Acta Zoologica Mexicana (n.s.) 20(2):145-157 (2004)

VARIACIÓN ESPACIO-TEMPORAL EN LA DIETA DEL COYOTE EN LA COSTA NORTE DE JALISCO, MÉXICO

Sergio GUERRERO*, Mohammad H. BADII, Silvia S. ZALAPA* y Juan A. ARCE*.**
*Centro de Estudios en Zoología, Universidad de Guadalajara.
Apdo. P. 1-1919, C. P. 44101, Guadalajara, Jalisco, MÉXICO
**Departamento de Entomología, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.
Apdo. P. 391, C.P 66450, San Nicolás de los Garza, N. L. MÉXICO
*E-mail: sguerre@maiz.cucba.udg.mx

RESUMEN

El presente trabajo analiza los cambios a nivel local, en espacio y tiempo, que manifiesta el coyote en su dieta. Se desarrolló en una zona de Bosque Tropical Subcaducifolio de la costa norte de Jalisco, en donde se efectuaron recolectas de excrementos, de marzo del 1999 a abril del 2001, en cuatro sitios con condiciones diferentes. Las muestras fueron analizadas anualmente, estacionalmente (seca y húmeda), para toda el área y por sitios. Resultando que en general el material vegetal (44.20%) y mamíferos (36.05%) alcanzaron el 80% de la frecuencia relativa de ocurrencia (FRO) de los elementos contenidos en su dieta, observandose cambios significativos entre las estaciones seca y húmeda en ambos grupos. Los elementos con mayor FRO fueron *Vitex hemsleyi, Sigmodon mascotensis* y *Liomys pictus*. El material vegetal consumido fue diferente entre sitios, registrándose la más alta frecuencia de consumo en el sitio 1 (47.35%) y la menor en el sitio 3 (22.22%), en cambio el consumo de mamíferos fue mayor en el sitio 4 (44.83%) y la menor en el sitio 2 (30.77%). Estacionalmente el material vegetal mostró diferencias en los sitios 2 y 4, mamíferos en los sitios 2 y 4, aves en el sitio 4 e insectos en el sitio 1. Se analizó la diversidad de categorías alimenticias consumidas, mediante el índice de Shannon (H'), resultando H'= 2.33 para toda el área de estudio; entre sitios y estaciones se presentaron diferencias en los valores de H'. Se concluye que el carácter oportunista del coyote prevalece aún a nivel local, lo que pone de manifiesto su capacidad de adaptación a la disponibilidad y abundancia de recursos para su dieta.
Palabras Clave: Dieta, modificación de hábitat, coyote.

ABSTRACT

The present work analized the changes at local level in the food habits of coyote. This work was developed in a Tropical Subdeciduos Forest in the North Coast of Jalisco State. We collected scats from March 1999 to April 2001, in four sites with different conditions. The scats were analized annually, seasonally (dry-wet), for the whole area and between sites. In general, the vegetal items (44.20%), and mammals (36.05%) reached 80% of relative frecuency of ocurrence in the diet, observed significant changes between seasons in both groups. The elements with highest relative frequency of occurrence were *Vitex hemsleyi, Sigmodon mascotensis* and *Liomys pictus*. The relative frequency of ocurrence of vegetal items were different between sites, with highest values in site 1 (47.35%), and the lowest in site 3 (22.22%); the highest frequencies of mammals were in the site 4(44.83%) and the lowest in the site 2 (30.77%). Seasonally, vegetal items consumption were different in the site 2 and site 4, mammals were different in the site 2 and site 4, birds in the site 4, and insects in the site 1. Diversity of items, mesured with index of Shannon (H'), value obtained in the diet of coyote H'= 2.33; diversity of items between sites and seasons were different too. We concludes that the opportunistic behavior of the coyote prevails at local level, showing wide capacity of adaptation in order to use the availability and abundance of feeding resources.
Key Words: Food habits, habitat modification, coyote.

