



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

“Hábitos alimentarios de *Bassariscus astutus* en
Arcos del Sitio Tepetzotlán, Estado de México
y Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo”.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I O L O G A

P R E S E N T A

GINA ELIZABET ROSINA CASTILLO PICAZO

Director de Tesis: M. en C. Rodolfo García Collazo

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México 2008.





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Dedicatoria:

A mis padres por todo su apoyo, en primer lugar por darme la libertad de elegir mi maravillosa carrera y en segundo por apoyarme hasta este momento. Por brindarme siempre lo necesario para continuar mis estudios y cumplir esta meta. A mi papá por ofrecerme la oportunidad de estudiar una carrera al apoyarme hasta el día de hoy y por estar ahí. A mi mamá por todo lo que me ha dado y que quizás nunca podré retribuirle por ser tanto: por su tiempo, paciencia, cariño, sus regaños, consejos, desvelos, ayunos, en fin, por que siempre ha estado a mi lado. Los quiero mucho y les agradezco de todo corazón.

A mis hermanos por darme siempre su apoyo incondicional, por todos los momentos buenos y malos que hemos pasado, por estar a mi lado durante todos estos años.

Le doy gracias a Dios por estar viva, por que cada nuevo día tengo la oportunidad de ver el mundo y a mis seres queridos, de escuchar la voz de mi madre, de percibir el aroma de la tierra húmeda, de probar algo dulce, de estrechar a un amigo entre mis brazos. Doy gracias por la vida que me toco vivir.

“Ciencia sin conciencia no es más que la ruina del alma”.

Robelais

“Muy a menudo, la causa de la miseria humana no es tanto la estupidez sino la ignorancia, en particular nuestra propia ignorancia sobre nosotros mismos”.

Carl Sagan

“Por fidelidad, devoción, amor, muchos animales de dos patas están por debajo del perro y el caballo. Felices estarían miles de personas si pudieran pararse al final frente al estrado en el Juicio y decir: “he amado tan sinceramente y vivido tan decentemente como mi perro”. ¡Y aun así les llamamos “sólo animales”!

Henry Ward Beecher (abolicionista)

Agradecimientos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México que me abrió sus puertas para estudiar la carrera que siempre quise y especialmente a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala en la cual aprendí tanto durante estos años y donde conocí a muchas personas maravillosas.

A mi director de tesis M. en C. Rodolfo García Collazo, te agradezco de todo corazón el haberme aceptado como tesista en un momento complicado y por brindarme siempre tu apoyo y asesoría desde el comienzo hasta la culminación de mi trabajo. Muchas gracias por tantas cosas que aprendí, en el salón de clases y en el campo, pero finalmente lo que más agradezco es tu valiosa amistad.

A mis sinodales:

Al Dr. Jose Luis Gama Flores por sus aportaciones que mejoraron mi tesis en gran medida, por sus excelentes consejos que fueron en este trabajo y serán en un futuro de mucha ayuda.

Al M. en C. Sergio Stanford Camargo por sus opiniones sobre el trabajo, sus múltiples correcciones que embellecieron mi tesis, pero sobre todo por su amistad y por ser uno de los mejores profesores que tuve durante la carrera.

A la M. en C. Patricia Ramírez Bastida por las observaciones y aportes al trabajo y por ser una excelente profesora de la carrera de Biología.

Al Biólogo Mario Alberto Rodríguez de la Concha Páez por sus múltiples aportaciones y observaciones a esta tesis, por su apoyo en la determinación de semillas, por su gran disposición y su ayuda en las salidas al campo y sobre todo por su amistad.

Al Biólogo Antonio Barbero Ibáñez por todo el interés, el apoyo y las facilidades prestadas en Arcos del Sitio que fueron imprescindibles para la realización exitosa de este trabajo de tesis.

