

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**Universidad de El Salvador**

*Hacia la libertad por la cultura*

**“AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS DEL COYOTE *Canis latrans* DICKEYI, EN DOS PISOS ALTITUDINALES, MUNICIPIO DE SUCHITOTO, CUSCATLÁN”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

**MARIO ERNESTO COLOCHO PONCE**

PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2009.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA  
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**Universidad de El Salvador**

*Hacia la libertad por la cultura*

**“AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS DEL COYOTE *Canis latrans* DICKEYI, EN DOS PISOS ALTITUDINALES, MUNICIPIO DE SUCHITOTO, CUSCATLÁN”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

**MARIO ERNESTO COLOCHO PONCE**

PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

ASESORES:

**M.Sc. OSCAR WILFREDO PAZ QUEVEDO** \_\_\_\_\_

**Lic. JUAN JOSÉ CERRATO** \_\_\_\_\_

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2009.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICAS  
ESCUELA DE BIOLOGIA



**“AMPLITUD DE NICHOS TRÓFICOS DEL COYOTE *Canis latrans* DICKEYI, EN DOS PISOS ALTITUDINALES, MUNICIPIO DE SUCHITOTO, CUSCATLÁN”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:  
**MARIO ERNESTO COLOCHO PONCE**

PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

JURADO:

**LIC. RENÉ FUENTES MORÁN**

\_\_\_\_\_

**LIC. CARLOS ANTONIO GRANADOS NAVARRO**

\_\_\_\_\_

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2009.

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

RECTOR

Ing. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL

Lic. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÀVEZ

FISCAL

Dr. RENÉ MADECADEL PERLA JIMENEZ

## **FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA**

DECANO DE LA FACULTAD

Dr. RAFAEL ANTONIO GÓMEZ ESCOTO

DIRECTOR DE LA ESCUELA

M.Sc. NOHEMY ELIZABETH VENTURA CENTENO

CIUDAD UNIVERSITARIA, AGOSTO DE 2009.

## **DEDICATORIA**

A Dios Todopoderoso,

A mis padres Yanira del Carmen Ponce de Colocho

y Mario Ernesto Colocho Guardado,

A mi esposa Elsy Navas de Colocho,

A mi hijito Ernesto Josué,

A mis hermanos: Fernando, Gabi, Any,

Mary y Evy,

A mis abuelos Luis Alonso,

Fidelina, Julián y Julia.

A la memoria de Eva Ponce y Jesús Guardado.

***Mario Ernesto Colocho Ponce***

## AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso, mi inspiración y mi mayor apoyo durante toda mi carrera y mi vida entera.

A mi asesor M.Sc. Oscar Wilfredo Paz Quevedo por sus consejos, su incondicional ayuda y tiempo brindado durante toda la investigación.

A mi asesor Juan José Cerrato por su ayuda, orientación y paciencia.

A mi preciosa madre por su apoyo incondicional, mi esperanza y ánimo en todo momento.

A mi querido padre por sus consejos, opiniones y sacrificios durante toda mi carrera.

A mi linda esposa, compañera y amiga incondicional, por ser un apoyo muy importante en la fase de campo y en la vida.

A mis queridas hermanas por su alegría contagiosa que motiva a seguir a pesar de las dificultades.

A mi querido hermano por toda la ayuda que me brindó cuando más lo necesité.

A mi prima Marcelita, por estar pendiente y acompañándome en los momentos importantes.

A mi tío Sigfredo por su colaboración en la traducción y por sus consejos.

A mi tía Ana por creer en mí y apoyarme en todo momento.

A mi tía Rosi por todo su apoyo y cariño mostrado siempre, por ser mi segunda mamá.

A mis tías Mayra y Yeni por todo su cariño.

A Próspero López, Toñito Sanabria, Misael, Juan Manuel y Ariel, por ser mis amigos y guías en el campo.

A Amilcar, Beto y Edgar por acompañarme a esas buenas caminatas en busca de coyotes.

Al Lic. René Fuentes y Lic. Carlos Granados por todas sus observaciones y opiniones.

A los docentes Lic. Miriam de Galán por su amistad y ayuda en la identificación de mamíferos, al Lic. René Fuentes por el tiempo que me brindó para la identificación de insectos.

A Don Juan por su amistad, tiempo, alegría y toda la ayuda que me brindó siempre.

A Edwin por brindarme siempre su ayuda y su amistad.

A los biólogos Sanabria, Quiroga y Roa por su orientación y ayuda en toda la parte estadística.

A Jairo mi buen amigo, por su ayuda y orientación con todos los trámites.

A mis amigos Tano, Orlando, Nadia, Claudia, Piche, Carmen, Elvert y Peche por todos los buenos momentos que compartimos.

***Mario Ernesto Colocho Ponce***

## INDICE

INDICE DE FIGURAS .....	i
INDICE DE CUADROS.....	ii
INDICE DE GRÁFICAS .....	iii
LISTA DE ANEXOS .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
INTRODUCCIÓN .....	1
FUNDAMENTO TEÓRICO	
1. <u>CARACTERÍSTICAS GENERALES</u> .....	3
1.1 Hábitos alimentarios del coyote .....	4
2. <u>MARCAJE DE TERRITORIO</u> .....	8
3. <u>NICHO ECOLÓGICO</u> .....	12
METODOLOGÍA	
1. <u>DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</u> .....	17
2. <u>FASE DE CAMPO</u> .....	18
3. <u>FASE DE LABORATORIO</u> .....	21
RESULTADOS .....	27
DISCUSIÓN .....	45
CONCLUSIONES .....	55
RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
ANEXOS.	

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Vegetación presente en la zona de estudio. Editado en Arc View GIS 3.2.....	18
2. Cantones que conformaron los pisos altitudinales para la fase de campo. Editado en Arc View GIS.....	19
3. Vista 3D de los pisos altitudinales Alto y Bajo. Editado en Arc View GIS 3.2.....	19
4. Diferencias altitudinales entre el Piso Alto y el Piso Bajo. Editado en Arc View GIS.....	20
5. Límite de alturas para cada piso, 300 a 500m para el Piso Bajo y 600 a 1000m para el Piso Alto. Editado en Arc View GIS 3.2.....	20
6. Figura. A y B: huellas de coyote; C: Rastro de huellas del coyote a las orillas del río del Piso Bajo.....	22
7. Medición de excreta; B: Excreta colocada en bolsa Ziploc.....	23
8. Zonas abiertas correspondientes al Piso Alto.....	27
9. Río “La Quebrada” del cantón El Zapote. Piso Alto.....	28
10. Zonas abiertas en el Piso Bajo, cantón Tenango.....	28
11. Senderos del Piso Bajo, utilizados por el coyote para llegar al río “Quezalapa”.....	29
12. Bosques semi-abiertos, Piso Bajo, (cantón Guadalupe).....	29
13. Parte del río “Quezalapa” que divide a los cantones Tenango y Guadalupe.....	29

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Número de excretas encontradas durante los cuatro muestreos en cada piso altitudinal. Clave: M: muestreo; 1A: El Zapote; 2A: Palacios; 1B: Tenango y 2B: Guadalupe.....	30
2. Especies animales y vegetales que se encontraron en las excretas. Clave: ND=no determinado; (*)=Solamente para el Piso Alto.....	31
3. Frecuencia de ocurrencia para cada Ítem durante el muestreo N° 1, en los cuatro cantones en estudio, entre los meses de abril a mayo de 2008. Clave: n=número de excretas.....	32
4. Frecuencia de ocurrencia para cada Ítem durante el muestreo N° 2, en los cuatro cantones en estudio, entre los meses de mayo a junio de 2008.....	33
5. Frecuencia de ocurrencia para cada Ítem durante el muestreo N° 3, en los cuatro cantones en estudio, entre los meses de junio a julio de 2008.....	33
6. Frecuencia de ocurrencia para cada Ítem durante el muestreo N° 4, en los cuatro cantones en estudio, entre los meses de julio a agosto de 2008.....	34
7. Amplitud de Nicho Trófico para los cantones del Piso Alto y Bajo, durante los cuatro muestreos.....	44
8. Estandarización de Levin´s durante los cuatro muestreos.....	44

## INDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráfica</b>	<b>Página</b>
1. Número de excretas encontradas durante los cuatro muestreos en cada piso altitudinal. Clave: 1A: El Zapote; 2A: Palacios; 1B: Tenango y 2B: Guadalupe.....	30
2. Comparación del número de excretas encontradas en cada cantón, de acuerdo a cada muestreo realizado.....	32
3. Número de aparecimientos promedio de cada Items durante los cuatro muestreos en el cantón El Zapote (1A), Piso Alto.....	35
4. Número de aparecimientos promedio de cada Items durante los cuatro muestreos en el cantón Palacios (2A), Piso Alto.....	35
5. Número de aparecimientos promedio de cada Items durante los cuatro muestreos en el cantón Tenango (2A), Piso Alto.....	36
6. Número de aparecimientos promedio de cada Items durante los cuatro muestreos en el cantón Guadalupe (2B), Piso Bajo.....	37
7. Número de aparecimientos del Ítem “mamíferos” durante los cuatro muestreos en el Piso Alto.....	37
8. Número de aparecimientos del Ítem “aves” durante los cuatro muestreos en el Piso Alto.....	38
9. Número de aparecimientos del Ítem “insectos” durante los cuatro muestreos en el Piso Alto.....	38
10. Número de aparecimientos del Ítem “vegetales” durante los cuatro muestreos en el Piso Alto.....	39
11. Número de aparecimientos del Ítem otros durante los cuatro muestreos en el Piso Alto.....	39
12. Número de aparecimientos del Ítem “mamíferos” durante los cuatro muestreos en el Piso Bajo.....	40
13. Número de aparecimientos del Ítem “aves” durante los cuatro muestreos en el Piso Bajo.....	40
14. Número de aparecimientos del Ítem “insectos” durante los cuatro muestreos en el Piso Bajo.....	41

15. Número de aparecimientos del Ítem “vegetales” durante los cuatro muestreos en el Piso Bajo.....	41
16. Número de aparecimientos del Ítem otros durante los cuatro muestreos en el Piso Bajo.....	42
17. Numero de aparecimientos de cada ítem, en el Piso Alto, entre los meses de abril a agosto.....	43
18. Numero de aparecimientos de cada ítem, en el Piso Bajo, entre los meses de abril a agosto.....	43

## LISTA DE ANEXOS

1. *Sapranthus nicaragüenses*, especie de planta que consumió el coyote en el Piso Alto.
2. Restos óseos de “cotuza” (*Dasyprocta punctata*), encontrada en una excreta.
3. Restos de esqueleto de “cotuza” (*Dasyprocta punctata*), encontrados cerca de huellas y excretas de coyote. Cantón Palacios, Piso Alto.
4. Plumas de *Eumomota superciliosa*. Fotografía correspondiente a excreta encontrada en el Piso Alto. Identificada por M.Sc. Oscar Wilfredo Paz Quevedo. Escuela de Biología, Universidad de El Salvador.
5. Índices de Levin’s obtenidos en el cantón El Zapote, Piso Alto, durante los cuatro muestreos.
6. Índices de Levin’s obtenidos en el cantón Palacios, Piso Alto, durante los cuatro muestreos.
7. Índices de Levin’s obtenidos en el cantón Tenango, Piso Bajo, durante los cuatro muestreos.
8. Índices de Levin’s obtenidos en el cantón Guadalupe, Piso Bajo, durante los cuatro muestreos.

## RESUMEN

Se estudió el nicho trófico del “coyote” *Canis latrans* Dickeyi, para dos pisos altitudinales en el municipio de Suchitoto, Cuscatlán. Para esto, se crearon dos rangos en función de su altitud. El Piso Bajo de 300 a 500 m.s.n.m. y el Piso Alto de 600 a 1000 m.s.n.m.

Cada piso estuvo conformado por dos cantones, donde se aplicaron métodos indirectos, y colecta de excretas de coyote para determinar su amplitud trófica, durante cuatro muestreos realizados entre los meses de abril a agosto de 2008.

En cada cantón se trazaron dos transectos, además se hizo una descripción general en cada piso, de los factores más determinantes y representativos de la dieta del coyote. Los resultados se reportan como frecuencia relativa de apareamiento ( $FO_i\%$ ). Para el análisis de amplitud de nicho se aplicó el índice de Levin's y la prueba T para determinar diferencias entre ambos pisos.

En los resultados se encontró que el ítem con más frecuencia fue “mamíferos” (56,25%), seguido de los “insectos” (40,25%), los “vegetales” (37%) y “aves” (20.25%), comportándose como una especie generalista. La mayor amplitud de nicho del coyote se obtuvo en el cantón El Zapote (4.20) y la menor en el cantón Guadalupe (2.84). Se encontró que las amplitudes de nicho trófico del coyote del Piso Bajo fueron diferentes a las del Piso Alto ( $T= 1.9$ ,  $P<0.05$ ;  $g.l=12$ ) debido a que los ítems fueron consumidos por el coyote en diferente proporción.

## ABSTRACT

The trophic niche of the “coyote” *Canis latrans Dickeyi*, was studied in two floors set at different altitudes in the municipality of Suchitoto, Cuscatlán. To the effect, two ranges were created in relation to their altitude. The first floor altitude ranged from 300 to 500 meters above sea level and the second floor ranged from 600 to 1000 meters above sea level.

Each floor was represented by two villages and indirect methods were implemented, as well as the collection of excrement from the coyote to determine its trophic amplitude, by collecting samples in four different occasions during the months from April to August of 2008.

In each district two transects were drawn also made an overview on each floor, of the most decisive factors are representative of the coyote diet. The results are reported as relative frequency of occurrence (FOi%). To analyze the amplitude of niche, the Levin's Index was applied and the T proof to determine the difference between the two floors.

According to the results item with the most frequency found was “mammals” (56,25%), followed by “insects” (40,25%), “plants” (37%) and “birds” (20,25%), behaving one species of generalist habits. The biggest range of amplitude of the coyotes' niche was found in the village of El Zapote (4.20) and the smallest one was found in the village of Guadalupe (2.84). The amplitude of trophic niche between floors were different ( $T=1.9, P<0.05; f.d=12$ ), because the items were consumed by coyotes in different proportions.

## INTRODUCCION

El coyote *Canis latrans Dickeyi*, es un carnívoro con un nicho trófico y comportamiento variable y oportunista, que lo hace una especie conductualmente difícil de describir, debido a que cambia su hábitat de acuerdo a la disponibilidad de recursos presentes en cada sitio (Aranda, 2000 y Grajales-Tam *et al.*, 2003).

Además es una especie de amplia distribución que se extiende desde Alaska hasta Panamá, prefiriendo hábitats abiertos y ecosistemas de borde. Hay 19 subespecies reconocidas de coyote, con 16 en Canadá, México y los Estados Unidos y tres en Centroamérica (Sánchez, 1993; Alderton, 1998).

Los pisos altitudinales en los que se puede encontrar al coyote son muy variados, puede presentar cambios entre los 0 a los 2000 msnm, es decir que los coyotes pueden movilizarse y/o establecerse dentro de este rango. Los hábitats se caracterizan por una marcada fragmentación, con predominancia de parches de bosquetes secundarios, pastizales, cultivos de caña de azúcar, maíz y otros, así como la presencia cercana de cuerpos de agua (Anónimo, 1997; Paz Quevedo y Cerrato, 2006).

Se sabe que en general y a lo largo de su distribución, el coyote se alimenta de una gran variedad de presas, incluyendo mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces, crustáceos, artrópodos, carroña, frutas y semillas (Grajales-Tam *et al.*, 2003), que utiliza diferencialmente según las ofertas alimenticias que le brinda el medio en relación con los cambios estacionales en sus presas (Sánchez, 1993).

Con el propósito de establecer la amplitud del nicho trófico de *Canis latrans* Dickeyi, se realizó esta investigación, que determinó la amplitud de nicho y sus diferencias en dos pisos altitudinales, situados en cuatro localidades rurales, dedicadas a la agricultura y ganadería de subsistencia.

Cada piso altitudinal estuvo constituido por dos cantones. El Piso Alto por El Zapote y Palacios, el Piso Bajo por los cantones Tenango y Guadalupe, donde se realizaron observaciones directas para determinar las características generales de las zonas de estudio.

En el estudio se encontró que existen diferencias entre las amplitudes tróficas de los coyotes que habitan en el Piso Alto con los del Piso Bajo. Aunque la dieta del coyote estuvo conformada por un alto consumo de “mamíferos” pequeños, también consumió “insectos”, “vegetales” y “aves”. Durante la fase de campo, el coyote se caracterizó como una especie generalista, pero hubo algunos muestreos en los que el coyote se comportó como un especialista, consumiendo en algunas épocas del año, mayor proporción de “insectos” o “mamíferos”.

Para analizar la amplitud de nicho trófico, se utilizó el Índice de Levin's y posteriormente se establecieron diferencias entre pisos a partir de la prueba de T y se encontró que los resultados obtenidos en el Piso Bajo fueron diferentes a los obtenidos en el Piso Alto ( $T= 1.9$ ,  $P<0.05$ ;  $g.l = 12$ ), por la diferencia de proporción en el consumo de los ítems.

