia del hábitat, amplitud y traslape de nicho de sitio en cinco especies de carnívoros (Mammalia:Carnivora) en la costa sur de Jalisco, México. *Biotam*, 9(2-3): 33-46.
- Zalapa, S. S., M. H. Badii, F. A. Cervantes y S. Guerrero. 2005. Ecología poblacional de *Liomys pictus* en tres áreas de bosque tropical subcaducifólio con diferente tiempo de regeneración en la costa norte de Jalisco, México. *Acta Zool. Mex. (n.s.)*, 21(2): 1.14.
- Zar, J. H. 1996. *Bioestatistical analysis*. Third Edition, Prentice Hall, New Jersey, USA. 662 pp.