Al grupo de ejidatarios de San Francisco Magu, encargados del Centro Ecoturístico y de Educación Ambiental Arcos del Sitio por todo su apoyo, a los guarda parques que siempre me ayudaron durante las salidas al campo: Don Jeros, Felix y a René que me auxilió mucho cuando trabajaba en el lugar, y a todos quienes laboran ahí: las personas de los puestos que me alimentaron tantas veces, las chicas de la limpieza, los veladores y los encargados de la entrada que siempre mostraron su amabilidad y ganas de ayudar.

A la Asociación Ecológica de Cañada de Madero, Santiago Tlautla y Anexas por su disposición e interés al apoyar la realización de estudios biológicos como esta tesis. Estoy muy agradecida pues fueron de gran valor las facilidades brindadas en cuanto al alojamiento y la alimentación durante las salidas al campo.

A la Maestra en Fotografía Profesional Ana Isabel Bieler Antolin muchas gracias por su ayuda, tiempo y paciencia en la toma de fotomicrografías que por cierto quedaron de lujo, al M. en C. Alejandro Martínez Mena le agradezco que me permitiera el acceso al laboratorio de Microcine de la Facultad de Ciencias para la revisión de muestras y toma de fotos.

Al Biólogo Javier Hernández del Olmo de la Escuela Nacional de Antropología e Historia muchas gracias por su amabilidad y su preciado apoyo en la determinación de semillas.

Al maestro Sergio Rosales Ledezma por todas las facilidades brindadas para trabajar en el laboratorio de Zoología con el préstamo de materiales.

Al Biólogo Ángel Lara por el apoyo con el programa de medición y principalmente por estos años de amistad y buenos consejos.

A mis queridos amigos Nadia, Gus, Abigail, Denis, Maru, Navi, a quienes admiro, respeto y quiero, que siempre están ahí a mi lado, por tantos y tantos buenos momentos, por su apoyo, por escucharme, por darme ánimos, por reír y llorar conmigo, por ser lo que son. A Dante, Vania, que aunque ya no los veo tanto también los quiero mucho.

A Monica y Julieta a quienes conocí en el último año de mi carrera y que se han convertido en grandes amigas, que me apoyan y con quienes paso siempre buenos momentos. Las quiero.

A todos los buenos amigos que hice durante la carrera: Denisse, Diana, Tere, Verónica, Susana, Abraham, Román, José Luis, Diana A., Marco, África, Carlos, Chemo, Adriana, Luchito, Sergio, Lucio, Marcela, Rubén, y otros más.

A mis amigos de años atrás, Hidemi, Erika, Norma, Adriana, Michelle D., Michelle A., Ezequiel y Lore que siempre están presentes para mí y a quienes quiero mucho.

Julieta, Mónica y Miguel me la pase de lo mejor con ustedes en las salidas a Tepeji subiendo y bajando cerros a pleno rayo de sol y a paso veloz (como acostumbra Rodolfo) soportando heridas de huizaches, buscando excretas y todo lo que se moviera, Moni encantadora de serpientes y Julietosa y su visión binocular. Muchas gracias por su ayuda en el campo y la verdad están bien locos ja ja.

A la profesora Leticia Espinosa por su comprensión cuando cambié mi trabajo de tesis y solo me queda decirle gracias y que la aprecio mucho.

A los profesores que se volvieron buenos amigos y que me apoyaron en algún momento: Toño Muñoz, Jonathan Franco, Ángel Lara, Daniel García, Ángel Duran, Alberto Arriaga.

A todas aquellas personas que en algún momento se cruzaron en mi camino y dejaron huella en mi vida, que me ofrecieron una mano, me dieron palabras de aliento, abrieron mis ojos, cegaron mi orgullo, que confiaron en mí y me dieron la oportunidad de convertirme en un mejor ser humano.

GRACIAS!!