## FUNDAMENTO TEÓRICO

### 1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La familia de los cánidos está compuesta por 35 especies. Ocho de ellas entre las que se cuentan el lobo gris, el lobo rojo, el coyote, el zorro rojo, el zorro gris y el zorro ártico que habitan en América del Norte y Centroamérica. Estas ocho especies se pueden organizar en tres grandes categorías: lobos, coyotes y zorros. Los miembros de la familia *Canidae* son animales carnívoros y depredadores, la gran mayoría se caracterizan por ser muy feroces y se les considera oportunistas y de comportamiento adaptable. Algunos de ellos consumen vegetales como complemento a su alimentación (Alvarado, 2004).

Tokar (2001) y Aranda *et al.* (1995), aseguran que el coyote se asemeja a un perro de talla mediana, nariz estrecha y puntiaguda, cubierto con un pelaje grueso y una espesa cola de punta negra. Todas las especies presentan en la base de la parte dorsal una glándula de olor. Es uno de los carnívoros de mayor tamaño, sólo superado por el puma (*Puma concolor*).

Hay 19 subespecies reconocidas de *Canis latrans*, sin embargo la subespecie presente en el país es *C. latrans Dickeyi*, también distribuida en Nicaragua, Honduras y Costa Rica (Bekoff y Gese, 2003; Gese y Bekoff, 2004).

La especie está distribuida extensamente en los Estados Unidos y de todo el Canadá meridional y sur-central, México, América Central y Panamá. Son comunes en el centro y oeste de los Estados Unidos y han comenzado a moverse dentro de centros urbanos de Nueva York. Habitan una gran variedad de

ambientes, que incluyen pastizales y matorrales desérticos templados y tropicales (Reid, 1997; Grady, 2007).

Se les encuentra desde los desiertos y planicies hasta zonas alpinas en las montañas adyacentes. Actualmente, su distribución nos indica que los coyotes son exitosos en bosques abiertos. Ni la altitud, latitud o tipo de vegetación parecen restringir su supervivencia (González, 2000).

El área de distribución del coyote en México y Centroamérica se ha ampliado en los últimos 25 años. En los años 80 y 90, se registra avistamientos de este carnívoro por primera vez en áreas como el norte de Panamá, el norte de Yucatán y en Belice, probablemente favorecida por la deforestación en regiones tropicales (Sánchez, 1993).

La expansión del coyote en el norte puede ser el resultado de la inhibición del lobo en la zona, por lo que se ha desarrollado en las áreas donde el lobo se ha eliminado a manos del hombre (IUCN, 2004).

### 1.1 Hábitos alimentarios del coyote

El coyote es posiblemente el carnívoro más exitoso del continente americano, pues aún continúa extendiendo su área de distribución, en parte debido a su adaptación a diferentes hábitats y a su oportunismo, ya que come gran variedad de alimentos. Los estudios han documentado competencia directa e indirecta con carnívoros más grandes, como lobos y pumas, algunas veces comportándose

como carroñeros, alimentándose de los restos de ungulados dejados por el lobo (Guerrero *et al.*, 2004).

Las presas de los coyotes son pequeños animales, y algunas veces cooperan entre sí para atacar mamíferos más grandes; pueden adaptarse a una gran variedad de hábitats que incluyen prados abiertos y bosques. Cuando están de cacería, cubren un promedio de 4 km, además pueden alcanzar velocidades de 56 a 64 kilómetros por hora cuando persiguen una presa (Gese, 1998; Bekoff y Gese, 2003; Grady, 2007).

Se les considera carnívoros y omnívoros, la base principal de su dieta la constituyen: pequeños mamíferos, tales como taltuzas, ratas (*Neotoma* y *Sigmodon*), ardillas terrestres, conejos (*Sylvilagus spp.*), liebres (*Lepus spp.*), aves, insectos y carroñas, aunque también comen frutas, granos y otros alimentos como huevos (Sillero-Zubiri *et al.*, 2004), aunque los frutos los ingiere de acuerdo al desarrollo fenológico (Alderton, 1998).

Los coyotes eventualmente se alimentan del ganado y animales domésticos, pero estos animales económicamente importantes, no constituyen el alimento principal como comúnmente suponen los ganaderos y cazadores. Los coyotes ayudan a controlar a algunas plagas agrícolas, tales como roedores. Son valiosos carroñeros y un potencial competidor directo de depredadores en muchas especies, como los lince y zorros (Tokar, 2001; Coates *et al.*, 2002; López-Soto *et al.*, 2006).

De acuerdo con Anónimo (1987), los coyotes en latitudes del sur (México y Centroamérica) deberían ser más frugívoros que carnívoros, debido a la disponibilidad y productividad más alta de frutas en esos hábitats, aunque por lo general se alimentan de presas pequeñas y frutas. Algunos estudios han revelado que los coyotes en estas latitudes, se alimentan de ungulados silvestres, tomando presas pequeñas y vegetales como alimento secundarios.

Esto indica que se debe actuar prudentemente al hacer generalizaciones sobre su dieta, sin embargo, en trabajos realizados para zonas templadas, áridas y semiáridas, los mamíferos dominan en la dieta del coyote, a diferencia de las zonas tropicales domina el material vegetal, esto 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 (Guerrero *et al.*, 2004).

Las condiciones de cada sitio influyen en la dieta del coyote, estudios recientes han demostrado la importancia del material vegetal en la dieta del coyote en bosques tropicales. El material vegetal fue también el grupo más consumido en un análisis comparativo de una zona urbana y otra suburbana en Arizona (Aranda *et al.*, 1995). También se presentan cambios temporales en la dieta del coyote, tanto entre estaciones del año, como entre periodos del ciclo reproductivo (Guerrero *et al.*, 2004).

Incluso Aranda *et al.* (1995), afirman que el coyote a pesar de ser un depredador, consume también alimentos vegetales, en algunas ocasiones se ha reportado el consumo de pasto utilizado como laxante.

El coyote no solo ha sobrevivido a los intensos programas de control que exterminaron a los lobos en la mayoría del continente, sino que este animal oportunista ha aumentado su área de distribución. Los coyotes evolucionaron en los ambientes de pradera por lo que eran muy abundantes en estos ecosistemas cuando los grandes herbívoros eran abundantes. Aumentaron su población en las praderas de pasto pequeño, matorrales semiáridos, y desiertos. La expansión y aumento de las poblaciones de los coyotes, seguramente ha sido favorecida por la eliminación del lobo, el clareo de los bosques y las prácticas agrícolas (Alderton, 1998).

Es el único animal que ha aumentado en población, en parte debido a que lugares que se encontraban densamente poblados de vegetación han sido deforestados y convertidos en llanuras, además de la cacería que han sufrido otros depredadores como el lobo y el puma, lo que ha aprovechado el coyote para llenar ese nicho (Grady, 2007).

Estos cánidos son muy adaptables y viven en diversos lugares, pueden adaptarse a ambientes urbanos y suburbanos. Esta adaptabilidad se relaciona con sus hábitos alimentarios oportunistas. La habilidad de los coyotes para sacar provecho de los recursos humanos les permite ocupar estas áreas (Alderton, 1998).

Muchas veces se alimentan en lugares diversos como la basura humana y ratones caseros, aunque la disponibilidad de agua puede limitar su distribución en algunos ambientes. Los coyotes tienen un gran impacto en la composición y estructura de comunidades de mamíferos locales, en ecosistemas considerados en peligro,

como el bosque tropical seco, donde es probable que los coyotes aumenten con la deforestación (Anónimo, 1997).

Se han adaptado a la presencia del hombre y proliferan cerca de asentamientos humanos, se han observado movimientos durante el día, cuando hay disminución de la actividad de los seres humanos (Coates *et al.*, 2002).

El tamaño del rango de hogar depende de factores geográficos y estacionales, en un estudio realizado en Georgia sur-central, los rangos de hogar del coyote midieron aproximadamente 1,24 hectáreas (Coates *et al.*, 2002).

Grajales-Tam *et al.* (2003) afirman que los coyotes cazan solos, en parejas, o en pequeños grupos cuando están en cacería de presas más grandes, su comportamiento puede variar mucho según su hábitat. Por lo general buscan mamíferos pequeños, especialmente musarañas, ratas y conejos (Grady, 2007).

## 2. MARCAJE DE TERRITORIO

Entre los mamíferos, las marcas olorosas juegan un papel reconocido como la principal fuente de comunicación. Las señales olorosas cumplen un elevado número de funciones como son la defensa del territorio, indicación del estatus social, comunicación sexual, defensa de las crías, orientación, reconocimiento de individuo y grupo (Barja, 2005; Pérez, 2008).

El objetivo del marcaje territorial es proporcionar una asociación entre el olor del individuo residente y el del área defendida, lo que permitiría a los intrusos identificar al residente cuando lo encontraran, y retirarse sin recurrir a la confrontación directa, que podría saldarse con daños físicos, porque a pesar que se encuentren en una zona determinada, no serán propietarios de esa región hasta que no lo acrediten con el marcaje del terreno, delimitando de esta manera, el área de actividad de la manada (Barja, 2005; De Miguel *et al.*, 2005; Pérez, 2008).

De acuerdo con Pérez (2008), las sustancias químicas olfativas tienen una enorme importancia, siendo suficiente una pequeña cantidad del emisor, para que el mensaje sea claro y desencadene en el receptor el comportamiento específico. La hembra posee una glándula en la base del cerebro (hipófisis) y es la encargada de segregar cíclicamente las hormonas (estrógeno y progesterona) que estimulan los ovarios, y gracias a los residuos que persisten en la orina, el macho por ejemplo, es informado sobre el estado del ciclo menstrual, y se infiere que cuanto mayor es la receptibilidad sexual de la hembra más tendencia tiene a marcar con el fin de informar a los machos de su estado.

En el caso del macho, la estimulación por secreción de hormonas (testosterona) es continua. El dominante, segrega aún más hormonas masculinas y marca mucho más a menudo que los otros. Las glándulas que facilitan el marcaje están situadas en el pene o alrededor del ano, así como en las patas y cuanto más fuerte es el marcaje, más perdura al paso del tiempo. Las distancias o espacios

son variados, por lo que directamente se podrá observar los comportamientos de marcaje y defensa territorial (Pérez, 2008).

Barja (2005) y De Miguel *et al.* (2005), indican que los compuestos presentes en la orina y en las heces de los carnívoros, subproductos de la digestión de la carne, son presumiblemente los responsables del olor generalizado a “carnívoro”, que parece ser detectado por la mayor parte de las especies/presa, y que podría, siguiendo un razonamiento similar, ser reconocido por carnívoros de especies distintas. Los mamíferos usan la orina y las heces para marcar el territorio, por lo que es necesario establecer criterios para poder diferenciar las marcas olorosas de las meras eliminaciones realizadas únicamente con fines excretorios.

Para este propósito, existen cuatro categorías, la micción de pata levantada (RLU), la micción agazapada (SQU), rasguñar, y excretas. Debido a que la micción agazapada y excretas son principalmente eliminados en la naturaleza, es probable que sean señales de olor indirectas que sobre todos son dejadas por individuos subalternos o posturas sexualmente dimórficas de las hembras. Rasguñar es dejar en el suelo una señal visual, pero estas marcas llevan un mensaje dejado por las glándulas interdigitales (Pérez, 2008).

Durante los momentos en que la manada se separa temporalmente, las marcas de olor, tales como las micciones agazapada y las heces, proporcionan información sobre en qué porción del territorio se está cazando, es decir las utilizan de manera intraespecífica. Los individuos solitarios no suelen dejar marcas de olor, ya que de

esta manera no serán detectados por otros que sean propietarios del territorio (Pérez, 2008).

Aunque se puede decir que el marcaje es una función secundaria de la orina que tiene la ventaja de poseer un coste energético bastante bajo pues como se sabe, es un deshecho natural, que además es dosificado por los animales y que cuenta además con las señales químicas necesarias, la defecación parece ser la más eficaz en términos de supervivencia de la marca. Si las heces son usadas como señales olorosas se puede predecir que éstas van a ser depositadas preferentemente en sustratos y zonas que aumenten la detección de las mismas por parte de otros congéneres y también su permanencia. Además debe existir re-marcaje de determinados puntos de defecación y la tasa de marcaje con heces debe ser mayor en épocas de especial relevancia, como el período de celo y la época de cría (Barja, 2005; De Miguel *et al.*, 2005; Pérez, 2008).

Respecto al marcaje con orina, Pérez (2008) indica que existen observadores que han comentado que es al parecer una selección del animal más importante que las heces, ya que éstas no necesitan una postura estereotipada y distinta de la que se utilizaría en una evacuación normal. Sin embargo, se puede observar en cánidos silvestres como el chacal o el coyote, que las heces juegan un papel más que fundamental y determinante, aunque no sea tan manifiesto como es el caso de las hienas, donde se las ha observado realizar entre todas una verdadera defecación comunitaria sobre las fronteras territoriales de clanes de hasta ochenta individuos. En las señalizaciones, las heces son importantes que estén o sean colocadas sobre lugares sobresalientes, de ser posible elevados y en límites territoriales,

pues la manada entra en una actividad tan intensa con el fin de responder al olor amenazante de sus vecinos.

En los cánidos silvestres el marcaje por olor, es un fenómeno que se ha estudiado en profundidad, por lo que se encuentra bien documentado. Los estudios sobre las estrategias de señalización olorosa ayudan a incrementar el conocimiento de la ecología y comportamiento de cada especie, resultando de vital importancia para su conservación (Barja, 2005; Pérez, 2008).

### 3. NICHO ECOLÓGICO

El nicho es un concepto central en ecología y biología evolutiva, ya que difícilmente un estudio de esta naturaleza no involucre, alguna de sus categorías por ejemplo, amplitud trófica, bajo la idea de nicho.

Sin embargo, a pesar de su importancia, este concepto ha sido frecuentemente malinterpretado, y hasta su definición es problemática, tanto que muchos autores sostienen que si no fuera porque este concepto ha sido usado de tantas maneras distintas, la ecología podría ser definida como el estudio de los nichos (Vázquez y Cassini, 2005).

De acuerdo con Acosta (2002), las primeras ideas para la teoría del nicho se derivan de los estudios poblacionales realizados por Darwin (1859), quien analizó detalladamente la posibilidad de coexistencia entre formas de aves ecológicamente similares y concluyó que “la competencia es más severa entre

formas relacionadas que ocupan la misma posición en la economía de la naturaleza”.

El concepto de nicho propuesto por Hutchinson en el año 1957, es considerado como la primera definición formal del nicho y con una clara influencia sobre los conceptos de nicho utilizados en la actualidad, por ejemplo, la sobreposición (o solapamiento) de nicho, donde dos o más organismos utilizan una porción del mismo recurso simultáneamente. La magnitud de la sobreposición es un buen indicador del nivel de competencia. Pero si no existe limitación de recursos no hay competencia, las especies normalmente se pueden sobreponer en uno de sus ejes y apartarse en otro.

Sin embargo, hubo más ecólogos que antes del concepto propuesto por Hutchinson que ayudaron a desarrollar este concepto, tal es el caso de Joseph Grinnel (1917), quien introdujo dos conceptos importantes, las especies evolucionan para llenar nichos y que dos especies no pueden ocupar exactamente el mismo nicho. Estos dos conceptos se volvieron centrales en el subsiguiente desarrollo de la teoría del nicho.

En el año 1927, Elton se interesó por el lugar que ocupan las especies en el entorno biológico y sus relaciones en cuanto a alimento y depredadores. Posteriormente, Gause (1934), trató la intensidad de competición entre especies y sugirió el grado en el cual los nichos se traslapan. Dio también las primeras muestras del principio que posteriormente se conocería como “exclusión competitiva” (Estrada, 2006; Vázquez y Cassini, 2005).

Se ha sugerido una diferenciación más clara de este concepto, reconociendo por nicho el papel del organismo dentro de una comunidad, mientras que el hábitat es el rango de ambientes en los cuales se puede encontrar a la especie. Existen subdivisiones de nicho, que se han denominado subnichos, donde se agrupan conjuntos de interacciones conocidas como dimensiones, que mantienen una unidad estructural lógica. Estos subnichos fueron llamados: trófico, estructural, climático y temporal, además justifican la incorporación del subnicho reproductivo de los más controvertidos de la ecología moderna (Acosta, 2002).

El nicho trófico, está íntimamente relacionado con muchos factores, debido a que la alimentación la modifica el clima, territorialidad, refugio y la competencia por el alimento entre otros. Estos factores también pueden ejercer una influencia diferencial, dependiendo de la especie en estudio.

La territorialidad es un mecanismo importante por el que los carnívoros limitan o excluyen socialmente a los competidores potenciales por comida y espacio. El coyote adapta su dieta a las fuentes disponibles, incluyendo frutas, hierbas y otros vegetales, dependiendo también de su nicho ecológico (rango total de las variables ambientales) al cuál está adaptado, vive y sustituye a si mismo. Esta concepción del nicho permitió darle un enfoque cuantitativo, con base a la amplitud y a la sobreposición (Cabrera, 2007; Coates *et al.*, 2002).

Como lo señala Estrada (2006), la amplitud de nicho es un intento de cuantificar este fenómeno. La amplitud de nicho puede ser medida a través de la observación de la distribución de organismos individuales de determinada especie en un

conjunto de múltiples “estados de recurso”. Los recursos alimenticios, pueden ser la identidad taxonómica o bien una categoría de tamaño. Los recursos de hábitat, pueden ser definidos botánicamente o por características físico-químicas, los cuales a su vez pueden ser: unidades de muestreo natural, unidades como lagos, hojas, frutos individuales, unidades de muestreo artificiales, que pueden ser un conjunto de cuadrantes o transectos aleatorios, definidos como diferentes estados de recurso. La idea de “estado de recurso” es muy amplia y depende del tipo de organismo estudiado y el propósito del estudio. Los recursos como alimento y hábitat son preferibles a otros estados de recurso más arbitrarios.