INTRODUCCIÓN

El coyote (*Canis latrans* Say 1893) es considerada 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 Canada, las presas principales son venados, conejos y liebres (Ozoga & Harger 1966, Bekkoff & Wells 1980, O'Donoghue *et al*. 1998); en la región sur de los Estados Unidos, norte y centro de México, las presas más frecuentes son roedores y lagomorfos (Vela-Coiffer 1985, Servín & Huxley 1991, Hernández *et al*. 1994, Aranda *et al*. 1995, Rose & 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 & Huxley 1991, Hernández *et al*. 1994, Rose & Polis 1998). Estudios recientes han demostrado la importancia del material vegetal en la dieta del coyote en bosques tropicales (Servín & Huxley 1991, Hidalgo-Mihart *et al.* 2001, 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 & Harger 1966, Meinzer *et al*. 1975, Bekoff & Wells 1981, Andelt 1985), como entre periodos del ciclo reproductivo (McClure *et al*. 1995).

Aún cuando ya se ha documentado la variación, tanto en tiempo como en espacio de su dieta, son pocos los trabajos (Andelt *et al*. 1987, Brillhart & Kaufman 1995, McClure *et al*. 1995) que permiten conocer los cambios, en ese sentido, a nivel local (sitios dentro de una área de estudio). Además, variaciones espacio-temporales en los bosques tropicales han sido poco tratadas (Hidalgo-Mihart *et al*. 2001, Guerrero *et al*. 2002).

El presente trabajo tiene como objeto conocer la dieta del coyote en el Bosque Tropical Subcaducifolio, así como determinar los cambios en la dieta respecto a las diferentes condiciones del hábitat y su uso en el área de estudio. Esto permitirá profundizar en el efecto de las condiciones locales sobre la dieta de esta especie y por ende, de su capacidad de adaptación.

MATERIALES Y MÉTODOS

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 Sebastián de Oeste. La zona de estudio se ubica entre los 105° 15' y los 105° 30' de

longitud W y los 20° 25' y los 20° 40'de latitud N. 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 altitudes que van desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 2,300 metros. El clima es cálido lluvioso en las partes bajas y templado lluvioso en las altas; existen suelos de litosoles, regosoles y cambisoles; se tiene la presencia de rocas ígneas extrusivas del periodo terciario, ígneas intrusivas y metamórficas del periodo jurásico temprano. La vegetación esta conformada por Bosque Tropical Caducifolio (BTC), Bosque Tropical Subcaducifolio (BTSc), Palmar, Manglar, Bosque de Encino (BQ), Bosque de Encino-Pino (BQP), Bosque de Pino-Encino (BPQ), Bosque Mesófilo de Montaña (BMM) y Pastizales (SPP 1981).

En el área de estudio se seleccionaron cuatro sitios con diferentes características en el uso y conservación de los recursos naturales, en cada uno se ubicaron dos transectos de tres kilómetros de longitud, excepto el sitio 4 en donde solo se estableció uno.

Sitio 1. Se localiza a 25 km al NE de Puerto Vallarta, en el municipio del mismo nombre. Es un sitio con un alto grado de fragmentación, ocasionado principalmente por los desmontes, los cuales son destinados al cultivo de pastizales para el ganado. Otras porciones más, están cubiertas por vegetación secundaria. Partes del área están ocupadas por manchones de BTSc. Este sitio presenta áreas amplias de valles y lomerios.

Sitio 2. Este sitio se encuentra a 30 km al NE de Puerto Vallarta, dentro del municipio del mismo nombre y el de San Sebastian del Oeste. Tiene extensiones considerables utilizadas para ganadería, las cuales son manejadas mediante el cultivo de pastizales inducidos. A diferencia del anterior, la extensión ocupada por BTSc en buen estado de conservación es mayor, sobre todo en áreas de cañadas y pendientes pronunciadas; en los sitios ocupados por el bosque se observa frecuentemente ganado pastoreando. Tiene un grado medio de fragmentación. Se presentan algunas áreas con vegetación secundaria.

Sitio 3. Se localiza a 35 km al NNE de Puerto Vallarta, en los límites de los municipios de Puerto Vallarta y San Sebastián del Oeste. El BTSc se encuentra en mejores condiciones de conservación respecto a los sitios restantes, aun cuando algunas partes son utilizadas para ganadería. Se presentan las menores porciones de superficie dedicada al cultivo de pastizales. Muestra un grado bajo de fragmentación y posee gran cantidad de cañadas con arroyos permanentes que le confieren una humedad relativa elevada.