INDICE

	Páginas
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Especie de estudio.....	4
Antecedentes.....	6
Justificación y objetivos.....	9
Áreas de estudio.....	10
Arcos del Sitio, Tepetzotlán, Estado de México.....	10
Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo.....	12
Materiales y Método.....	16
Resultados.....	21
Discusión.....	30
Conclusiones.....	39
Literatura citada.....	42
Anexo 1. Técnica de preparación y caracterización del pelo	49
Anexo 2. Criterios empleados en la determinación de especies con el uso de muestras de pelo.....	52
Anexo 3. Fotomicrografías de las muestras de pelo.....	53
Anexo 4. Listado taxonómico.....	57

RESUMEN

El estudio de los hábitos alimentarios es uno de los aspectos principales dentro de la ecología de las especies animales, ya que de los patrones de utilización de los recursos alimentarios dependerá el uso del hábitat, la conducta de la especie y la dinámica de sus poblaciones. Este tipo de trabajos evidencian una serie de relaciones ecológicas que de otra forma serían imperceptibles y que son de vital importancia para el manejo y utilización de las poblaciones naturales. El cacomixtle es un carnívoro perteneciente a la Familia Procyonidae, cuya distribución es exclusiva del continente americano y en nuestro país existen pocos trabajos acerca de sus hábitos alimentarios. En el presente trabajo se buscó profundizar en el conocimiento de la alimentación de *Bassariscus astutus* (cacomixtle) mediante el análisis de sus excretas en una zona de bosque templado (Arcos del Sitio, Tepotzotlán, Estado de México) y otra de matorral xerófilo (Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo). Se recolectaron un total de 67 excretas durante muestreos mensuales de febrero a septiembre de 2007, en senderos, veredas, lugares con abundantes rocas y cercanos a cuerpos de agua. Los componentes de las excretas fueron separados y se determinaron y con su peso correspondiente se obtuvo el Valor de Importancia Alimentaria (V.I.A). El número de elementos que conformaron la dieta del cacomixtle en ambas localidades fue amplio siendo mayor en Arcos del Sitio (32) que en Tepeji del Río (28). El espectro alimentario de *Bassariscus astutus* en el bosque templado y en el matorral xerófilo se conformó principalmente por: vegetales, artrópodos y mamíferos. Los elementos más importantes en la dieta del cacomixtle en Arcos del Sitio fueron los frutos del nopal *Opuntia streptacantha* y *O. megacantha*, los escarabajos melolontidos y los restos de alimentos desechados por el hombre, como papel aluminio y plástico. En Tepeji del Río fueron los frutos de *Myrtillocactus geometrizans*, la rata *Sigmodon hispidus* y los escarabajos de la familia Melolonthidae. También existió un consumo diferencial entre épocas dentro de cada localidad. El cacomixtle explotó los distintos recursos alimentarios de acuerdo a su mayor disponibilidad dependiendo del tipo de vegetación presente y de la época del año, además de aprovechar otros elementos producto de la perturbación humana, lo que reflejó su carácter como omnívoro oportunista.

INTRODUCCION

La mastofauna mexicana es una de las más ricas, variadas y con mayor endemidad del mundo. Esta amplia composición mastozoológica se ha explicado como resultado de una compleja interacción de diversos factores, entre los que destacan: el área del territorio nacional, que mantiene una estrecha relación con la riqueza de especies; la dinámica historia geológica, siendo México el único país en el mundo que incluye en su territorio la totalidad de un límite continental entre dos regiones biogeográficas denominadas Neártica y Neotropical; la intrincada topografía y la yuxtaposición de diversos patrones climáticos y sus diversos tipos de vegetación, reflejo de la heterogeneidad ambiental (Toledo, 1988; Arita, 1993; Ceballos y Oliva, 2005).