La amplitud de nicho, es la suma de la variedad de recursos utilizados por la especie y la sobreposición son todas las demandas simultáneas sobre algunos recursos por parte de 2 ó más especies, en este sentido, el alimento es una de las más relevantes dimensiones del nicho, ya que su análisis muestra, por un lado, la gama de elementos usados en la dieta, y por el otro, el grado de interacción de especies con base en su dieta, particularmente en las que comparten un gremio trófico (Guerrero *et al.*, 2002).

Respecto al tamaño de rango de hogar del coyote, varía geográficamente y estacionalmente dentro de una población. Este rango también varía entre los coyotes que residen dentro de una población y depende de los requisitos energéticos, estaciones, sexo, hábitat y distribución del alimento. Los coyotes que viven en manada, y que defienden la carroña durante el invierno tienen un rango más pequeño y reducido que los que viven en parejas o solitarios. Estos defienden activamente bien sus límites territoriales que usan, a través de la confrontación

directa y/o medios indirectos que involucran marcas de olor. Por lo general, sólo los miembros de la manada mantienen y defienden su territorio, los individuos solitarios no lo hacen. La lealtad a su rango de hogar es muy alta entre los residentes, puede vivir durante muchos años, incluso puede pasarse a las generaciones sucesivas (Bekoff y Gese, 2003).

Para Gese y Ruff (1997) y Bekoff y Gese (2003), los cambios en límites territoriales pueden ocurrir como resultado a la pérdida del macho alfa. Estos límites los definen a través de marcas de olor (aplicación de secreciones odoríferas y excreciones por un animal en áreas u objetos de su ambiente). Este mecanismo también lo utilizan para el reconocimiento del sexo, como una señal para su escondite de comida, como un indicador de condición sexual, madurez, como información interior para orientar a los miembros de la manada y para dispersar animales que entran en territorios ocupados.

## METODOLOGÍA

### 1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en el Municipio de Suchitoto, departamento de Cuscatlán. Suchitoto posee una extensión geográfica de 329.2 km<sup>2</sup>, de los cuales 3.13 km<sup>2</sup> corresponden al área urbana y 326.07km<sup>2</sup> al área rural. Es el quinto municipio más grande del país, que pertenece a la zona Paracentral, delimitado al norte por el Embalse Cerrón Grande, al Sur a través de los relieves geográficos del Cerro Guazapa y el Cerro Tecomatepec, limita con los municipios de San José Guayabal, Oratorio de Concepción y Tenancingo; al Este con el municipio de Cinquera y al Oeste con los municipios de Aguilares y Guazapa (IGNIPAG, 1997).

Según la base de datos tomada de Sistema de Información Geográfica (MARN 1996, Arc View 3.0), la vegetación en los cantones presenta una combinación de zonas de cultivos, vegetación abierta (matorral y arbustiva) y sistema de producción mixtos, vegetación cerrada tropical, sistemas productivos con vegetación leñosa natural (Figura 1).

En cada piso se hizo una descripción general del área de muestreo, que tuvo como finalidad describir los factores ecológicos bióticos y abióticos más representativos y determinantes de la dieta del coyote.

Para realizar esta descripción, se hicieron observaciones “in situ” y también se tomó información de las bases de datos del Ministerio del Medioambiente y Recursos Naturales (MARN,1996).

El estudio se realizó durante cinco meses (abril a agosto de 2008), completando en total cuatro muestreos. El primer muestreo comprendió los meses de abril a mayo, el segundo (mayo a junio), el tercero (junio a julio) y el cuarto (julio a agosto).

## 1. FASE DE CAMPO

Se establecieron dos pisos altitudinales, éstos fueron ubicados en cuatro cantones del municipio de Suchitoto: Guadalupe (13°53'01.07"N, 89°00'02.18"O) y Tenango (13°52'50.44"N, 89°00'31.56"O) conformaron el Piso Bajo con un rango de 300 a 500 msnm; y El Zapote (13°58'05.16"N, 89°06'29.16"O) y Palacios (13°51'23.74"N, 89°02'58.38"O), el Piso Alto con un rango de 600 a 1000 msnm (Figura 2, 3, 4 y 5).

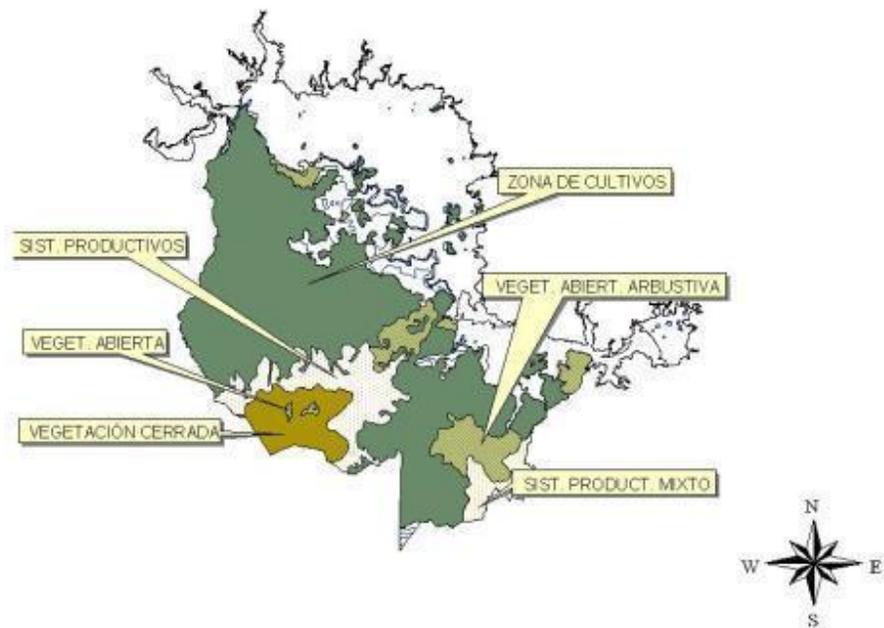


Figura 1. Vegetación presente en la zona de estudio. Editado en Arc View GIS 3.2.

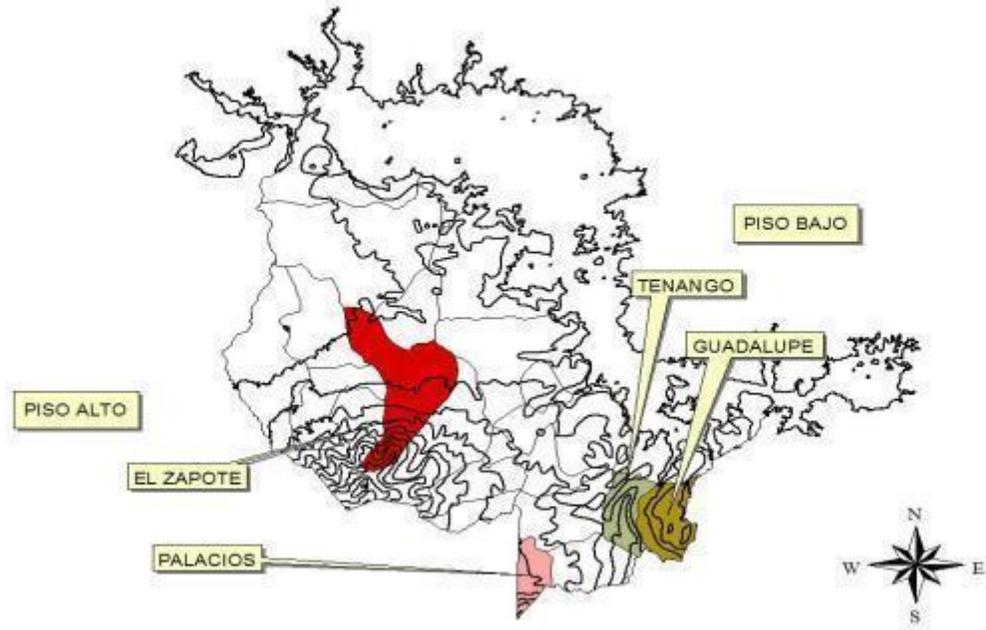


Figura 2. Cantones que conformaron los pisos altitudinales para la fase de campo. Editado en Arc View GIS 3.2.

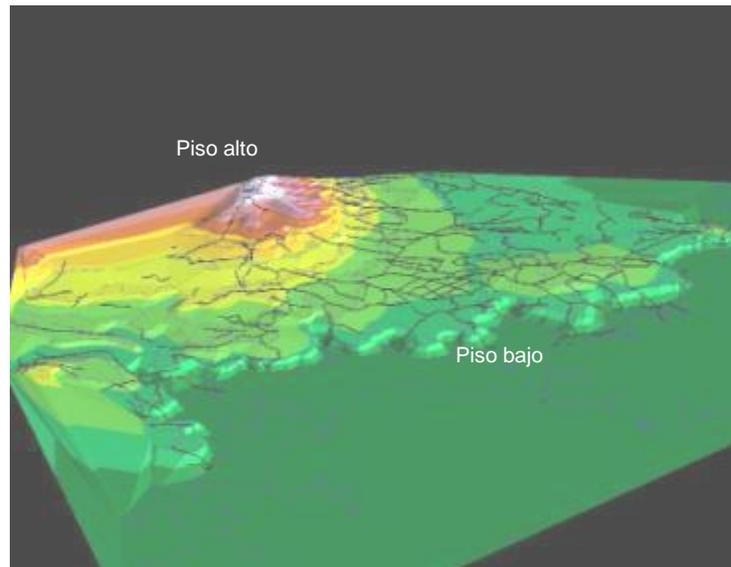


Figura 3. Vista 3D de los pisos altitudinales Alto y Bajo. Editado en Arc View GIS 3.2

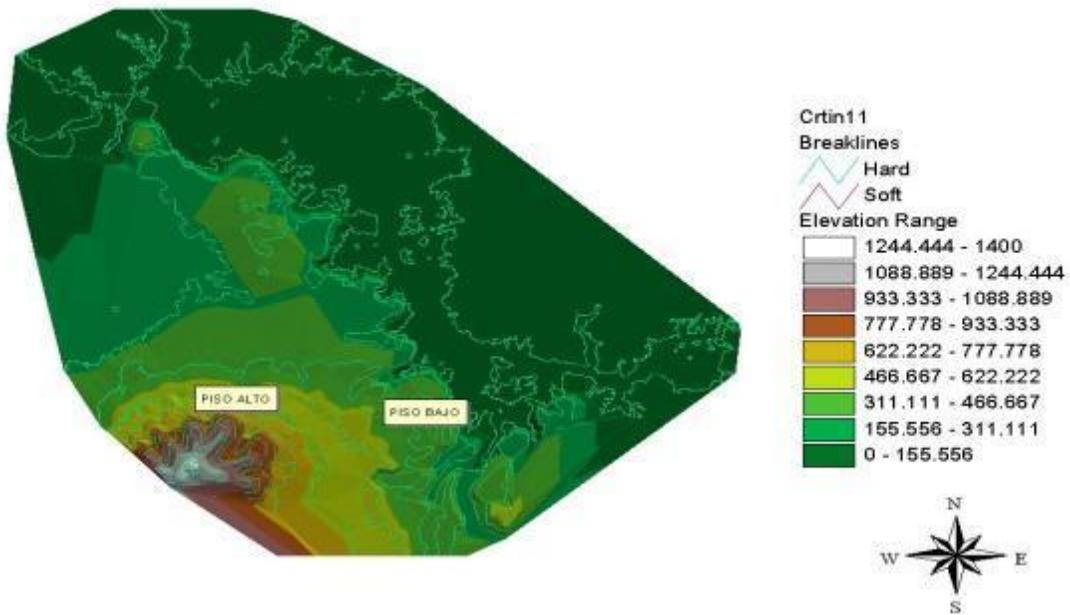


Figura 4. Diferencias altitudinales entre el Piso Alto y el Piso Bajo. Editado en Arc View GIS 3.2.

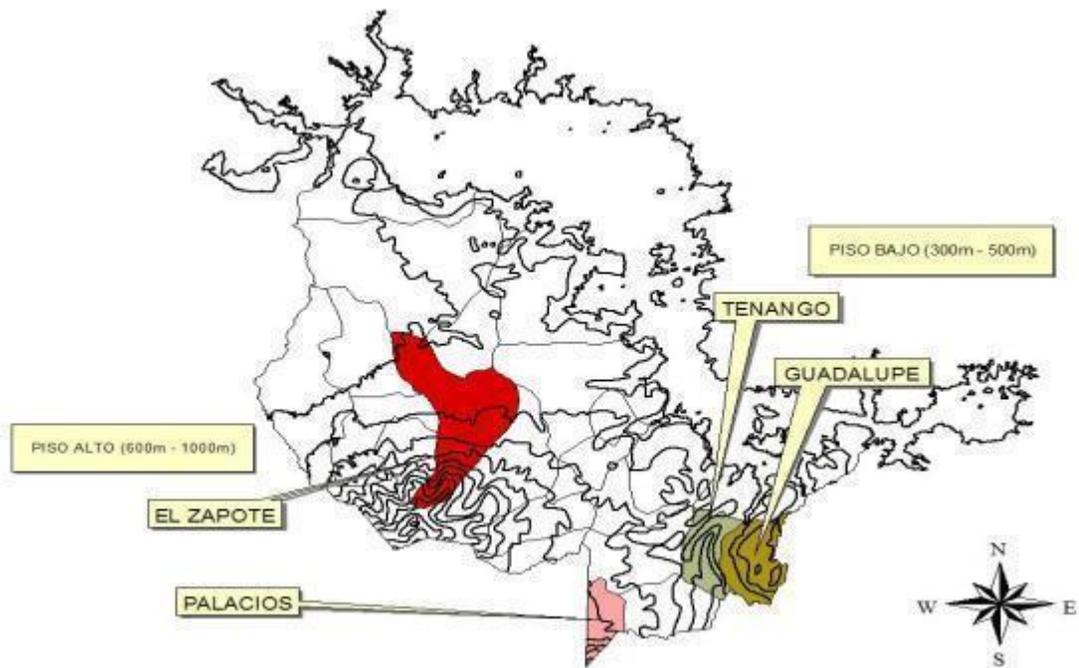


Figura 5. Límite de alturas para cada piso, 300 a 500m para el Piso Bajo y 600 a 1000m para el Piso Alto. Editado en Arc View GIS 3.2.

En cada cantón se trazaron dos transectos de 1.5 kilómetros, siguiendo las rutas potenciales de desplazamiento del coyote con el objetivo de identificar excretas para su colecta (Paz Quevedo y Cerrato, 2006), considerando que el coyote usa generalmente los caminos, trillos y senderos creados por el ser humano.

Una vez en el sitio, se aplicaron métodos indirectos, los cuales consistieron en obtener la información necesaria a partir de rastros de los animales, sin necesidad de observar a los organismos de manera directa (figura 6).

Cada excreta que se colectó, se midió y se colocó en bolsas de plástico marca Ziploc y se etiquetó de forma individual, colocando hora y fecha de colecta, piso y cantón, medidas de la excreta, número de excreta y número de muestreo (Figura 7).

Posteriormente cada excreta se lavó con agua corriente, a continuación se dejó secar por 48 horas a temperatura ambiente. En el caso de algunas muestras que no se tuvo certeza de la determinación, no se consideraron para los análisis.

## 2. FASE DE LABORATORIO

Una vez que las muestras fueron colectadas, se procedió a realizar el análisis de las excretas, para determinar su contenido. Para realizar el análisis, se tomó las muestras secas (previo 48 horas), se lavaron nuevamente con detergente comercial y solución salina, para evitar el posible contagio por hongos y facilitar la identificación de los componentes en las muestras.



**Figura 6. A y B: huellas de coyote; C: Rastro de huellas del coyote a las orillas del río Quezalapa del Piso Bajo.**

Finalmente se dejó secar durante un mínimo de 12 horas y un máximo de 20 horas dependiendo de cada muestra (Monroy *et al.*, 2005), en una secadora elaborada artesanalmente, con una caja de cartón y un bombillo de 100W.



**Figura 7. A: Medición de excreta; B: Excreta colocada en bolsa Ziploc.**

Los restos encontrados se identificaron por comparación con material de referencia, utilizando microscopio estereoscopio y microscopio óptico (cuando fue necesario). Para la identificación de algunos mamíferos se utilizó un catálogo de

pelos para determinar características médula/escama según la especie (Baca y Sánchez-Cordero, 2004).

Otras identificaciones se hicieron con ayuda de personal idóneo de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador.

Se hizo una clasificación para las diferentes categorías encontradas. De acuerdo a esta clasificación, las categorías que se crearon fueron: 1. Mamíferos, 2. Aves, 3. Insectos, 4. Vegetales y 5. Otros (contenido que no se logró identificar). En estas categorías se trató de ser lo más específico posible, en particular con “mamíferos” y “aves”. En el caso de los “insectos”, debido a su complejidad se identificó hasta orden.