Sitio 4. Localizado a 25 km al SW de Puerto Vallarta, en el municipio de Cabo Corrientes, este sitio, al igual que el sitio 1, tiene espacios considerables dedicados a la ganadería, de los cuales algunos son utilizados en el cultivo de pastizales y otros en el pastoreo de la vegetación natural. Presenta también un alto grado de fragmentación gracias a la apertura de áreas del BTSc, las cuales se destinan primero al cultivo de maíz y posteriormente al pastoreo de ganado. El sitio tiene planicies y lomerios.

Las recolectas de excrementos en cada sitio se llevaron a cabo mensualmente, entre marzo de 1999 y abril del 2001, cubriendo 24 meses. Para la determinación de las

muestras se utilizaron los criterios de Halfpenny y Biesot (1986), Aranda (1981) y Servín y Huxley (1991), quienes consideran aspectos como tamaño, huellas asociadas y olor. Cada muestra fue depositada en bolsa de plástico, secada y procesada. Se analizó toda la muestra (Korschgen 1980) y cada elemento fue separado y determinado, 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 escamas y médula) según la técnica de Arita y Aranda (1987). 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 son citados mediante frecuencia relativa de ocurrencia (FRO = frecuencia del elemento "i"/frecuencia total de elementos x 100), siguiendo los criterios de Aranda *et al*. (1995).

Para determinar los cambios espacio-temporales en la dieta del coyote, los datos se analizaron bajo dos escalas: la primera relativa a toda el área de trabajo y la segunda a nivel de cada uno de los sitios muestreados. Considerando las dos escalas espaciales, los datos se analizaron para todo el periodo de estudio (los dos años), anualmente y estacionalmente (temporada seca de enero a mayo, temporada húmeda de junio a diciembre). Se utilizó la χ^2 para comparar las frecuencias absolutas de ocurrencia entre sitios, años y estaciones del año. En los casos en que las frecuencias no cubrían los criterios para la aplicación de esta prueba, se aplicó la prueba G (Daniel 1995, Zar 1996). Dada la baja frecuencia de muestras obtenidas en los sitios 3 y 4, las comparaciones a nivel de sitio se efectuaron únicamente para el sitio 1 y sitio 2.

Con el objeto de conocer la diversidad de elementos contenido en la dieta del coyote, se aplicó el modelo de Shannon ($H' = -3P_i \log P_i$), tanto espacial como temporalmente, los resultados de H' entre sitios, estaciones del año y entre años fueron comparados mediante una prueba "t" de Student (Magurran 1989, Zar 1996).

RESULTADOS

Análisis de la dieta para toda el área

Se colectaron 224 excrementos durante los dos años de trabajo en los cuatro sitios. En el sitio 1 se registró la mayor cantidad con 165, seguido por el sitio 2 con 33, el sitio 4 con 19 y finalmente el sitio 3 con siete.

Se observó que el material vegetal fue consumido en un 44.20% y los mamíferos en un 36.05% comprendiendo ambos, el 80% de los elementos contenidos en la dieta del coyote, esto complementado por insectos (14.57%), aves (2.96%) y reptiles (1.98%). Tanto el material vegetal (χ^2=38.49, P<0.05, gl=1), como mamíferos (χ^2=12.09, P<0.05, gl=1) e insectos (χ^2=31.36, P<0.05, gl=1) fueron significativamente diferentes entre las estaciones seca y húmeda. 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 1).

Cuadro 1

Elementos registrados y sus valores de frecuencia relativa de ocurrencia y frecuencia absoluta de ocurrencia (valor en paréntesis), así como los valores de diversidad, global y estacional, a partir de 224 excrementos de coyote recolectados de marzo de 1999 a abril del 2001, en Bosque Tropical Subcaducifolio de la costa norte de Jalisco, México.