Los mamíferos deben su presencia en la actualidad a muchas características adaptativas importantes que les permitieron aumentar su inteligencia, promover la endotermia, incrementar la eficiencia en la reproducción y en la manera de obtener y procesar el alimento, del cual adquieren y acumulan energía para mantener su organismo desde el punto de vista estructural, fisiológico y conductual. Sin lugar a dudas, una de las claves del éxito de los mamíferos fue la especialización de la alimentación que ha ido mucho más allá que en cualquier otro grupo, permitiendo la evolución de estructuras dentarias y de masticación que muestran grandes variaciones en el número, estructura y función de las piezas. Los dientes anteriores, los incisivos y caninos, sirven para morder o matar presas, mientras que los de las mejillas que están más especializados, los premolares y molares, muelen y fraccionan el alimento preparándolo para la digestión (Leopold, 1959 y Vaughan, 1988).

Las especializaciones dentarias de los mamíferos tienen una íntima relación con los estilos específicos de alimentación, existiendo organismos carnívoros y herbívoros especializados, insectívoros y omnívoros. El Orden Carnívora incluye a los mamíferos que presentan una mayor dependencia de la carne como parte integral de su dieta al poseer poderosas mandíbulas que usan para capturar y desgarrar a sus presas, tienen caninos

desarrollados y premolares y molares adaptados para cortar y triturar; sin embargo, algunos son singularmente oportunistas y se alimentan de cualquier tipo de comida disponible, incluyendo cantidades variables de materia vegetal. Tal es el caso de la familia Procyonidae, a la que pertenece *Bassariscus astutus* (cacomixtle), cuyas estructuras dentales incluyen adaptaciones a favor de los hábitos alimentarios omnívoros (Young, 1980; Ceballos y Galindo, 1984; Ceballos y Oliva, 2005).

Las primeras investigaciones acerca de hábitos alimentarios de mamíferos se realizaron a partir del estudio de sus tractos digestivos. Podemos citar los de Taylor (1954) y Wood (1954) en Estados Unidos, quienes, en el caso del cacomixtle, reportaron como elementos de la dieta: semillas de plantas, restos de mamíferos, aves, reptiles, anfibios, insectos y otros artrópodos. A partir de 1967 *Bassariscus astutus* fue considerada una especie protegida, debido a la enorme pérdida de individuos provocada por la cacería furtiva para la comercialización de su piel (Belluomini, 1980), y los investigadores conscientes de la situación, comenzaron a analizar las excretas de este organismo para conocer acerca de sus hábitos alimentarios, quedando así en el pasado la práctica del análisis estomacal. De Blase y Robert (1974) señalaron que había sido demostrado que el uso de las excretas de animales como mapaches, zorras, tlacuaches y cacomixtles, entre otros, eran confiables y se tenía la ventaja de no afectar a las poblaciones animales por el trampeo y sacrificio de estos.

El conocimiento de los hábitos alimentarios es uno de los aspectos principales dentro de la ecología de las especies animales, ya que de los patrones de utilización de los recursos alimentarios dependerá el uso del hábitat, la conducta de la especie y la dinámica de sus poblaciones. Este tipo de estudios evidencian una serie de relaciones ecológicas que de otra forma serían imperceptibles y que son de vital importancia para el manejo y utilización de las poblaciones naturales (Acosta, 1982; Denis, 2000).

Los mamíferos desempeñan una importante función ecológica en las comunidades en que viven, un claro ejemplo es que por medio de sus hábitos alimentarios modifican de

manera especial su comunidad y la mantienen en un equilibrio dinámico, resultando así, que su presencia es determinante para el buen funcionamiento de los ecosistemas lo que beneficia directa e indirectamente al hombre. Sin embargo, los procesos naturales a los que están sujetas y el impacto que el ser humano ocasiona sobre el medio ambiente, modifican y producen alteraciones que repercuten en la vida de todas las especies, lo que obliga a su revisión periódica como el único método para conocer mejor la naturaleza y finalmente protegerla y explotarla racionalmente (Ceballos y Galindo, 1984; Castillo, 2002).