Los resultados se presentan como frecuencia relativa de aparecimiento (también llamada de ocurrencia), que se calculó a partir del número de veces que apareció un componente en cada excreta, dividido entre el número total de aparecimientos por sitio, posteriormente el valor se multiplicó por cien para asignar a las fracciones un valor porcentual. Se calculó la frecuencia de ocurrencia mediante la fórmula:

$$Foi = n_i / N$$

Donde:

Foi: la frecuencia de ocurrencia o aparición de un ítem.

$n_i$  : el número aparecimiento de un ítem.

N : el número total de aparecimientos en las excretas estudiadas de cada sitio.

Las amplitudes de nicho trófico fueron calculadas a partir de las frecuencias de ocurrencia. Estas amplitudes fueron calculadas para cada sitio de colecta y para cada muestreo realizado en cada cantón, de acuerdo a lo sugerido por Roa, Sanabria y Quiroga (com. pers., 2008) a través del índice de Levin's según la ecuación:

$$B = \left( \sum_{j=1}^n P_j^2 \right)^{-1}$$

Donde:

B = medida de amplitud de nicho

$p_j$  = proporción de individuos que utilizan el recurso "j".

La estandarización del Índice de Levin's, se usó para determinar si la especie es generalista o especialista, de acuerdo a una escala de 0 a 1, donde "0" determina la especie más especialista y "1" determina la especie más generalista (Pereira *et al.*, 2004; Lou y Yurrita, 2005; Villavicencio *et al.*, 2005; Beltzer *et al.*, s.f.; Bonilla, 1997).

Para efectuar la estandarización de Levin's se usó la siguiente fórmula:

$$B_a = (B - 1) / (n - 1)$$

Donde:

B<sub>a</sub> = amplitud de nicho estandarizada de Levin's.

B = medida de amplitud de nicho de Levin's.

n = número de recursos posibles que consume la especie.

A partir de esto se estandarizó cada sitio de colecta, en cada muestreo, obteniendo un total de 14 estandarizaciones durante todo el estudio, que ayudó a determinar el comportamiento alimentario del coyote en la zona.

Una vez calculados los Índices de Levin's, éstos se analizaron a partir de la prueba de T para encontrar diferencias entre ambos pisos, ya que permite determinar diferencias entre dos muestras que provengan de dos poblaciones diferentes.

## RESULTADOS

De acuerdo a las observaciones en el terreno, los dos pisos altitudinales considerados para la toma de muestras de excretas, se caracterizan por los siguientes aspectos:

En el Piso Alto predominan las zonas abiertas, acompañadas de parches de bosque semi abiertos, aunque la mayoría muy distantes entre ellos (Figura 8 y 9).

Existen también numerosas zonas de cultivo, donde predomina la “caña de azúcar” (*Saccharum officinarum*) y “maíz” (*Zea mays*), así también existen zonas utilizadas para la siembra de “teca” (*Tectona grandis*).

Parte de la zona es utilizada para el pastoreo de ganado vacuno y cabras, aunque en la época de cultivos se modifica el terreno, por ejemplo en algunas zonas de este piso, durante esta época se colocan cercos alrededor de los sembradíos para evitar que el ganado ingrese.



**Figura 8. Zonas abiertas correspondientes al Piso Alto.**



**Figura 9. Río “La Quebrada” del cantón El Zapote. Piso Alto.**

En el Piso Bajo se encontró cierta similitud al Piso Alto. Existen muchas zonas abiertas y además presentan parches de bosque semi-abiertos y senderos con densa vegetación. Hay también zonas boscosas densas en la parte donde se unen ambos cantones(Tenango y Guadalupe).

Este piso posee un río con mayor caudal que el de la zona alta (Río Quezalapa), además de tener otros nacimientos y riachuelos en toda la zona. Se cultiva “maíz” (*Zea mays*) y “frijol”(*Phaseolus vulgaris*). (Figura 10-13).



**Figura 10. Zonas abiertas en el Piso Bajo, cantón Tenango.**



**Figura 11. Senderos del Piso Bajo, utilizados por el coyote para llegar al río Quezalapa.**



**Figura 12. Bosques semi-abiertos, Piso Bajo (cantón Guadalupe).**



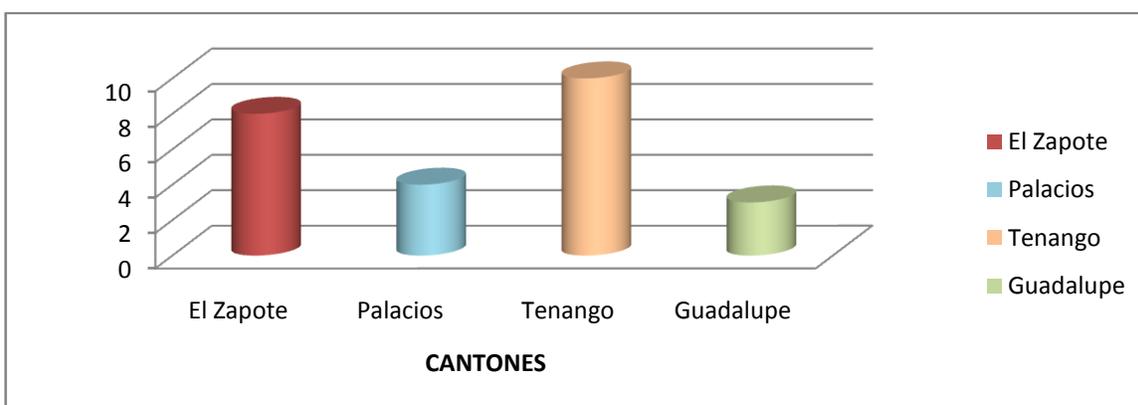
**Figura 13. Río Quezalapa, que divide a los cantones Tenango y Guadalupe.**

En total se colectaron 27 excretas durante los cuatro muestreos. El cantón Tenango, del Piso Bajo, fue el sitio donde se encontró mayor cantidad de excretas. Para el caso del Piso Alto, el cantón El Zapote, constituyó el sitio con mayor cantidad de excretas, respecto al cantón Palacios.

En general, el cantón Tenango fue el sitio de ambos pisos con mayor cantidad de excretas, mientras que Palacios fue el sitio con menor cantidad de excretas encontradas (cuadro1, gráfica 1).

**Cuadro 1. Número de excretas encontradas durante los cuatro muestreos en cada piso altitudinal.**  
Clave: M: muestreo; 1A: El Zapote; 2A: Palacios; 1B: Tenango y 2B: Guadalupe.

PISO ALTITUDINAL	CANTÓN	M1	M2	M3	M4	TOTAL
PISO ALTO	El zapote (1A)	4	1	2	1	8
	Palacios (2A)	1	0	1	2	4
PISO BAJO	Tenango (1B)	4	2	3	1	10
	Guadalupe (2B)	0	1	3	1	5
<b>T O T A L</b>						<b>Σ 27</b>



**Gráfica 1. Número de excretas encontradas durante los cuatro muestreos en cada piso altitudinal.**  
Clave: 1A: El Zapote; 2A: Palacios; 1B: Tenango y 2B: Guadalupe.

Considerando la dificultad para ubicar taxonómicamente los ítems encontrados, en algunos casos no se logró identificar hasta especie.

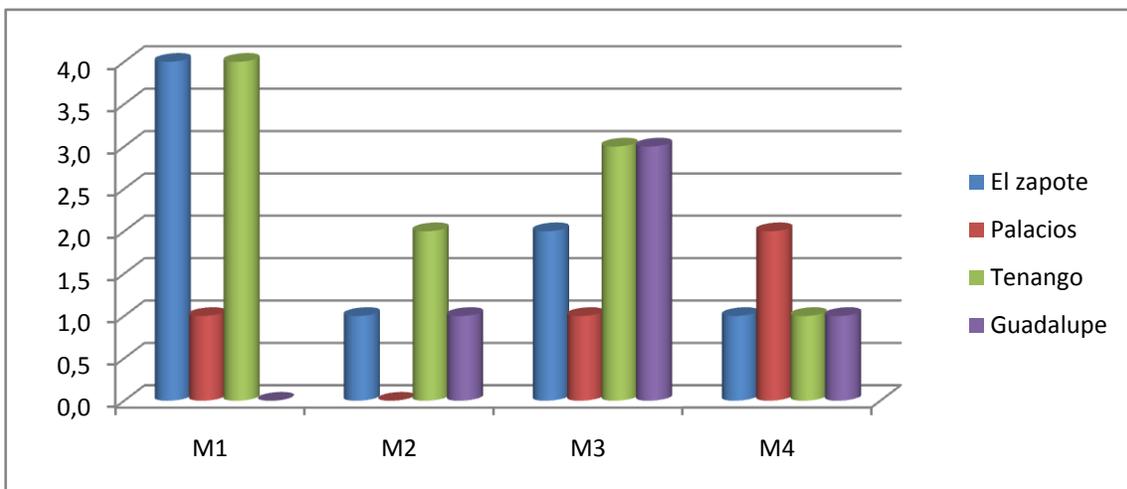
En cuanto a los “insectos”, se identificaron hasta nivel de Orden, algunas “aves” no fueron identificadas, de igual manera hubo ciertos “vegetales” que no se logró ubicar taxonómicamente (cuadro 2).

**Cuadro 2. Especies animales y vegetales que se encontraron en las excretas. Clave: ND=no determinado; (\*)=Solamente para el Piso Alto.**

ITEMS	ORDEN	NOMBRE CIENTIFICO
MAMÍFEROS	RODENTIA	<i>Dasyprocta punctata</i>
		<i>Sigmodon hispidus</i>
		<i>Agouti paca</i>
	CARNIVORA	<i>Procyon lotor</i>
AVES	CORACIIFORMES	<i>Eumomota superciliosa</i> (*)
		Aves ND
INSECTOS	COLEÓPTERA	
	ORTHÓPTERA	
VEGETALES	ANONACEAS	<i>Sapranthus nicaragüenses</i> (*)
	POLYGALES	<i>Byrsonima crassifolia</i>
	CYPERALES	<i>Zea mays</i>
	LAMIALES	<i>Cordia alba</i>
	SAPINDALES	<i>Mangífera indica</i>
		<i>Gramíneas</i>
		Vegetales ND

Los resultados obtenidos en los muestreos, se ordenaron por cantón y número de muestreo (gráfica 2) y a continuación, se determinó la Frecuencia de Ocurrencia (FO<sub>i</sub>%).

En el muestreo 1, para los cantones, El Zapote, Palacios y Tenango, “mamíferos” predominaron en su FO<sub>i</sub>%, seguido de “vegetales”, “aves” e “insectos”. El Ítem “otros” fue el que presentó menor FO<sub>i</sub>%. El único cantón donde no se halló ninguna excreta fue Guadalupe (cuadro 3).



Gráfica 2. Comparación del número de excretas encontradas en cada cantón, de acuerdo a cada muestreo realizado.

Cuadro 3. Frecuencia de ocurrencia para cada ítem durante el muestreo N° 1, en los cuatro cantones en estudio, entre los meses de abril a mayo de 2008. Clave: n=número de excretas.

ITEMS	FOi%			
	EL ZAPOTE n=4	GUADALUPE n=1	TENANGO n=4	PALACIOS n=0
<b>Mamíferos</b>	33,6	0	38,1	31,0
<b>Aves</b>	19,2	0	19,0	27,6
<b>Insectos</b>	18,4	0	14,3	13,8
<b>Vegetales</b>	22,4	0	24,6	24,1
<b>Otros</b>	6,4	0	4,0	3,4
<b>Total</b>	100	0	100	100

En el cuadro 4 se presentan los resultados del muestreo 2. Durante este muestreo, “mamíferos” presentaron mayor FO<sub>i</sub>%, en segundo lugar se ubicaron los “insectos”, seguido de “vegetales” y “otros”. Las “aves” presentaron poca dominancia y solamente se reporta en los cantones del Piso Bajo.

**Cuadro 4. Frecuencia de ocurrencia para cada ítem durante el muestreo N° 2, en los cuatro cantones en estudio, entre los meses de mayo a junio de 2008.**

ITEMS	FOi%			
	EL ZAPOTE n=1	PALACIOS n=0	TENANGO n=2	GUADALUPE n=0
<b>Mamíferos</b>	39,29	0	41,0	37,5
<b>Aves</b>	3,57	0	2,6	6,2
<b>Insectos</b>	28,57	0	25,6	31,2
<b>Vegetales</b>	21,43	0	28,2	18,8
<b>Otros</b>	7,14	0	2,6	6,2
<b>Total</b>	100	0	100	100

Durante el muestreo 3, “insectos” alcanzaron una pequeña ventaja respecto a los demás ítems, ubicándose en primer lugar. En segundo lugar se ubicaron “mamíferos”, seguido de “vegetales” y “aves” el último lugar. Por su parte, “otros” presentó un leve aumento en su FO<sub>i</sub>% respecto al muestreo anterior (cuadro 5).

**Cuadro 5. Frecuencia de ocurrencia para cada ítem durante el muestreo N° 3, en los cuatro cantones en estudio, entre los meses de junio a julio de 2008.**

ITEMS	FOi%			
	EL ZAPOTE n=2	PALACIOS n=1	TENANGO n=3	GUADALUPE n=3
<b>Mamíferos</b>	33,3	38,1	26,1	37,5
<b>Aves</b>	9,5	4,7	2,2	0,0
<b>Insectos</b>	33,3	28,5	37,0	42,5
<b>Vegetales</b>	19,0	23,8	26,1	17,5
<b>Otros</b>	4,7	4,7	8,7	2,5
<b>Total</b>	100	100	100,0	100

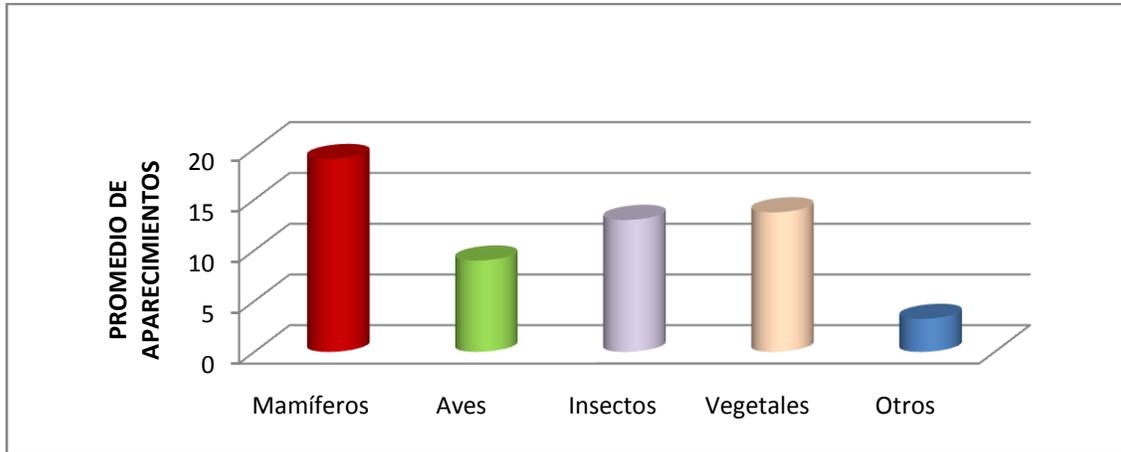
Durante el muestreo cuatro, se obtuvo excretas de los cuatro cantones en los Pisos Alto y Bajo. Los “mamíferos” presentaron mayor FO<sub>i</sub>%. En segundo lugar se colocan “vegetales”, a continuación “insectos” y “aves”. Finalmente, “otros” obtuvo un porcentaje mínimo (cuadro 6).

**Cuadro 6. Frecuencia de ocurrencia para cada ítem durante el muestreo N° 4, en los cuatro cantones en estudio, entre los meses de julio a agosto de 2008.**

ITEMS	FOi%			
	EL ZAPOTE n=1	PALACIOS n=3	TENANGO n=0	GUADALUPE n=0
<b>Mamíferos</b>	24,3	36,0	46,1	28,0
<b>Aves</b>	18,9	4,0	0,0	4,0
<b>Insectos</b>	18,9	32,0	30,7	36,0
<b>Vegetales</b>	35,1	23,0	15,4	24,0
<b>Otros</b>	2,7	4,0	7,7	8,0
<b>Total</b>	100	100	100	100

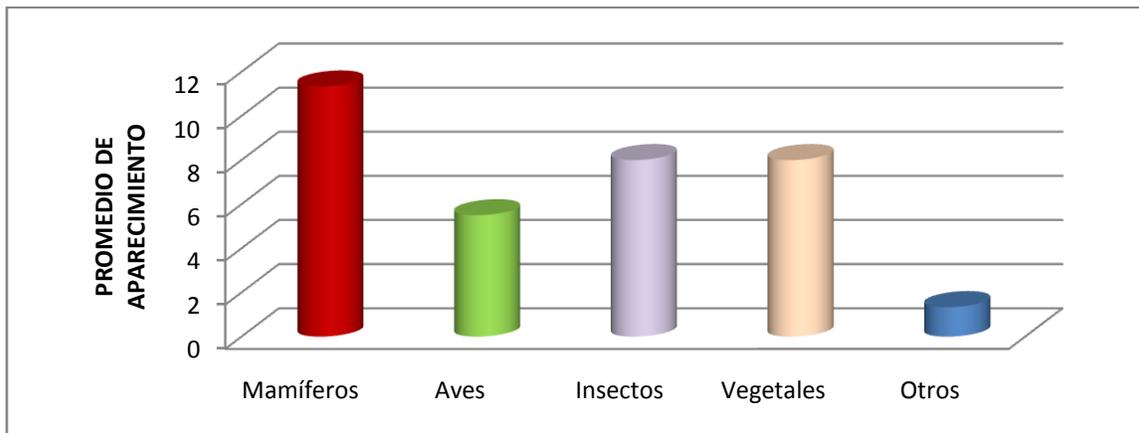
En cada cantón hubo variación en el número de aparecimientos, estas variaciones se pudieron observar en cada muestreo realizado.