	Seca (n=69)	**Húmeda (n=155)**	**Global (n=224)**
MATERIAL VEGETAL			
Vitex hemsleyi	5.98 (31)	23.75 (123)	29.50 (154)
Gramíneas	2.70 (14)	6.37 (33)	9.20 (47)
Ficus sp.	2.90 (15)	0.19 (1)	3.07 (16)
Guazuma ulmifolia	0.58 (3)	0.00 (0)	0.57 (3)
Acacia cocleacantha	0.58 (3)	0.19 (1)	0.96 (4)
Acromia aculeata	0.00 (0)	0.39 (2)	0.38 (2)
Zea mays	0.19 (1)	0.00 (0)	0.19 (1)
Vegetales ND	0.97 (5)	2.90 (15)	3.83 (20)
MAMÍFEROS			
Sigmodon mascotensis	8.11 (42)	7.92 (40)	15.90 (82)
Liomys pictus	3.47 (18)	8.49 (45)	12.07 (63)
Reithrodontomys sp.	0.19 (1)	0.39 (2)	0.57 (3)
Neotoma sp.	0.39 (2)	0.19 (1)	0.57 (3)
Oryzomys sp.	0.00 (0)	0.39 (2)	0.38 (2)
Pecari tajacu	0.00 (0)	0.39 (2)	0.38 (2)
Sylvilagus sp.	0.00 (0)	0.39 (2)	0.38 (2)
Peromyscus sp.	0.00 (0)	0.39 (2)	0.38 (2)
Baiomys sp.	0.00 (0)	0.19 (1)	0.19 (1)
Procyon lotor	0.19 (1)	0.00 (0)	0.19 (1)
Mamíferos ND	1.16 (6)	1.74 (9)	2.87 (15)
AVES			
Aves ND	0.97 (5)	1.93 (10)	2.87 (15)
REPTILES			
Ctenosaura pectinata	0.19 (1)	0.58 (3)	0.77 (4)
Colubridae	0.19 (1)	0.19 (1)	0.38 (2)
Reptiles ND	0.19 (1)	0.19 (1)	0.38 (2)
INSECTOS			
Orthoptera	0.77 (4)	9.65 (50)	10.34 (54)
Coleoptera	0.39 (39)	1.35 (5)	1.72 (9)
Insecto ND	0.58 (3)	0.00 (0)	0.77 (3)
Indice de Shannon (H')	2.31	2.10	2.28
Equitatividad (E)	0.77	0.68	0.70
Varianza de H'	0.0065	0.0035	0.0025
Riqueza	20	22	26

Estacionalmente, el coyote consumió más *Vitex hemsleyi* durante los meses lluviosos que en los secos (χ^2=54.97, P<0.05, gl=1), al igual que gramíneas (χ^2=7.70, P<0.05, gl=1) y *Ficus* sp. (χ^2=14.70, P<0.05, gl=1), solamente que este último fue más consumido en la estación seca.

Los mamíferos con mayor FRO fueron *Sigmodon mascotensis* (15.90%) y *Liomys pictus* (12.07%). Con frecuencias menores al 1% se registraron *Oryzomys* sp., *Reithrodontomys* sp., *Peromyscus* sp., *Neotoma* sp., *Baiomys* sp., *Pecari tajacu, Sylvilagus* sp. y *Procyon lotor*. Durante la estación seca *S. mascotensis* fue la especie más consumida (8.11%), en cambio en la húmeda el de mayor FRO fue *L. pictus* (8.49%) (Cuadro 1). Solamente *L. pictus* (χ^2=11.59, P<0.05, gl=1) presentó diferencia significativa en su consumo entre ambas estaciones.

Respecto al tercer grupo de mayor FRO, las presas determinadas fueron Ortópteros (10.34%) y Coleópteros (1.72%) (Cuadro 1). Estacionalmente, los Ortópteros fueron más frecuentes en las excrementos recolectados durante la estación húmeda (χ^2=46.34, P<0.05, gl=1), en cambio los Coleópteros fueron más frecuentes en la estación seca (χ^2=29.84, P<0.05, gl=1).

Análisis de la dieta a nivel de sitios

La mayor frecuencia de consumo de material vegetal fue registrada en el sitio 1 (46.64%) y la menor en el sitio 3 (22.22%). En el caso de mamíferos el mayor consumo fue en el sitio 4 (44.83%) y el menor en el sitio 2 (30.77%). La frecuencia de insectos fue mayor en el sitio 2 (26.15%) y la menor en el sitio 1 (12.37%) (Cuadro 1). Tanto material vegetal (χ^2=72.93, P<0.05, gl=1), como mamíferos (χ^2=54.23, P<0.05, gl=1) e insectos (χ^2=6.25, P<0.05, gl=1) resultaron con diferencia significativa entre los sitios 1 y 2.

En el sitio 1 únicamente para insectos (χ^2=4.68, P<0.05, gl=1) fue significativamente mayor su consumo en la temporada húmeda que en la seca. En el sitio 2, el consumo de material vegetal resultó significativamente diferente (χ^2=7.31, P<0.05, gl=1), siendo mayor en la estación húmeda (33%); en cambio la frecuencia de consumo de mamíferos en la estación seca fue superior a la húmeda de manera significativa (χ^2=8.74, P<0.05, gl=1) en el mismo sitio 2. El resto de los grupos no mostraron diferencia significativa estacional.