Especie de Estudio

El cacomixtle (*Bassariscus astutus* Lichtenstein, 1830), también conocido como mico de monte o gato de cola anillada (figura 1A), es un mamífero perteneciente a la Familia Procyonidae cuya distribución es exclusiva del continente americano. Se le encuentra en regiones templadas, áridas y tropicales de Norteamérica, desde Arizona, Colorado, Utah, Oregon y Texas en el Noroeste y Sur de Estados Unidos hasta Centroamérica (figura 1B). En México habita prácticamente en todo el norte y centro del país; solo se encuentra ausente en la Vertiente del Golfo de México, la Península de Yucatán, Chiapas y parte de Oaxaca (Ceballos y Galindo, op. cit.; Aranda, 2000; Ceballos y Oliva, 2005).

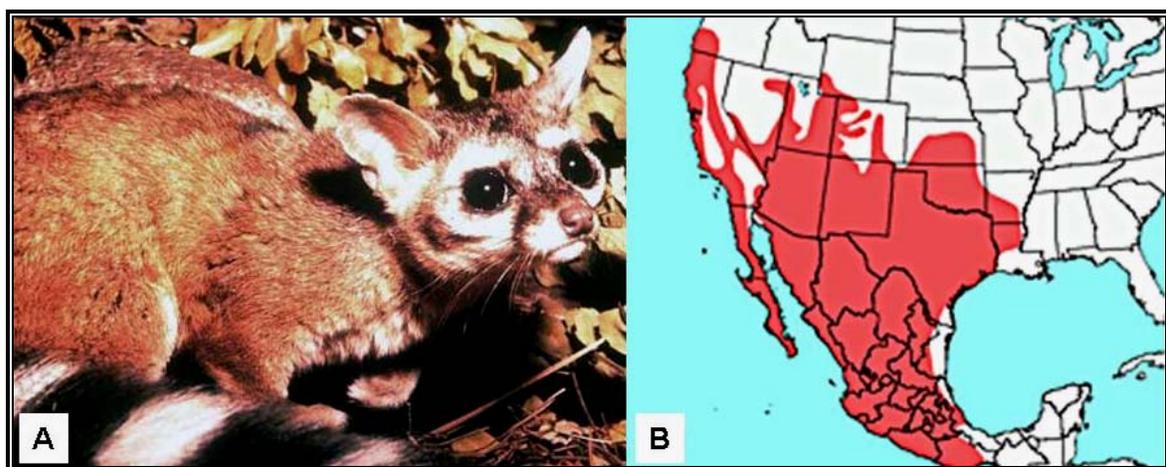


Fig. 1 A. Fotografía de una hembra de *Bassariscus astutus*. B. Mapa que muestra la distribución de la especie en el continente Americano (A y B Tomado de Kaufmann, 1999).

Habita en una gran variedad de ambientes desde el nivel del mar hasta alrededor de 2880 m.snm, incluyendo el matorral xerófilo, bosques de pino, encino, roble, juníferos, trópicos semiáridos, zonas arbustivas, chaparrales e incluso parques citadinos. Es común, aunque no indispensable la presencia de formaciones rocosas y laderas de relieve accidentado, en cambio, la disponibilidad de agua o de frutos carnosos es de gran importancia (Aranda, 2000; Ceballos y Oliva, 2005).

Es del tamaño de un gato mediano, con cuerpo esbelto, piernas cortas, la cola anillada con siete anillos negros incompletos ventralmente que alternan con anillos blancos, el extremo distal de la cola es de color negro, mide aproximadamente la misma longitud que la cabeza y cuerpo. Las patas traseras son más largas que las anteriores, ambas de color ante grisáceo con cojinetes digitales y plantas desnudos. Las garras son cortas, rectas y semiretráctiles (Núñez, 2002).