En la Gráfica 3 se muestra el número de aparecimientos en el cantón El Zapote, Piso Alto. En este sitio, el coyote presentó en sus excretas, una dominancia de “mamíferos”, que se mantuvo durante los cuatro muestreos con un promedio de 19 aparecimientos por cada muestreo. Los “vegetales” e “insectos” presentaron un promedio de 14 y 13 aparecimientos respectivamente, mientras que “aves” obtuvieron 9 aparecimientos y el material no identificado obtuvo un promedio de aparecimientos de 3 en cada muestreo.



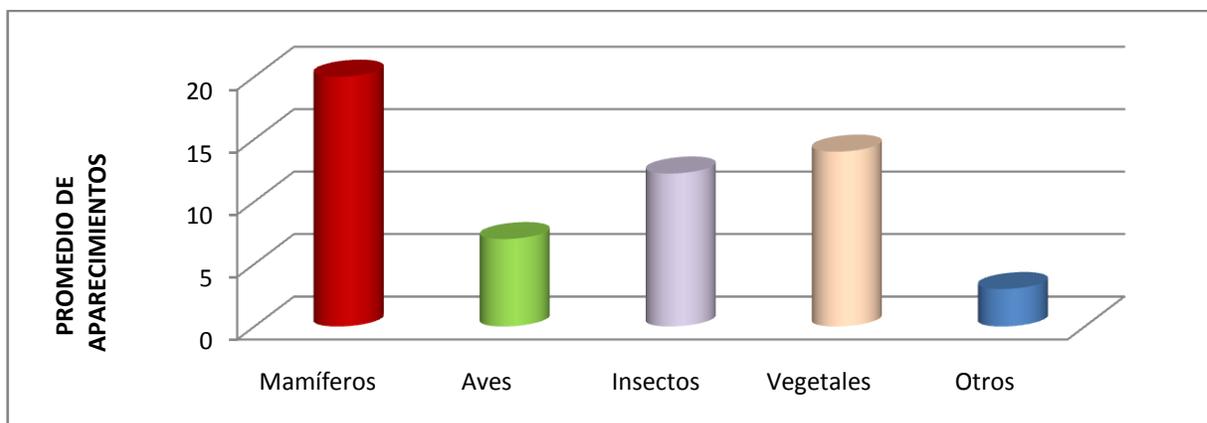
**Gráfica 3. Número de aparecimientos promedio de cada ítems durante los cuatro muestreos en el cantón El Zapote (1A), Piso Alto.**

En el cantón Palacios, siempre del Piso Alto, “mamíferos”, fue el más representativo con 11 aparecimientos, “vegetales” e “insectos” con igual número de aparecimientos promedio por muestreo de 8. Las “aves” presentaron similar número de aparecimientos que “vegetales” e “insectos”, con 7 aparecimientos. El material no identificado solamente representó en promedio un aparecimiento (gráfica 4).



**Gráfica 4. Número de aparecimientos promedio de cada ítems durante los cuatro muestreos en el cantón Palacios (2A), Piso Alto.**

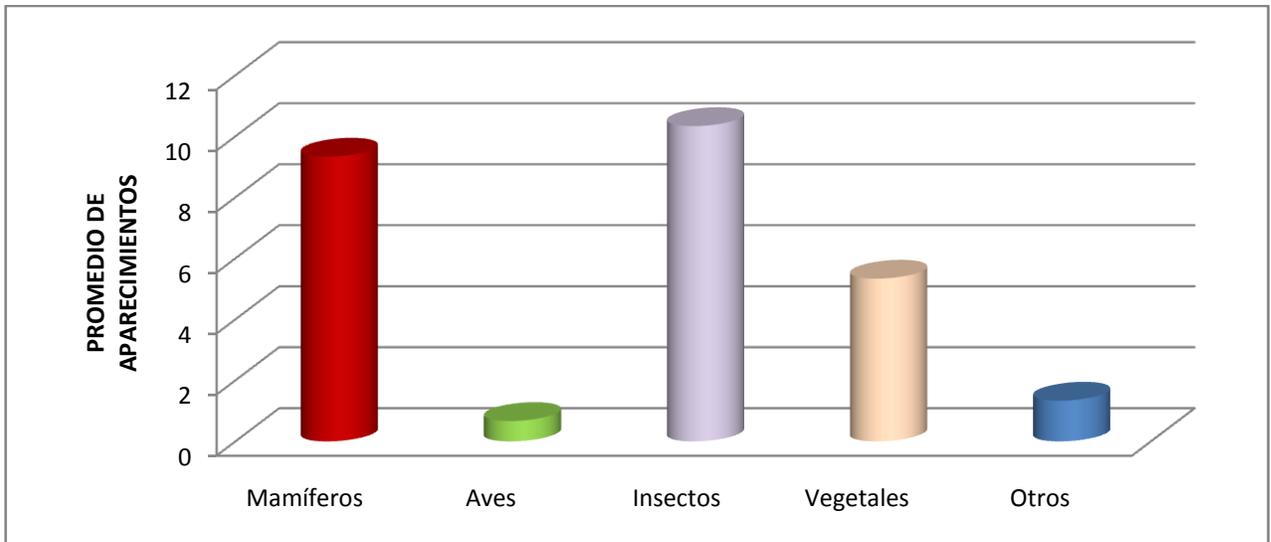
Para el Piso Bajo, en el cantón Tenango, “mamíferos” presentaron un promedio de 20 aparecimientos, “vegetales” con 14, mientras que “insectos” 12. Las “aves” alcanzaron solamente 7 y “otros” fue de 3. Tenango es el cantón con mayor cantidad de excretas colectadas (gráfica 5).



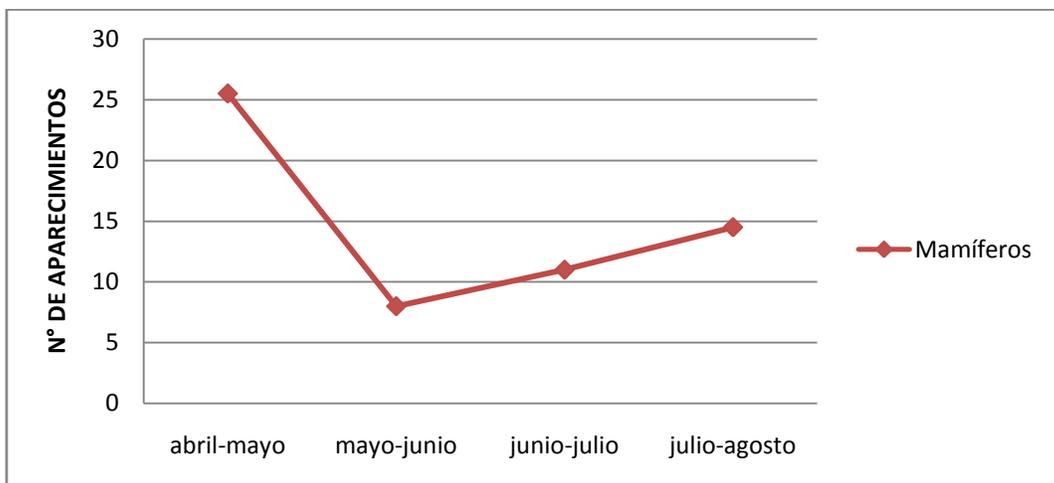
Gráfica 5. Número de aparecimientos promedio de cada ítem durante los cuatro muestreos en el cantón Tenango (2A), Piso Alto.

En el cantón Guadalupe del Piso Bajo, se pudo colectar 5 excretas. En la gráfica 6, se puede observar que en este cantón, el ítem dominante fue “insectos”, con 10 aparecimientos en total, seguido por “mamíferos” con 9. Los “vegetales” tuvieron una baja representatividad con 5 aparecimientos y “aves” solamente un aparecimiento al igual que “otros”.

Según el comportamiento de cada ítem, en el Piso Alto, “mamíferos” presentaron su primera disminución en el periodo mayo-junio, en los siguientes periodos, se observó un aumento gradual que abarcó los meses de junio a agosto (gráfica 7).

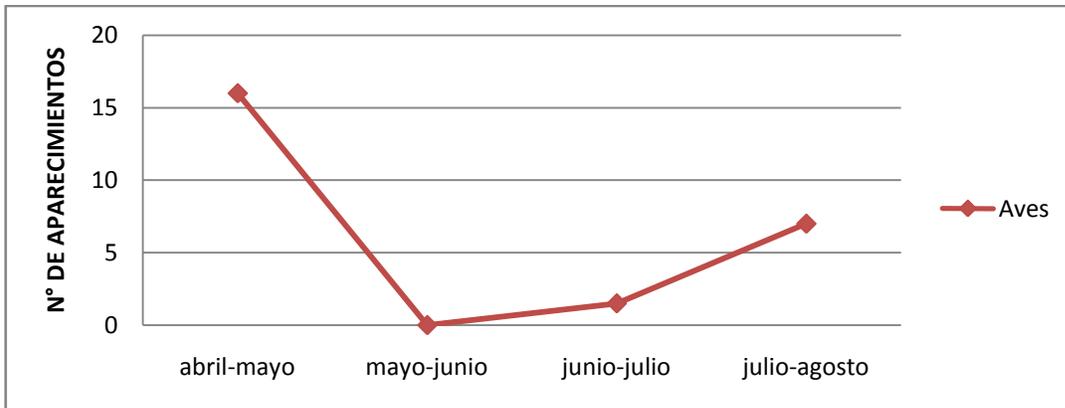


Gráfica 6. Número de aparecimientos promedio de cada ítems durante los cuatro muestreos en el cantón Guadalupe (2B), Piso Bajo.



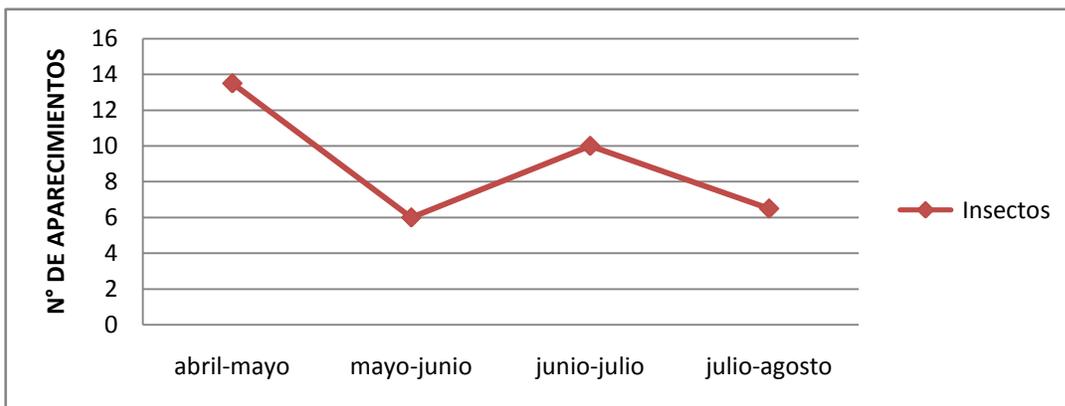
Gráfica 7. Número de aparecimientos del ítem “mamíferos” durante los cuatro muestreos en el Piso Alto.

En la gráfica 8 se muestra la tendencia de “aves”, donde la mayor cantidad de aparecimientos se encuentran en el periodo abril-mayo. Por otro lado, entre mayo-junio no se observó ningún aparecimiento. Durante los últimos meses, de junio a agosto, se presentó un leve incremento, aunque no tan representativo como el de los primeros meses.



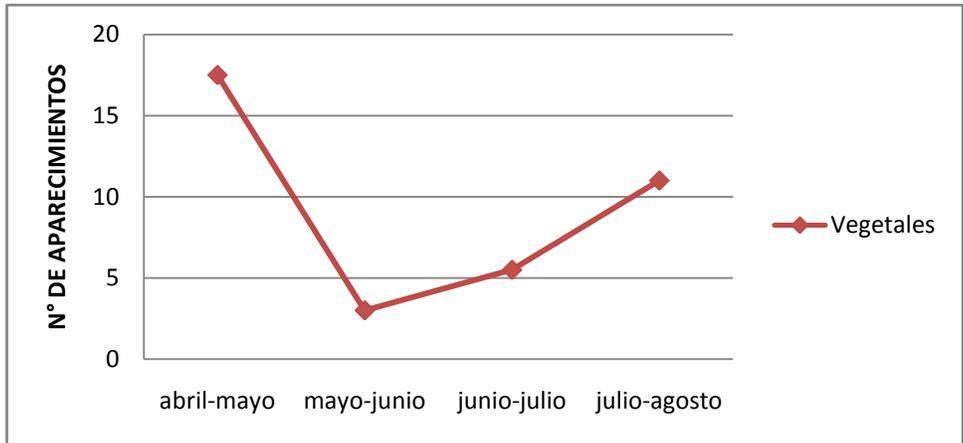
**Gráfica 8. Número de aparecimientos del Ítem “aves” durante los cuatro muestreos en el Piso Alto.**

Los “insectos”, al igual que en los otros ítems presentó una disminución en el periodo mayo-junio, aunque posteriormente mostró un aumento, aunque no el nivel de los primeros meses (grafica 9).



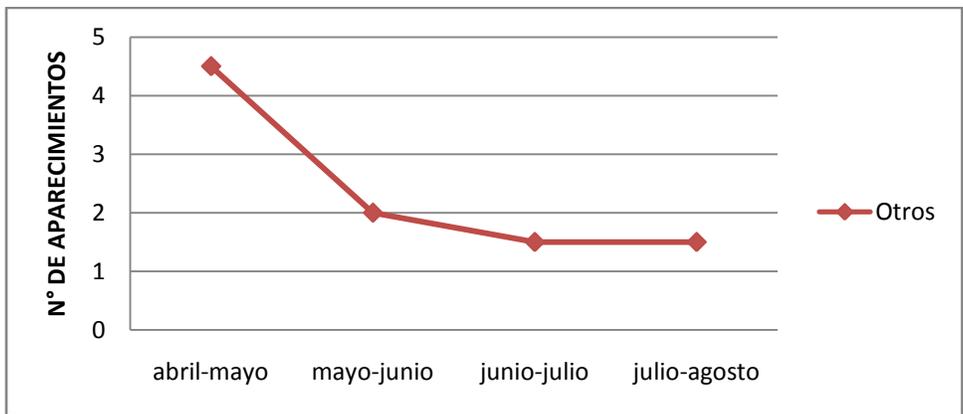
**Gráfica 9. Número de aparecimientos del Ítem “insectos” durante los cuatro muestreos en el Piso Alto.**

Como se muestra en la grafica 10, “vegetales” presentaron una tendencia al alza entre junio a agosto, después de un descenso en el periodo mayo-junio.



Gráfica 10. Número de aparecimientos del ítem “vegetales” durante los cuatro muestreos en el Piso Alto.

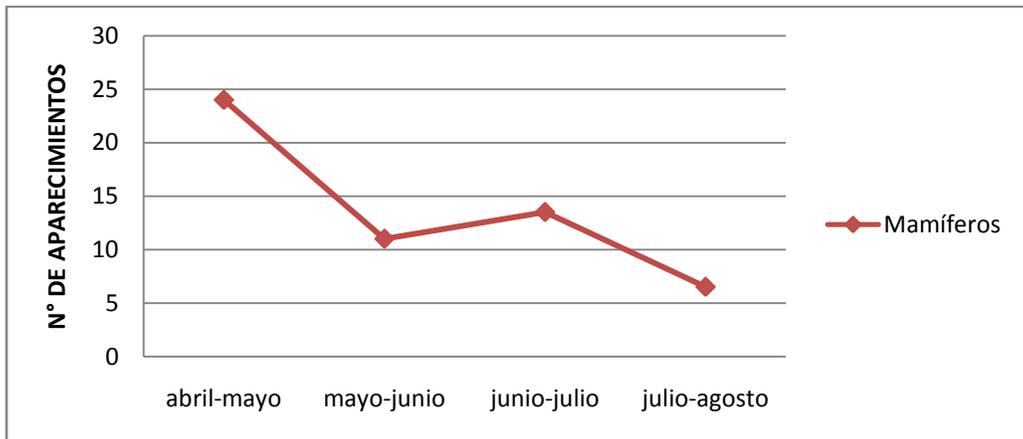
En el periodo abril-mayo es donde se obtuvo más material que no se pudo identificar, en los periodos siguientes de mayo hasta agosto el número se mantuvo constante (grafica 11).



Gráfica 11. Número de aparecimientos del ítem “otros” durante los cuatro muestreos en el Piso Alto.