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, *Ficus* sp., aparece como el elemento vegetal más 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, registrandose además gramíneas, *Zea mays, Guazuma ulmifolia* y *Acacia cocleacantha* con una FRO de 2.86% cada una (Cuadro 2). Solamente el consumo de *Vitex hemsleyi* (χ^2=82.69, P<0.05, gl=1) y gramíneas (χ^2=14.72, P<0.05, gl=1) fue significativamente

Cuadro 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.

	Sitio 1 (n=165)	**Sitio 2 (n=33)**	**Sitio 3 (n=19)**	**Sitio 4 (n=7)**
MATERIAL VEGETAL	46.64 (132)	38.46 (25)	22.22 (2)	31.03 (9)
Vitex hemsleyi	34.12 (130)	24.05 (19)	3.85 (1)	11.43 (4)
Gramíneas	9.71 (36)	12.66 (10)	0.00 (0)	2.86 (1)
Ficus sp.	2.36 (9)	3.80 (3)	7.69 (2)	5.71 (2)
Acacia cocleacantha	0.26 (1)	2.53 (2)	3.85 (1)	2.86 (1)
Guazuma ulmifolia	0.26 (1)	0.00 (0)	3.85 (1)	2.86 (1)
Acromia aculeata	0.52 (2)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
Zea mays	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)
Sigmodon mascotensis	15.22 (58)	2.53 (2)	46.15 (12)	28.57 (10)
Liomys pictus	11.55 (44)	18.99 (15)	7.69 (2)	5.71 (2)
Reithrodomtomys sp.	0.52 (2)	1.27 (1)	0.00 (0)	0.00 (0)
Neotoma sp.	0.79 (3)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
Oryzomys sp.	0.52 (2)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
Pecari tajacu	0.52 (2)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
Peromyscus sp.	0.52 (2)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
Sylvilagus sp.	0.52 (2)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
Baiomys sp.	0.26 (1)	0.00 (0)	0.00 (0)	0.00 (0)
Procyon lotor	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)
Ctenosaura pectinata	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)
Indice de Shannon (H')	2.17	1.93	1.90	2.33
Equitatitividad (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

diferente entre los sitios 1 y 2. *Vitex hemsleyi* fue significativamente más consumida en la estación húmeda en ambos sitios (sitio 1: χ^2=42.79, P<0.05, gl=1; sitio 2: G=17.23, P<0.05, gl=1). Gramíneas presentó el mismo patrón, pero solamente fue significativo para el sitio 1 (χ^2=4.59, P<0.05, gl=1). Por su parte *Ficus* sp. fue más consumida en la estación seca que en la húmeda (G=4.62, P<0.05, gl=1), pero solamente en el sitio 1.

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 fue *Liomys pictus* el de mayor FRO (18.99%) (Cuadro 2). Se registraron diferencias significativas entre los sitios 1 y 2 para ambas especies (*S. mascotensis*: G=65.64, P<0.05, gl=1; *L. pictus*: G=14.89, P<0.05, gl=1). A nivel de sitio *S. mascotensis* fue diferente de manera significativa entre las estaciones seca y húmeda en el sitio 1 (χ^2=7.16, P<0.05, gl=1), siendo mayor en esta ultima temporada. Por su parte *L. pictus* lo fue tanto en el sitio 1 (χ^2=8.42, P<0.05, gl=1) como en el sitio 2 (G=5.78, 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) (Cuadro 2). Solamente la frecuencia de Ortópteros resultó ser significativamente diferente entre los sitios 1 y 2 (χ^2=5.92, P<0.05, gl=1). De la misma manera, únicamente los Ortópteros presentaron diferencia significativa en el sitio 1 (G=29.39, P<0.05, gl=1) y sitio 2 (G=14.69, P<0.05, gl=1) en su consumo estacional, siendo mayor en la estación húmeda.

Análisis de diversidad de la dieta

La diversidad de elementos contenidos en la dieta del coyote para toda el área de estudio, fue de H'=2.28. En la estación seca se registró la mayor diversidad (H'=2.31) respecto a la húmeda (H'=2.10), estos resultados fueron significativamente diferentes (t=2.156, P<0.05, gl=1) (Cuadro 1). A nivel local, el sitio 4 registró la mayor diversidad con H'=2.33, seguido por el sitio 1 con H'=2.17, el sitio 2 con H'=1.93 y la menor fue para el sitio 3 con H'=1.90. El valor de diversidad del sitio 1 respecto al sitio 2 (t=2.151, P<0.05, gl=1) y del sitio 2 respecto al sitio 4 (t=2.497, P< 0.05, gl=1) fueron significativamente diferentes (Cuadro 2).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las variaciones temporales en la dieta del coyote han sido abordadas en varios de los estudios, evidenciando el papel de los mamíferos y el material vegetal en la alimentación de esta especie (Johnson & Hansen 1979, Litvaitis & Shaw 1980, Tood *et al.* 1981, MacCracken & Uresk 1984, Andelt *et al.* 1987, Servin & 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, mostrando 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 & Huxley 1991, Hernández *et al*. 1994, Rose & 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.

Las diferencias estacionales observadas en el consumo tanto de material vegetal como de mamíferos e insectos, sugieren un uso de recursos en función de su disponibilidad y abundancia. 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 marcado, presentan variación en la disponibilidad de dichos recursos, entre ellos los de tipo alimentario. Tanto el material vegetal como insectos fueron consumidos en una mayor proporción durante la estación húmeda, que es cuando se presenta su mayor disponibilidad, en cambio el consumo de mamífero resultó ser superior en la estación seca. Tanto Servín y Huxley (1991) como McClure *et al.* (1995) describen un patrón semejante en el consumo de estos grupos por parte del coyote, refiriendo ese consumo preferencial a los periodos reproductivos, siendo durante el periodo de apareamiento, gestación y lactancia (estación seca en nuestro estudio) cuando se consume una mayor cantidad de mamíferos, dados los mayores requerimiento de proteína. En cambio durante el resto del periodo (estación húmeda en nuestro trabajo), al no ser tan elevadas las demandas energéticas, se presentó el mayor consumo de material vegetal e insectos.

Entre el material vegetal, el elemento de mayor FRO fue *Vitex hemsleyi,* el cual fue consumido preferentemente durante la estación húmeda; en cambio las presas de mamíferos, *Sigmodon mascotensis* y *Liomys pictus*, fueron consumidas en similares proporciones en ambas estaciones. A este respecto Meinzer *et al*. (1975) encuentran diferencias en el consumo de ciertos elementos vegetales de un año a otro, señalan que la disminución en la disponibilidad de una presa y por ende su consumo, lo compensa con otra que se encuentre en mayor abundancia. Estos cambios los atribuyen a condiciones climáticas que influyen en la distribución y disponibilidad de animales y frutos. Servín y Huxley (1991) destacan que, la relación costo beneficio y la optimización de recursos y energía, se hace más eficiente en el coyote al forrajear sobre frutos cuando estos son muy abundantes y le aportan la energía neta necesaria para efectuar sus funciones fisiológicas y conductuales, evitando de esa manera, invertir mayor tiempo y energía en la búsqueda, captura e ingestión de otras presas, las cuales pueden ser escasas. Otros trabajos en los que se reporta variación estacional en el consumo de presas son Bekoff y Wells (1981), Tood *et al.* (1981), MacCracken y Uresk (1984), Vela-Coiffier (1985), Andelt *et al.* (1987), Esparza-García (1991), Servín y Huxley (1991), Cypher *et al.* (1994), Aranda *et al.* (1995) y McClure *et al.* (1995). Estos cambios temporales en su dieta enfatizan la conducta oportunista (Bekoff 1977, Servín & Huxley 1991, McClure *et al*. 1995), con la cual se cataloga al coyote, el cual responde de manera eficiente a los cambios en su hábitat (Servín & Huxley 1991).

Espacialmente, se observó una fuerte tendencia a un consumo mayor de material vegetal, mamíferos e insecto en el sitio con mayor grado de modificación. MaClure *et*

al. (1995) citan un patrón semejante entre una zona rural y una suburbana, al menos para material vegetal, siendo superior su consumo en la zona que mantiene las características naturales (rural), no observan diferencias en el consumo de mamíferos. Estas diferencias son atribuidas a la capacidad del coyote para substituir elementos en su dieta que pueden implicar una mayor facilidad para su obtención y un menor gasto de energía. De la misma manera, en los excrementos recolectados en los sitios con mayor grado de modificación (1 y 4), se registró la mayor FRO de *Vitex hemsleyi, Guazuma ulmifolia* y *Acacia 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.