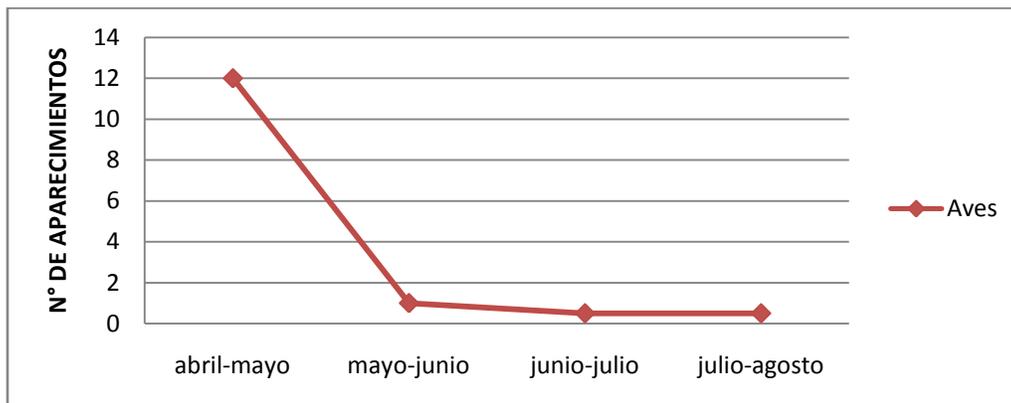
En el Piso Bajo, “mamíferos” presentaron dos disminuciones. Se observó el límite máximo de consumo, durante los meses abril-mayo y un aumento en el periodo

junio-julio. Las bajas se dieron durante los meses mayo-junio y julio-agosto (gráfica 12).



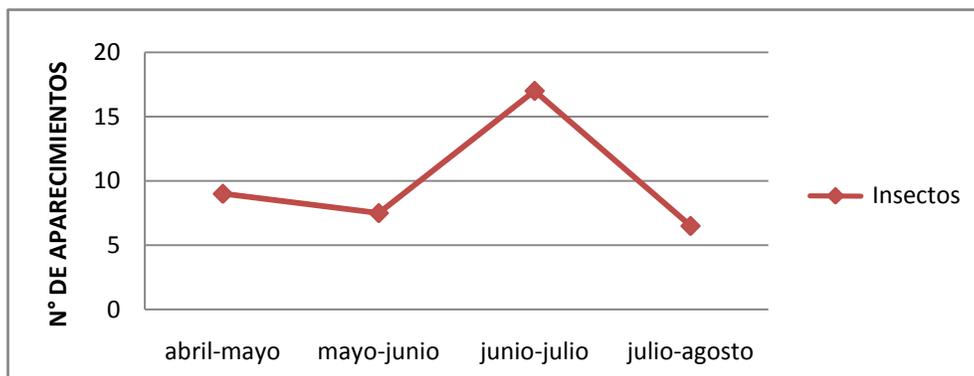
Gráfica 12. Número de aparecimientos del ítem “mamíferos” durante los cuatro muestreos en el Piso Bajo.

El número de aparecimientos de “aves” siempre se mantuvo en disminución. Durante los meses de abril-mayo es el periodo con mayor aparecimiento de este ítem, en los meses siguientes, de junio a agosto no hay mayor representatividad (gráfica 13).



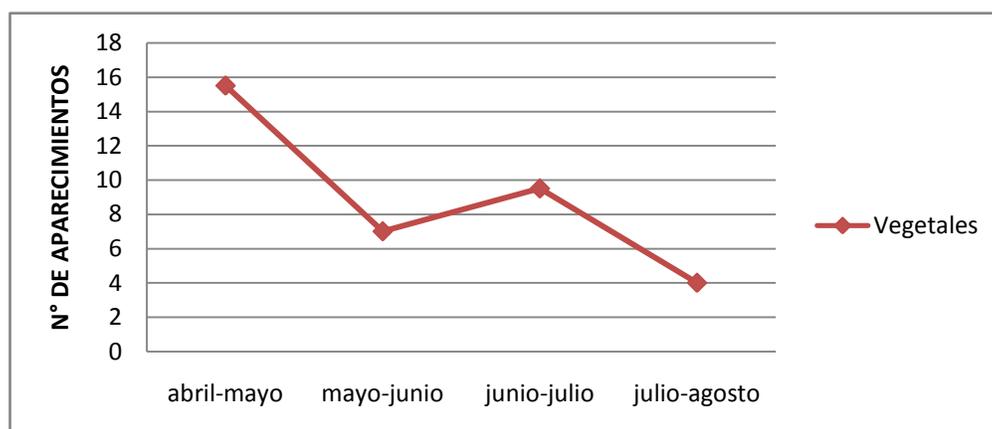
Gráfica 13. Número de aparecimientos del ítem “aves” durante los cuatro muestreos en el Piso Bajo.

Los “insectos” presentaron su primera baja durante el período mayo-junio. Durante el período junio-julio se produjo un alza muy representativa en el número de aparecimientos, la más representativa durante todos los muestreos en ambos pisos (grafica 14).



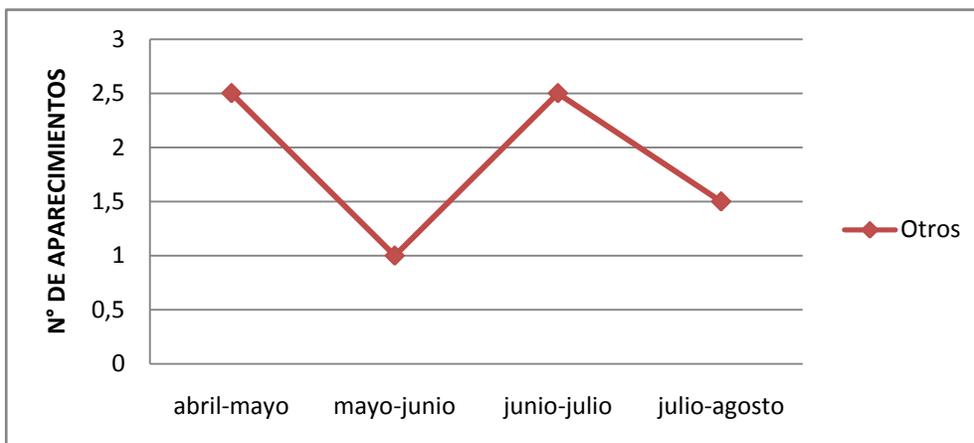
Gráfica 14. Número de aparecimientos del Ítem insectos durante los cuatro muestreos en el Piso Bajo.

Al igual que en “mamíferos”, “vegetales” presentaron similar comportamiento, con un punto máximo en el periodo abril-mayo, que luego disminuyó notablemente entre mayo-junio. Posteriormente hubo incremento en el periodo junio-julio, aunque en el último período (julio-agosto) se produjo una nueva baja (gráfica 15).



Gráfica 15. Número de aparecimientos del Ítem “vegetales” durante los cuatro muestreos en el Piso Bajo.

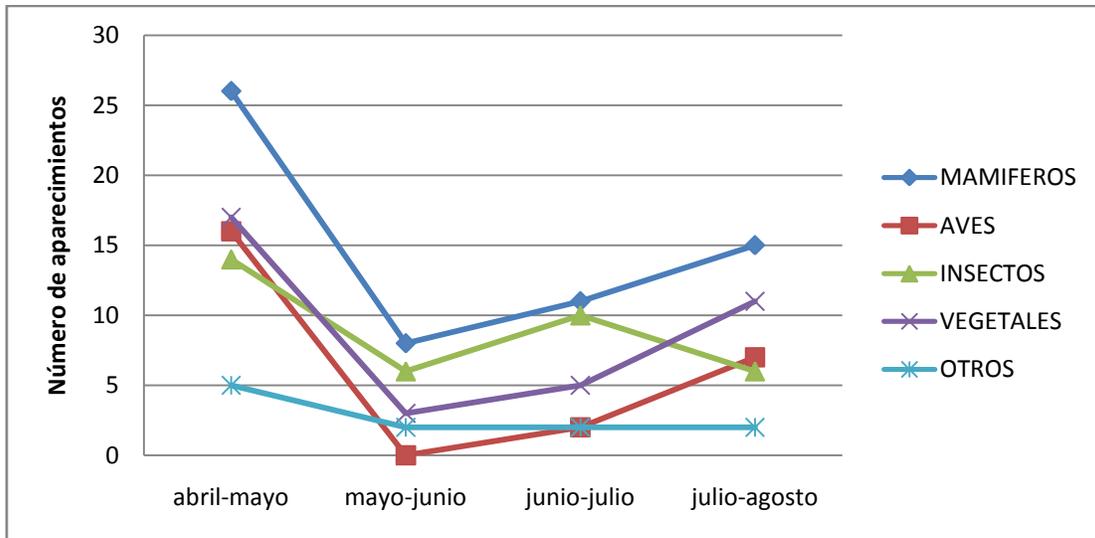
El material que no se logró identificar, fue relativamente poco, aunque cabe destacar que la mayores fluctuaciones en este ítem fueron una disminución en su aparecimiento durante mayo-junio y el posterior incremento en el periodo junio-julio (gráfica 16).



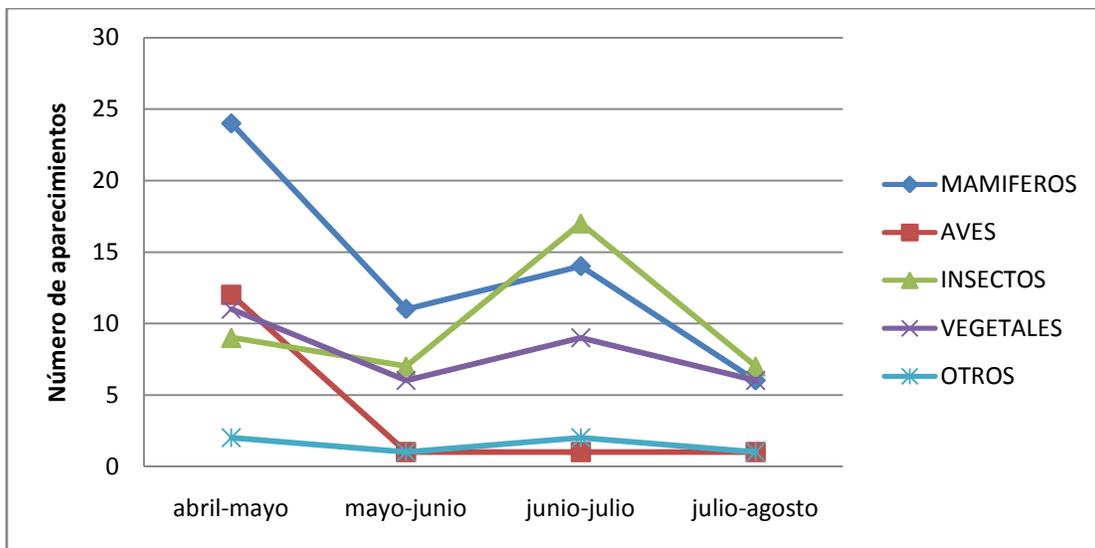
**Gráfica 16. Número de aparecimientos del ítem “otros” durante los cuatro muestreos en el Piso Bajo.**

En la gráfica 17 y 18, se presenta de manera resumida el número de aparecimientos de los diferentes ítems, durante los meses en los que se realizaron los muestreos. Al término del primer periodo (mayo), la tendencia se mantuvo a la baja, manteniéndose así hasta el mes de junio.

Por otra parte, los periodos posteriores (junio-julio, julio agosto) presentaron tendencia al alza, aunque a excepción del ítem “insectos” del Piso Bajo, ninguno de los otros incrementos experimentados, superó al primer periodo (abril-mayo).



Gráfica 17. Comparación del número de aparecimientos de cada ítem, en el Piso Alto, entre los meses de abril a agosto.



Gráfica 18. Comparación del número de aparecimientos de cada ítem, en el Piso Bajo, entre los meses de abril a agosto.

### AMPLITUD DE NICHO

Las amplitudes de nicho trófico oscilaron entre valores de 2 a 4. En el cuadro 7, se muestra el Índice de Levin's para cada cantón de ambos pisos altitudinales, calculado a partir de los datos obtenidos en los muestreos.

Al aplicar la estandarización de Levin's, se obtuvo similitud entre los cantones de ambos pisos. Durante los cinco meses de muestreo, el coyote se caracterizó como una especie generalista, sin embargo es importante señalar que en los cantones Guadalupe y Tenango, durante los muestreos tres y cuatro respectivamente, la estandarización de Levin's indicó un comportamiento especialista del coyote, siendo éstas las únicas variantes durante toda la fase de campo (cuadro 8).

**Cuadro 7. Amplitud de Nicho Trófico para los cantones del Piso Alto y Bajo, durante los cuatro muestreos.**

<b>CANTÓN</b>	<b>Muestreo 1</b>	<b>Muestreo 2</b>	<b>Muestreo 3</b>	<b>Muestreo 4</b>
EL ZAPOTE	4.20	3.47	3.71	3.92
PALACIOS	3.99	-	3.47	3.44
TENANGO	3.79	3.18	3.56	2.96
GUADALUPE	-	3.56	2.84	3.65

**Cuadro 8. Estandarización de Levin's durante los cuatro muestreos. Clave: M= muestreo.**

<b>CANTÓN</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>
EL ZAPOTE	1	1	1	1
PALACIOS	1	-	1	1
TENANGO	1	1	1	0
GUADALUPE	-	1	0	1

La prueba de T se realizó con los promedios de las amplitudes tróficas obtenidas, dando como resultado una T calculada de 1.9, con 12 grados de libertad y un error de 5% ( $T= 1.9$ ,  $P<0.05$ ;  $g.l =12$ ), demostrando que el coyote del Piso Bajo posee diferencias de amplitud trófica respecto a los coyotes que habitan en el Piso Alto.

## DISCUSION

*Canis latrans Dickeyi*, durante la investigación realizada en los Pisos Alto y Bajo del municipio de Suchitoto, se manifestó como una especie muy impredecible, en cuanto a su dieta y amplitud de nicho trófico, pues cambió constantemente su conducta y preferencias alimentarias.

Los rangos establecidos (de 300-500 m.s.n.m. para el Piso Bajo y 600-1000 m.s.n.m. para el Piso Alto), fueron adecuados para obtener diferencias en las amplitudes de nicho trófico del coyote que habitan en ambos pisos. Grajales-Tam *et al.* (2003), realizaron una investigación similar en su estudio de comparación estacional de la dieta del coyote en un sitio que presentaba una diferencia altitudinal de 100 m.s.n.m. (altitud del sitio fluctúa entre los 500 y 600 m.s.n.m.), encontrándose diferencias significativas en su dieta. Asimismo Guerrero *et al.* (2004) encontraron diferencias en la dieta del coyote en una zona de Bosque Tropical Subcaducifolio, que dividió en 4 sectores, donde las distancias entre éstos no superaban los 5km.

La proporción de ítems consumidos por el coyote fue muy variada. A pesar de lo anterior, este carnívoro presentó preferencias en el consumo de algunas presas durante algunos muestreos, indicando que los “mamíferos”, “insectos” y “vegetales” son los ítems más consumidos.

A partir del análisis de excretas realizado, el ítem “aves” fue el menos abundante durante el estudio, incluso no se reportó aparecimientos durante los muestreos tres y cuatro en los cantones Tenango y Guadalupe respectivamente, esto puede

indicar que las “aves” no son una buena alternativa de alimentación, debido a que representan mayor dificultad para adquirirla, pero en algunas ocasiones el coyote las consumió porque encontró la oportunidad y facilidad, como carroña o aves moribundas como lo señala Tokar (2001).

Los “mamíferos”, en específico los roedores, fueron los más abundantes en la dieta del coyote en ambos pisos altitudinales. Algunos autores como Andelt *et al.* (1987); Maccracken y Uresk (1984); López-Soto *et al.* (2001; 2006) también mencionan al grupo de los “mamíferos”, especialmente roedores como el componente principal de la dieta del coyote.

Dicho grupo constituyó el 35% en la proporción de consumo del coyote. El resto de ítems representaron un 25% (insectos), siendo muy equilibrado con los “vegetales” que alcanzaron un 23%, las “aves” el 12% y un 5% (otros).

En cada piso hubo algunas diferencias en cuanto a las proporciones. En el Piso Alto, los “mamíferos” obtuvieron el 34%, “aves” 14%, “insectos” 24% y “vegetales” el 23%. Pero en el Piso Bajo se obtuvo 36% (mamíferos), “aves” (9%), “insectos” (26%) y “vegetales” (24%) en la proporción del total de presas.

Esto último coincide con lo encontrado por Arnaud y Jiménez-Guzmán (1981), en el estudio preliminar del coyote en Sabinas Hidalgo, México, donde establecieron que los “mamíferos” son la parte más importante en la dieta del coyote, aunque en el mismo estudio colocan a los “vegetales” como segundo componente en la dieta, y a los “insectos” como tercer componente, a diferencia con el presente estudio.

Al igual que en esta investigación, en otros estudios realizados por diferentes investigadores como Servín *et al.* (1991); Sovada *et al.* (2000); Samson y Crete (1997); Tokar (2001) y Monroy (2000), los “mamíferos” representan al ítem más abundante en la dieta del coyote.

Por otra parte, en este estudio, los “vegetales” no constituyeron mayor dominancia para establecerse como componente principal, sin embargo en el estudio realizado por Guerrero *et al.* (2004) colocan al material vegetal como el componente principal en la dieta del coyote, durante el estudio de la variación espacio-temporal en la dieta del coyote en la costa norte de Jalisco, México. De la misma manera Monroy *et al.* (2005), observaron mayor consumo de “vegetales” en determinadas temporadas durante un estudio donde determinaron la dieta y abundancia relativa del coyote como un dispersor potencial de semillas.

Sin embargo, se evidenció un alza representativa en el consumo de “insectos” en el Piso Bajo, durante los meses de junio a julio, posiblemente relacionado con la época reproductiva de los “insectos”, y con el cultivo de maíz y frijol en la zona, debido a que el coyote puede encontrar mayor facilidad para alimentarse de los insectos que se hospedan en estos cultivos, lo que representa menor gasto de energía para buscar presas. Otro factor que pudo afectar a este alto consumo fue la transición de la época seca a lluviosa que fue muy abrupta en el año en el que se realizó el estudio.

Durante dichos meses (junio a julio) se obtuvo similitudes con lo encontrado por Grajales-Tam *et al.* (2003), en la dieta estacional del coyote *Canis latrans*, en el

desierto de Vizcaino, México, quienes encontraron que el grupo de los artrópodos fue el más consumido, debido a su abundancia durante el invierno y al oportunismo del coyote, condición que se puede relacionar con la época lluviosa.

El alza observada durante estos meses, fue un caso único durante todos los muestreos, debido a que por un lado, representó un aumento en el consumo de “insectos” tan abundante, que superó al total de aparecimientos en el muestreo uno (abril-mayo) y en el muestreo dos (mayo-junio), fenómeno que no se observó en ningún otro ítem ni muestreo. La tendencia de la mayoría de los ítems, durante los cuatro muestreos fue siempre a la baja respecto al muestreo anterior.

Esta situación pudo deberse al oportunismo que caracteriza al coyote como lo señalan Alderton (1998); Aranda (2000) y Grajales *et al.* (2003), el cual aprovechó la presencia de cultivos en la zona, que incrementan la probabilidad de encontrar “insectos” como alimento ante la probable escasez de “mamíferos” en la zona.

En los estudios de Arnaud y Jiménez-Guzmán (1981) y Guerrero *et al.* (2002), determinaron que los “vegetales” son el componente principal en la dieta del coyote, durante la época lluviosa pues significa mayor disponibilidad de frutos.

Para el caso de Suchitoto, “vegetales” presentaron un 23% de aparecimientos durante todos los muestreos, pero no logró consolidar una dominancia que indicara una preferencia por este ítem. Sin embargo, durante el muestreo cuatro (julio-agosto) que coincidió con la época lluviosa, en el cantón El Zapote del Piso Alto, los “vegetales” obtuvieron el mayor porcentaje de aparecimiento (35.1%), lo que significó una preferencia de este ítem estacionalmente.

En sentido amplio, no se puede establecer con exactitud, el tipo de presa que el coyote prefiere en Suchitoto, pues a pesar de preferir a los “mamíferos” como la parte más importante de su dieta, los datos obtenidos han sido muy heterogéneos, incluso hubo muestreos, en los que en algunos cantones no se encontró ninguna excreta. Esto se puede explicar de acuerdo a los ajustes que el coyote realiza respecto a la demanda y disponibilidad que tenga el alimento en su rango hogareño o la facilidad para encontrar el alimento, tal como lo indican Hidalgo-Mihart *et al.* (2004, 2006); Tokar (2001); Coates *et al.* (2002) y Gese (1998).

El coyote, cuando no encontró el recurso alimentario necesario para su subsistencia, se desplazó constantemente, utilizando senderos o veredas existentes en la zona. Un habitante de los alrededores del Piso Alto M. Sosa (com. pers., 2008) ha observado movimientos de coyotes en veredas cercanas a una quebrada (sin nombre) de la zona del cantón Palacios. También P. López (com. pers., 2008) lugareño del cantón Tenango ha escuchado aullidos de coyotes cercanos a las zonas de cultivo.

La relación que existe en cuanto a costo beneficio y la optimización de recursos y energía, es la razón más importante por la cual el coyote utiliza estos caminos hechos por el hombre, es decir, que los utiliza, para evitar el gasto energético innecesariamente, tal como lo mencionan Guerrero *et al.* (2004).

A pesar que Alderton (1998); Hidalgo-Mihart *et al.* (2001) y Cabrera (2007), consideran al coyote como una especie que se ha adaptado muy bien a la presencia humana, en el presente estudio se encontró que en los últimos años su

población se ha visto disminuida por la persecución que sufre por parte de los pobladores de la zona, más marcadamente en el Piso Alto.

Según la versión de un agricultor y lugareño del Piso Alto A. Sanabria (com. Pers., 2007), hace más de cinco años, se observaba mayor actividad del coyote en la zona, respecto a la que actualmente se tiene. Este fenómeno está relacionando, con la repoblación de las zonas que fueron abandonadas durante el conflicto armado, en El Salvador, es decir, en el período de la post-guerra, debido a que el coyote se considera un competidor real del hombre, lo cual ha creado conflictos entre ambos, según lo describe Monroy *et al.* (2005).

Tanto en el Piso Bajo como en el Piso Alto, el coyote muestra una constante movilidad ampliando o reduciendo impredeciblemente sus ámbitos hogareños, debido a la actividad humana, o en ocasiones debido a la escasez de alimentos/presa de un sitio, la disponibilidad de agua o por la modificación que sufre un área, a consecuencia del período de cultivo.

Al respecto, Grajales-Tam *et al.* (2003), reportan un aumento en el consumo de presas, por parte del coyote durante el invierno tropical, sin embargo en Suchitoto, tal aumento no se presentó en los primeros meses de lluvia, por el contrario hubo disminución en la cantidad de excretas encontradas entre los meses de mayo a junio. En este sentido Aranda *et al.* (2002), explican que influye una amplia gama de limitaciones que pueden estar relacionadas con la cantidad y calidad de alimentación.

Algunos de los factores que pueden estar relacionados a esta disminución, son las barreras físicas colocadas por humanos, como cercos que se colocan para proteger del ganado los cultivos que se encuentra en el sitio (Piso Alto), como lo aseguró A. Sanabria (com. pers., 2007), dificultando el libre desplazamiento del coyote por la zona.

Por otro lado, la modificación que sufre el terreno por la implementación de cultivos, puede obligar al coyote a buscar otros sitios de refugio, debido a que junto con los cultivos, existe también mayor presencia humana en la zona y aunque se sabe que el coyote es una especie muy tolerante al humano, siempre evitará el contacto directo con éste, por lo que se presume que este sería otro factor determinante en el abandono parcial de la zona de influencia antrópica como lo explican Piedra y Maffei (2000), en su estudio sobre el efecto de las actividades humanas sobre la diversidad de mamíferos terrestres en un gradiente altitudinal.

Otro factor relacionado con la escasez de excretas durante los muestreos, es el marcaje de territorio. Este marcaje lo realizan según Blanca (2008) y De Miguel *et al.* (2005), en lugares visibles como piedras y cruces de caminos. Este tipo de marcaje se pudo observar en ambos pisos, exclusivamente sobre piedras. Sin embargo, se puede deducir que la mayoría de excretas colectadas no pertenecían a marcaje de territorio, sino a una simple defecación, como lo describe Barja (2005), razón por la cuál la probabilidad de encontrar una excreta en el mismo sitio fue muy escasa. Aunque se pudo determinar algunas excretas que sí

correspondieron a marcaje de territorio sobre piedras y en cruces de caminos, también este investigador lo observó en ANP Normandía, (Obs. pers., 2009).

Según la amplitud de nicho trófico calculado para cada cantón, hubo algunas especializaciones en el consumo de algunas presas, el consumo del ítem “mamíferos” se mantuvo con mayor tendencia a la especialización durante la mayoría de muestreos, sin embargo esta tendencia cambió, ya que la diferencia entre los ítems “insectos” y “vegetales” siempre fue cercana a los “mamíferos”, por lo que se podría esperar que en una estación del año o sitio determinado, el ítem más consumido puede ser “insectos” como lo reportan Grajales-Tam *et al.* (2003) o “vegetales” según Guerrero *et al.* (2002, 2004), tal es el caso del muestreo tres (meses de junio-julio), donde se observó mayor tendencia de especialización en el consumo de “insectos”, incluso superando al consumo de “mamíferos” de ese muestreo.

En el Piso Alto, los ítems “mamíferos”, “aves” y “vegetales”, disminuyeron en su número de aparecimientos y no presentaron incremento hasta el cuarto muestreo. Por el contrario, el ítem “insectos” aumentó durante el muestreo tres pero tuvo una segunda disminución en menor escala durante el muestreo cuatro.

En el Piso Bajo, “mamíferos” y “vegetales” mantuvieron la tendencia de disminución durante el segundo muestreo, seguido de un pequeño incremento, para finalmente disminuir una vez más. Las “aves” continuaron disminuyendo en el transcurso de todos los muestreos. Los “insectos” aunque tuvieron dos caídas durante el muestreo dos y cuatro, superaron el número de aparecimientos del

primer muestreo, fenómeno que sólo fue observado en este piso y con el ítem “insectos”.

Lo anterior refleja una semejanza en las presas consumidas en todos los cantones. Hubo cambios en el ítem dominante de acuerdo al número de muestreo y cada uno de los cuatro sitios. Sin embargo, Tenango se caracterizó por ser el sitio más dinámico de la investigación, donde hubo riqueza de “mamíferos”, “insectos” y “vegetales”. Estas variantes se asemejan a los estudios realizados por Arnaud y Jiménez-Guzmán (1981), en la dieta preliminar del coyote y Monroy *et al.* (2005), en la dieta y abundancia relativa del coyote.

Los cambios observados, en cuanto a la abundancia de cada ítem, pueden explicarse de acuerdo a lo propuesto por Guerrero *et al.* (2002), que cuando insectos y plantas son abundantes, suelen ser consumidas por el coyote, o que cuando la disponibilidad de una presa disminuye, de igual manera reduce su consumo, entonces lo compensa con otra que se encuentre en mayor abundancia.

En el presente estudio, en ambos pisos altitudinales, el coyote se comportó como una especie generalista en un sentido amplio, al igual que en el estudio realizado por López-Soto (2006), aunque el nicho trófico para cada muestreo en cada piso, fue bajo (2.84 a 4.20) muy similar al obtenido por Grajales-Tam *et al.* (2003). Según la prueba estandarizada de Levin's, el coyote obtuvo un valor de “1” durante la mayoría de los muestreos, es decir que *Canis latrans* Dickeyi, es una especie generalista, aunque presente algunas tendencias eventuales a la especialización.

Los resultados reflejaron que el coyote se alimenta de todos los ítems en forma más o menos similar, al igual que en el estudio realizado por Aranda *et al.* (1995), sobre hábitos alimentarios del coyote en la sierra de Ajusco, México.

A pesar que hubo ciertas preferencias por algunos ítems durante algunos muestreos, esto no representó significativamente una especialización en el tipo de alimento consumido, tal fue el caso del Piso Bajo durante el tercer y cuarto muestreos donde se obtuvo una estandarización de Levin's igual a 0 para Guadalupe y Tenango respectivamente.

Sin embargo, al comparar las amplitudes de nicho agrupadas del Piso Bajo versus el Piso Alto, existe diferencias entre la amplitud de nicho trófico del coyote del Piso Bajo respecto a los del Piso Alto ( $T= 1.9$ ,  $P<0.05$ ;  $g.l=12$ ).

Esto se debe a que ambos pisos poseen similitudes biofísicas, exceptuando las altitudes, y que además el coyote del Piso Bajo buscó presas semejantes a los del Piso Alto. A pesar de esto, las consumió en proporciones diferentes respecto a los muestreos, lo que significó la diferencia entre ambos pisos.

## CONCLUSIONES

El coyote se encuentra presente en los cantones El Zapote, Palacios, Tenango y Guadalupe, donde ha consumido de la mayoría de recursos alimentarios de la zona, desde mamíferos hasta vegetales.

La base principal de la dieta del coyote en Suchitoto la constituyen los mamíferos pequeños, además consume insectos del orden Coleóptera y Ortóptera, frutos como nance, mango y tigüilote, y algunas aves como *Eumomota superciliosa*.

El consumo de insectos por parte del coyote, aumenta con el establecimiento de la época lluviosa y el crecimiento de cultivos.

El coyote *Canis latrans* Dickeyi, al ser consumidor de insectos en la zona, es un potencial controlador de plagas.

Los nichos tróficos calculados para el coyote indican una conducta generalista, lo cual muestra que éste será una especie oportunista y adaptable de acuerdo a la disponibilidad del alimento en su rango hogareño.

Aunque el coyote se comporta como una especie generalista, en algunas ocasiones presenta valores bajos de amplitud de nicho trófico como el caso de los cantones Guadalupe y Tenango, que significa una especialización temporal del coyote.

## RECOMENDACIONES

Es conveniente implementar planes de manejo para el cuidado y conservación del coyote en las zonas del país donde éste reside, de manera tal que puedan convivir los pobladores y agricultores de la zona con ésta especie considerada como un importante controlador de poblaciones.

Es de suma importancia, establecer un monitoreo constante del coyote en los diferentes puntos donde se ha reportado su presencia, no sólo en el municipio de Suchitoto, sino también en los diferentes sitios del país.

Se debe dar continuidad a este estudio, para determinar cambios o tendencias en la conducta alimentaria y social del coyote en estos sitios, de esta manera, se aprovechará la información obtenida en el presente estudio, como un punto de partida, para realizar investigaciones más especializadas en todo lo concerniente a la ecología del coyote en Suchitoto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andelt, W. F.;** J. G. Kie; F. F. Knowlton y K. Cardwell. 1987. Variation in coyote diets associated with season and sucesional changes in vegetation. *J. Wildl. Manage.* 51(2): 273-277.
- Anónimo.** 1997. Notes and Discussion in: Coyote (*Canis latrans*) Food Habits in a Tropical Deciduous Forest of Western Mexico. *Am. Midl. Nat.* 146:210-216.
- Aranda, M.;** López-Rivera, N. y L. López-de Buen.1995. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en la Sierra de Ajusco, México. Departamento Ecología y Comportamiento Animal, Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. *Acta Zoológica Mexicana*, (65): 89-99.
- \_\_\_\_\_. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Jiménez Editores e Impresores, S.A. de C.V. Xalapa, Veracruz, México. 212pp.
- \_\_\_\_\_; O. Rosas; J. De Jesús, Ríos y García, N. 2002. Análisis comparativo de la alimentación del gato montes (*Lynx rufus*) en dos diferentes ambientes de México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), número 087, Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México. pp. 99-109.
- Alvarado, A.** 2004. El lobo, Algo de su historia, biología y ecología. Correo del Maestro Núm. 99. México.
- Arnaud F., G.A y A.,** Jiménez-Guzmán. 1981. Estudio preliminar sobre el coyote *Canis latrans* Say 1923, en el Municipio de Sabinas Hidalgo, Nuevo León, México.
- Baca I., I. I. y V.,** Sánchez-Cordero. 2004. Catálogo de pelos de guardia dorsal en mamíferos del estado de Oaxaca, México. Universidad Nacional Autónoma de México. México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología* 75(2): 383-437.
- Barja, I.** 2005. Patrones de marcaje con heces por la marta europea (*Martes martes*) en el noroeste de España: importancia para su estudio. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. *Galemys* 17 (nº especial):123-134.
- Bekoff, M. y E. M.,** Gese. 2003. Coyote (*Canis latrans*). Pages 467- 481 in *Wild Mammals North América: Biology, Management, and Conservation*, 2<sup>nd</sup> edition. Edited by G. A. Feldhamer, B. C. Thompson, and J. A. Chapman. Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland.

- Beltzer**, A.H.; R. A., Sabattini y M. C., Marta. s.f. Ecología alimentarla de la polla de agua negra gallinula *Chloropus galeata* (Aves: Rallidae) en un ambiente lenítico del río Paraná medio, ARGENTINA. The Neotropical Ornithological Society, (2): 29-36.
- Bonilla**, G.1997. Estadística II, Métodos prácticos de inferencia estadística. Segunda Edición. UCA Editores. San Salvador, El Salvador. 357pp.
- Coates**, S.F.; M.B., Main.; J.J., Mullahey; J.M., Schaefer; G.W. Tanner; M.E., Sunquist y M.D., Fanning. 2002. The Coyote (*Canis latrans*): Florida's Newest Predator. University of Florida. 5pp.
- De Miguel**, F.J.; Inés M. Y Raquel M. 2005. Respuesta de los zorros (*Vulpes vulpes* linnaeus,1758) al olor de otros carnívoros. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid. Galemys 17 (nº especial): 113-121.
- Estrada** H., C. G. 2006. Dieta, uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*Puma concolor*) y el jaguar (*Panthera onca*) en la selva Maya. Tesis (Lic. en Biología). Universidad de San Carlos de Guatemala. 54pp.
- Gese**, E. M. 1998. Response of neighboring coyotes (*Canis latrans*) to social disruption in an adjacent pack. Canadá. Rnd. Canadian Journal of Zoology. 76:(10).
- \_\_\_\_\_ y R. L., Ruff. 1997. Scent-marking by coyotes, *Canis latrans*: the influence of social and ecological factors. Department of Wildlife Ecology, University of Wisconsin. Animal Behaviour (54):1155–1166.
- \_\_\_\_\_ y M., Bekoff. 2004. Coyote *Canis latrans*, Say, 1823 en: Central and North America (Nearctic), 81-87pp.
- Grajales-Tam**, K.M.; R., Rodríguez y J.C., Hernández. 2003. Dieta estacional del coyote *Canis latrans* durante el periodo 1996-1997 en el desierto de Vizcaino, Baja California Sur, México. Acta Zoológica Mexicana, (89):17-28.
- Guerrero**, S.; M. H., Badii; S.S., Zalapa y A. E., Flores. 2002. Dieta y nicho de alimentación del coyote, zorra gris, mapache y juagarundi en un bosque tropical caducifolio de la costa del sur del estado de Jalisco, México. Acta zoológica mexicana (86):119-137.
- \_\_\_\_\_ ; M. H., Badii; S.S., Zalapa; A. E., Flores y J.A., Arce. 2004. Variación espacio-temporal en la dieta del coyote en la costa norte de Jalisco, México. Acta zoológica mexicana 20(2):145-157.