De la misma manera, se puede señalar para el caso de mamíferos a *Sigmodon mascotensis* como una especie que está asociada a ambientes modificados, en los cuales predominan pastizales inducidos, cultivos y matorrales (Ceballos & 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 y de más fácil acceso.

De acuerdo con nuestros resultados las principales presas en su dieta fueron *Vitex hemsleyi, Sigmodon mascotensis* y *Liomys pictus*. Ozoga y Harger (1966) citan que las presas de mayor importancia en la dieta del coyote pueden ser el principal factor en la preferencia de hábitat por parte de esta especie. Los sitios en donde sus dos principales presas (*Vitex hemsleyi* y *Sigmodon mascotensis*) fueron más comunes, son también en los que se recolectó el mayor número de excrementos, por lo que si el número de excrementos por sitio se utiliza como indicador de abundancia de individuos y por ende como indicador de preferencia (Zalapa *et al*. 1998), entonces se puede concluir que los sitios 1 y 2 son los preferidos por el coyote, mismos que tienen el mayor grado de modificación. A este respecto, Andelt y Andelt (1984) señalan que las tasas de deposición de excrementos por parte del coyote, están positivamente correlacionadas con el porcentaje de frutos e insectos y negativamente correlacionadas con vertebrados, con una relación aproximada de 3:1, esto puede ser la razón por la cual se recolectó una mayor cantidad de excrementos en los sitios 1 y 2. Sin embargo, las marcadas diferencias en el número de excrementos sugiere un mayor uso del hábitat en esos sitios respecto al 3 y 4.

Los resultados del análisis de diversidad trófica muestran patrones que resultan interesantes. Por una lado, se observó que durante la estación húmeda, que es la de mayor abundancia de tipos de presas, el coyote concentró su consumo en tres de éstas (una de tipo vegetal y dos de tipo animal), lo que le permite un menor gasto energético; esto se vio reflejado en un valor bajo de equitatividad. En cambio durante la estación seca, ante una menor disponibilidad de esos tres tipos de presas principales, lo

compensó con un incremento en el consumo de otras, lo que arrojó un valor de equitatividad mayor. Por otra parte, a nivel de sitios, si bien los que tienen el mayor grado de modificación fueron los de mayor valor de diversidad (sitios 1 y 4), el patrón de consumo de presas fue un tanto distinto, ya que en el sitio 1, al igual que en la estación húmeda, concentró su consumo en tres tipos de presas, lo que resultó en una baja equitatividad; en cambio en el sitio 4 el consumo fue más equilibrado entre el número de elementos registrados. Estos patrones, temporal y espacial, de consumo del número de presas y la cantidad de cada una de ellas, pueden están influenciadas por la disponibilidad y fácil acceso a las mismas y evidencian la conducta oportunista del coyote. Dado que un área con mayor riqueza 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. Aún cuando, en términos generales, los valores de diversidad obtenidos en el presente estudio fueron más altos que los encontrados por Servín y Huxley (1991), esta comparación resulta poco objetiva, ya que el nivel de determinación de los elementos registrados en las excretas y por ende su numero, influye de manera considerable en los resultados. A pesar de ello, en ambos estudios es evidente el comportamiento oportunista del coyote y su capacidad de respuesta a los cambios en su hábitat.

AGRADECIMIENTOS

Para nuestro amigo Miguel Angel López Acosta (Q.D.P.), en reconocimiento a su esfuerzo y espíritu de lucha, por su alegría ejemplar para vivir y disfrutar la vida, por su amistad eterna. Agradecemos a Raymundo Ramírez Delgadillo por la determinación del material vegetal, a Gustavo Moya Raygoza y a José Luis Navarrete Heredia sus aportaciones y sugerencias al presente manuscrito. Así mismo, a Jorge Téllez López y a Rocío Amparán Salido su apoyo para la realización del trabajo de campo. Así mismo, agradecemos a tres revisores anónimos los comentarios y sugerencias al presente manuscrito. Finalmente, deseamos agradecer al CONACYT el apoyo otorgado para el desarrollo del presente trabajo, mediante una beca doctoral (Sergio Guerrero Vázquez, Becario No.118801), de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL.

LITERATURA CITADA

Andelt, W. F. 1985. Behavioral ecology of coyotes in South Texas. *Wildl. Monogr.* 94:1-45.

Andelt, W. F., J. G. Kie, F. F. Knowlton & K. Cardwell. 1987. Variation in coyote diets associated with season and succesional 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 & 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. & M. Aranda. 1987. *Técnicas para el estudio y clasificación de los pelos.* Cuadernos de Divulgación INIREB, No. 32. 21 pp.

Bekoff, M. 1977. *Canis latrans. Mamm. Spec.* 79:1-9.

Bekoff, M., & M. C. Wells. 1980. The social ecology of coyotes. *Sci. Am.* 242(4):130-148.

Brillhart, D. E., & D. W. Kaufman. 1995. Spatial and seasonal variation in prey use by coyotes in North-Central Kansas. *Southwest. Nat.* 40(2): 160-166.

Ceballos, G. & A. Miranda. 1986. *Los mamíferos de Chamela, Jalisco.* IBUNAM, México. 436 pp.

Cypher, B. L., K. A. Spencer, & J. H. Scrivner. 1994. Food-item use by coyotes at the naval petroleum reserves in California. *Southwest. Nat.* 39(1):91-95.

Daniel, W. W. 1995. *Bioestadística. Bases para las ciencias de la salud*. Editorial Limusa, México, D. F. 878 pp.

Esparza-García, J. A. 1991. Variaciones estacionales en la dieta de mamíferos carnívoros en la estación científica Las Joyas. Tesis de Licenciatura no publicada, Facultad de Ciencias Biológicas, U. de G.

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 no publicada, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

Guerrero, S., M. H. Badii, S. S. Zalapa & A. E. Flores. 2002. Dieta y nicho de alimentación de 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., & E. Biesot. 1986. *A field Guide to mammal tracking in North America.* Johnsons Publishing Company, USA. 161 pp.

Hernández, L., M. Delibes, & 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.

Hidalgo-Mihart, M. G., L. Cantú-Salazar, C. A. López-González, E. Martínez-Meyer & A. González-Romero. 2001. Coyote (*Canis latrans*) food habits in a tropical deciduos forest of western México. *Am. Midl. Nat*., 146:210-216.

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

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.

Litvaitis, J. A., & J. H. Shaw. 1980. Coyote movements, habitat use, and food habits in Southwestern Oklahoma. *J. Wildl. Manage.* 44(1):62-68.

MacCracken, J. G., & D. W. Uresk. 1984. Coyote foods in the Black Hills, South Dakota. *J. Wildl. Manage.* 48(4):1420-1422.

Magurran, A. E. 1989. *Diversidad ecológica y su medición.* Ediciones Vedra, Barcelona, España. 200 pp.

McClure, M. F., N. S. Smith, & W. W. Shaw. 1995. Diets of coyote near the boundary of saguaro National Monument and Tucson, Arizona. *Southwest. Nat*. 40(1):101-125.

Meinzer, W. P., D. N. Ueckert, & J. T. Flinders. 1975. Foodniche of coyotes in the rolling plains of Texas. *J. Range Manage.* 28(1):22-26.

O'Donoghue, M., S. Boutin, C. J. Krebs, D. L. Murray, & E. J. Hofer. 1998. Behavioural response of coyotes and lynx to the snowshoe hare cycle. *Oikos,* 82(1):169-183.

Ozoga, J. J., & E. M. Harger. 1966. Winter activities and feeding habits of Northern Michigan coyotes. *J. Wildl. Manage.* 30(4):809-818.

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):998-107.

Servín. J. & 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.

SPP. 1981. *Síntesis geográfica de Jalisco.* Coordinación General de Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F.

Tood, A. W., L. B. Keith, & C. A. Fischer. 1981. Population ecology of coyotes during a fluctuation of snowshoe hares. *J. Wildl. Manage.* 45(3):629-640.

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.

Zalapa, S. S., S. Guerrero, M. H. Badii & 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.

Zar, J. H. 1996. *Bioestatistical analisis.* Third Edition, Prentice Hall, New Jersey, USA. 662 pp.

Recibido: 31 de marzo 2002
Aceptado: 20 de enero 2004