**Hidalgo-Mihart**, M.G.; L. Cantú-Salazar; C. A., López-González; E. Martínez-Meyer y González-Romero, A. 2001. Coyote (*Canis latrans*) Food Habits in a Tropical Deciduous Forest of Western México. *Am. Midl. Nat.* 146:210–216.

\_\_\_\_\_; L., Cantú S; A., González R. y C. A., López G. 2004. Historical and present distribution of coyote (*Canis latrans*) in Mexico and Central America. *Journal of Biogeography (J. Biogeogr.)*. 31, 2025–2038.

\_\_\_\_\_; L., Cantú S; A., González R. y C. A., López G.; P. G. Martínez G.; E. C., Fernández y A., González –Romero. 2006. Coyote Habitat Use in a Tropical Deciduous Forest of Western Mexico *Journal of Wildlife Management* 70(1):216–221.

**IGNIPAG** (Instituto Geográfico Nacional-Ingeniero Pablo Arnoldo Guzmán). 1997. Monografías del Departamento y Municipios de Cuscatlán. San Salvador, El Salvador. 117pp.

**López-Soto**, J.H.; R.E., García H. y M.H., Badii. 2001. Dieta invernal del coyote (*Canis latrans*) en un rancho del noreste de México. *Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. Ciencia Nicolaita (27)*: 27-35.

\_\_\_\_\_; J.A., Niño R.; A., Jiménez G. y M.A., Zúñiga R. 2006. VIII Congreso Nacional de Mastozoología. Nuevo León México.

**Lou**, S. y C. L., Yurrita. 2005. Análisis de Nicho Alimentario en la Comunidad de Murciélagos Frugívoros de Yaxhá, Petén, Guatemala. *Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad San Carlos. Guatemala, GUATEMALA. Acta Zoológica Mexicana* 21(1): 83-94.

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

**Molina**, R.E. y F.A., Manrique. 1997. Contenidos estomacales de dos peces plancívoros del Golfo de California durante el verano de 1991. *Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, México. Ciencias Marinas*, 23(2): 163-174.

**Monroy**, V., O.2000. Tendencia poblacional y hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en una comunidad indígena. *Facultad de Ciencias, Laboratorio de Conservación y Manejo de Fauna Silvestre. Universidad Autónoma del Estado de México.*

\_\_\_\_\_; A. M., Ortega Y A., Velásquez. 2005. Dieta y Abundancia Relativa del Coyote: Un Dispersor Potencial de Semillas. *Instituto Nacional de Ecología, México.*

- Paz Quevedo**, y J.J. Cerrato. 2006. "Caracterización de las zonas de distribución del coyote (*Canis latrans* Dickeyi) en El Salvador" En: Libro de Resúmenes del X Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación. Volumen 10 (3). Antigua Guatemala, Guatemala. 29 de Octubre al 4 de Noviembre, 2006. P 79
- .Pereira**, C. G.; W. S., Smith y E. L., Espínola. 2004. Hábitos alimenticios de nueve especies de peces del embalse de três irmãos, São Paulo, Brasil. Mestranda em Ecologia de Agroecosistemas. Universidade de São Paulo, Centro de Recursos Hidricos e Ecologia Aplicada, Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos. Número Especial (I): 33-38.
- Piedra** C. L. y L. Maffei. 2000. Efecto de las actividades humanas sobre la diversidad de mamíferos terrestres en un gradiente altitudinal. Revista de Biología Tropical. V.48 N.1.
- Reid**, F. A. 1997. A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press. 334 pp.
- Samson**, C. y Crete, M. 1997. Summer food habits and population density of coyotes, *Canis latrans* in boreal forests of southeastern Quebec. Canadian field-naturalist. Ottawa ON [CAN. FIELD-NAT.]. Vol. 111, no. 2, pp. 227-233.
- Sánchez, P.** 1993. Evaluación de la dieta del coyote *Canis latrans* durante el mes octubre, en el Parque Nacional Palo Verde, Guanacaste, Costa Rica. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, 8pp.
- Sovada**, M. A., D. J., Telesco y Roy, C. C. 2000. Coyote, *Canis latrans*, use of commercial sunflower, *Helianthus* spp., seeds as a food source in western Kansas. Canadian Field-Naturalist 114(4):697-699.
- Vázquez, D.** y M., Cassini. 2005. El Nicho: Conceptos y Aplicaciones. Ecología Austral, 15(2): 115-116.
- Villavicencio**, H.J.; J.C., Acosta y M.G., Cánovas. 2005. Dieta de *Liolaemus ruibali* donoso barros (Iguania: Liolaeminae) en la reserva de usos múltiples Don Carmelo, San Juan, Argentina. Multequina (14): 47-52.

## LITERATURA TOMADA DE INTERNET:

**Acosta C., M.** 2002. Nicho y Evolución. Facultad de Biología. Universidad de La Habana. Revista Biología 16(1): 3-7. Información disponible en:

[http://www.dict.uh.cu/Revistas/Bio%202002\\_2003/Bi16102-1.doc](http://www.dict.uh.cu/Revistas/Bio%202002_2003/Bi16102-1.doc)

**Alderton, David.**1998. *Foxes, Wolves and Wild Dogs of the World*. Blandford Press: United Kingdom. Información disponible en:

<http://www.lioncrusher.com/animal.asp?animal=11>

**Blanca, J. P.** 2008. EL MARCAJE TERRITORIAL EN LOS CÁNIDOS. Ceuta Nostalgia. Información disponible en:

[http://www.tinet.org/~jcgq/Etologia/El\\_marcaje\\_territorial\\_en\\_los\\_canidos.htm](http://www.tinet.org/~jcgq/Etologia/El_marcaje_territorial_en_los_canidos.htm)

**Cabrera, K.A.** 2007. Coyote, *Canis latrans*. Información disponible en:

<http://www.bear-tracker.com/coyote.html>

**Grady, W.** The Nature of Coyotes (2007). Información disponible en:

<http://www.sabinashidalgo.net/portal>

**IUCN**, Coyote (*Canis latrans*). Canid Action Plan, Version 2004. Información disponible en:

[http://www.iucn.org/themes/ssc/news/2004\\_articles/canidplanlaunch.html](http://www.iucn.org/themes/ssc/news/2004_articles/canidplanlaunch.html)

**Pérez B., J.** 2008. EL MARCAJE TERRITORIAL EN LOS CÁNIDOS. CEUTA NOSTALGIA. Información disponible en:

[http://www.tinet.org/~jcgq/Etologia/El\\_marcaje\\_territorial\\_en\\_los\\_canidos.htm](http://www.tinet.org/~jcgq/Etologia/El_marcaje_territorial_en_los_canidos.htm)

**Tokar, E.** 2001. "*Canis latrans* " (on line), Web animal of the diversity. Had access of May the 19 of 2007 in:

[http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Canis\\_latrans.html](http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Canis_latrans.html).

---

## **Comunicaciones Personales**

**López, P.** 2008. Lugareño y agricultor del Piso Bajo. Cantón Tenango, Municipio de Suchitoto, Cuscatlán, El Salvador.

**Roa F., C.A.** 2008. Biólogo. Grupo de Estudios en Ictiología y Ecología Acuática Pontificia. Universidad Javeriana. Bogotá - Colombia.

**Sanabria, A.** 2007. Habitante y agricultor del Piso Alto. Cantón El Zapote, Municipio de Suchitoto, Cuscatlán, El Salvador.

**Sanabria, E. y Quiroga, L** 2008. Licenciados en Ciencias Biológicas, Dpto. de Biología, F.C.E.F. y N. - Universidad Nacional de San Juan. Instituto y Museo de Cs. Naturales - U.N.S.J. San Juan – Argentina.

**Sosa, M.** 2008. Habitante del Piso Alto, Cantón Palacios, Municipio de Suchitoto, Cuscatlán, El Salvador.

# **ANEXOS**



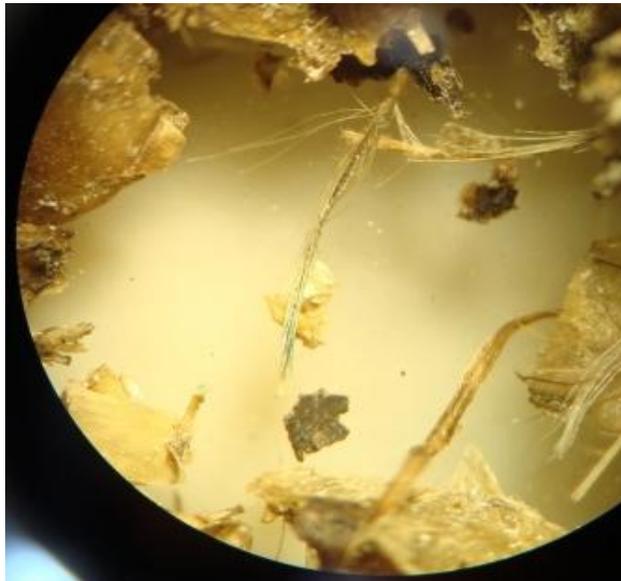
**Anexo 1.** *Sapranthus nicaraguenses*, especie de planta que consumió el coyote en el Piso Alto.



**Anexo 2.** Restos óseos de “cotuza” (*Dasyprocta punctata*), encontrada en una excreta.



**Anexo 3.** Restos de esqueleto de “cotuza” (*Dasyprocta punctata*), encontrados cerca de huellas y excretas de coyote. Cantón Palacios, Piso Alto.



**Anexo 4.** Plumas de *Eumomota superciliosa*. Fotografía correspondiente a excreta encontrada en el Piso Alto. Identificada por M.Sc. Oscar Paz Quevedo. Escuela de Biología, Universidad de El Salvador.

**Anexo 5.** Índices de Levin's obtenidos en el cantón El Zapote, Piso Alto, durante los cuatro muestreos.

**Índice de Levin's, cantón El Zapote, durante el primer muestreo, Piso Alto.**

.ITEMS	$P_{ij}$	$P_{ij}^2$	$1/\sum P_{ij}^2$
Mamíferos	0,34	0,11	4,20
Aves	0,19	0,04	
Insectos	0,18	0,03	
Vegetales	0,22	0,05	
Otros	0,06	0,00	
$\sum P_{ij}^2$		0,24	

**Índice de Levin's, cantón El Zapote, durante el segundo muestreo, Piso Alto.**

.ITEMS	$P_{ij}$	$P_{ij}^2$	$1/\sum P_{ij}^2$
Mamíferos	0,42	0,18	3.47
Aves	0,00	0,00	
Insectos	0,32	0,10	
Vegetales	0,16	0,02	
Otros	0,11	0,01	
$\sum P_{ij}^2$		0.31	

**Índice de Levin's, cantón El Zapote, durante el tercer muestreo, Piso Alto.**

ITEMS	$P_{ij}$	$P_{ij}^2$	$1/\sum P_{ij}^2$
Mamíferos	0,37	0,14	3,71
Aves	0,05	0,00	
Insectos	0,37	0,14	
Vegetales	0,16	0,02	
Otros	0,05	0,00	
$\sum P_{ij}^2$		0.30	

**Índice de Levin's, cantón El Zapote, durante el cuarto muestreo, Piso Alto.**

ITEMS	$P_{ij}$	$P_{ij}^2$	$1/\sum P_{ij}^2$
Mamíferos	0,24	0,06	3.92
Aves	0,19	0,04	
Insectos	0,19	0,04	
Vegetales	0,35	0,12	
Otros	0,03	0,00	
$\sum P_{ij}^2$		0.30	

**Anexo 6.** Índices de Levin's obtenidos en el cantón Palacios, Piso Alto, durante los cuatro muestreos.

**Índice de Levin's, cantón Palacios, durante el primer muestreo, Piso Alto.**

ITEMS	$P_{ij}$	$P_{ij}^2$	$1/\sum P_{ij}^2$
Mamíferos	0,31	0,096	3,99
Aves	0,28	0,076	
Insectos	0,14	0,019	
Vegetales	0,24	0,058	
Otros	0,03	0,001	
$\sum P_{ij}^2$		0,25	

- **Palacios, no se encontraron muestras durante el segundo muestreo**

**Índice de Levin's, cantón Palacios, durante el tercer muestreo, Piso alto.**

ITEMS	$P_{ij}$	$P_{ij}^2$	$1/\sum P_{ij}^2$
Mamíferos	0,38	0,15	3.47
Aves	0,05	0,00	
Insectos	0,29	0,08	
Vegetales	0,24	0,06	
Otros	0,05	0,00	
$\sum P_{ij}^2$		0.30	

**Índice de Levin's, cantón Palacios, durante el cuarto muestreo, Piso Alto.**

ITEMS	$P_{ij}$	$P_{ij}^2$	$1/\sum P_{ij}^2$
Mamíferos	0,54	0,29	3.44
Aves	0,00	0,00	
Insectos	0,16	0,03	
Vegetales	0,24	0,06	
Otros	0,05	0,00	
$\sum P_{ij}^2$		0.38	

**Anexo 7.** Índices de Levin's obtenidos en el cantón Tenango, Piso Bajo, durante los cuatro muestreos.

**Índice de Levin's, cantón Tenango, durante el primer muestreo, Piso Bajo.**

ITEMS	$P_{ij}$	$P_{ij}^2$	$1/\sum P_{ij}^2$
Mamíferos	0,38	0,15	3,79
Aves	0,19	0,04	
Insectos	0,14	0,02	
Vegetales	0,25	0,06	
Otros	0,04	0,00	
$\sum P_{ij}^2$		0,26	

**Índice de Levin's, cantón Tenango, durante el segundo muestreo, Piso Bajo.**

ITEMS	$P_{ij}$	$P_{ij}^2$	$1/\sum P_{ij}^2$
Mamíferos	0,41	0,17	3,18
Aves	0,03	0,00	
Insectos	0,26	0,07	
Vegetales	0,28	0,08	
Otros	0,03	0,00	
$\sum P_{ij}^2$		0,25	

**Índice de Levin's, cantón Tenango, durante el tercer muestreo, Piso Bajo.**

ITEMS	$P_{ij}$	$P_{ij}^2$	$1/\sum P_{ij}^2$
Mamíferos	0,29	0,08	3,56
Aves	0,02	0,00	
Insectos	0,37	0,13	
Vegetales	0,24	0,06	
Otros	0,10	0,01	
$\sum P_{ij}^2$		0,26	

**Índice de Levin's, cantón Tenango, durante el cuarto muestreo, Piso Bajo.**

ITEMS	$P_{ij}$	$P_{ij}^2$	$1/\sum P_{ij}^2$
Mamíferos	0,46	0,21	2.96
Aves	0,00	0,00	
Insectos	0,31	0,09	
Vegetales	0,15	0,02	
Otros	0,08	0,01	
$\sum P_{ij}^2$		0.34	

**Anexo 8.** Índices de Levin's obtenidos en el cantón Guadalupe, Piso Bajo, durante los cuatro muestreos.

- **Guadalupe, no se encontraron muestras durante el primer muestreo**

**Índice de Levin's, cantón Guadalupe, durante el segundo muestreo, Piso Bajo.**

ITEMS	$P_{ij}$	$P_{ij}^2$	$1/\sum P_{ij}^2$
Mamíferos	0,375	0,14	3.56
Aves	0,0625	0,00	
Insectos	0,3125	0,10	
Vegetales	0,1875	0,04	
Otros	0,0625	0,00	
$\sum P_{ij}^2$		0,28	

**Índice de Levin's, cantón Guadalupe, durante el tercer muestreo, Piso Alto.**

ITEMS	$P_{ij}$	$P_{ij}^2$	$1/\sum P_{ij}^2$
Mamíferos	0,38	0,14	2.84
Aves	0,00	0,00	
Insectos	0,43	0,18	
Vegetales	0,18	0,03	
Otros	0,03	0,00	
$\sum P_{ij}^2$		0,26	

**Índice de Levin's, cantón Guadalupe, durante el cuarto muestreo, Piso Bajo.**

ITEMS	$P_{ij}$	$P_{ij}^2$	$1/\sum P_{ij}^2$
Mamíferos	0,28	0,08	3.65
Aves	0,04	0,00	
Insectos	0,36	0,13	
Vegetales	0,24	0,06	
Otros	0,08	0,01	
$\sum P_{ij}^2$		0.27	