Son animales de hábitos nocturnos, solitarios, de movimientos muy ágiles y activos tanto en tierra como en los árboles. Su madriguera puede ser un hueco entre las rocas, una cueva natural o un hueco en el tronco de un árbol. Su área de actividad es variable y depende directamente del hábitat, estación del año y sexo. La época de reproducción es de febrero a mayo, la gestación dura aproximadamente ocho semanas y los nacimientos ocurren entre abril y junio. El tamaño de la camada varía de una a cuatro crías (Ceballos y Oliva, op. cit.).

Su alimentación es omnívora, consumen cantidades considerables de frutos, pequeños mamíferos e insectos y en menor cantidad aves, reptiles y anfibios; sin embargo, las proporciones de la dieta son determinadas por la accesibilidad del alimento dependiendo de la época del año. Estos animales acostumbran defecar sobre las rocas y peñas, siendo muy conspicuos los amontonamientos de sus excrementos conocidos como “letrinas” (Leopold, 1959; Ceballos y Galindo, 1984 Aranda, op. cit.).

ANTECEDENTES

Con respecto a estudios de los hábitos alimentarios de la especie se encuentran los siguientes:

En un informe del Proyecto Arqueobotánico “Ticumán 94” del Instituto Nacional de Antropología e Historia, que se llevó a cabo en una cueva en zona de vegetación de selva baja caducifolia en el estado de Morelos, Alvarado y colaboradores (1995) analizaron una pequeña muestra de excretas (20g) de cacomixtle encontrando que la dieta se compuso principalmente del marsupial *Marmosa* sp., roedores del género *Liomys* sp., *Neotoma* sp., *Peromyscus* sp. y *Sigmodon* sp., aves, lagartijas, vegetales como *Ficus* sp., *Celtis* sp., *Brahea* sp. y *Prosopis juliflora*.

Existen datos sobre la dieta del cacomixtle en estudios generales sobre mamíferos medianos, como los siguientes:

En una zona de ecotono entre bosque templado y una pradera en Texas, Wood (1954) revisó un total de 10 tractos digestivos y 19 excretas y encontró como elementos más importantes a los mamíferos como la rata *Sigmodon hispidus*, frutos carnosos, insectos y artrópodos como los mil piés. En menor proporción encontró aves y reptiles.

En vegetación de selva baja caducifolia, en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla en el Estado de Morelos, Flores (2001) mencionó al cacomixtle con la revisión de 15 excretas encontrando en su dieta como elementos más representativos en la época de lluvia: coleópteros, ortópteros, el roedor *Reithrodontomys* sp. y frutos de *Ficus* sp.; y en la época de sequía al ratón *Reithrodontomys* sp., aves, *Ficus* sp. y pastos.

En bosque tropical caducifolio y en bosque templado en la Sierra del Carmen en el Estado de México, Morales (1998) describió la dieta del cacomixtle. En el primero, en tiempo de lluvia registró como elementos más importantes insectos de la familia

Acrididae, frutos de Solanaceae y roedores; en sequía reportó insectos acrídidos, roedores y semillas de Apocynaceae. En el segundo, registró tanto en época de lluvia como en sequía a acrídidos, roedores, la familia Cupressaceae y materia vegetal.

Entre los estudios dirigidos exclusivamente a conocer sobre los hábitos alimentarios de *Bassariscus astutus*, encontramos los siguientes:

En una zona de bosque de roble en Texas, Toweill y Teer (1977) a través del análisis de 182 excretas recolectadas en la Región del Altiplano de Edwards, concluyeron que los elementos principales contenidos en la dieta del cacomixtle fueron restos de materia vegetal de *Diospyras texana* y *Juniperus ashei*, roedores como *Peromyscus pectoralis* y *Sigmodon hispidus*, aves Passeriformes, insectos y arañas indeterminados.

En un bosque de pino en el estado de Nuevo León, González (1982) revisó 24 excretas y encontró que la dieta de *Bassariscus astutus* estuvo conformada por materia vegetal, insectos, mamíferos, reptiles, aves, arácnidos y miriápodos.

En un área de matorral xerófilo en Hidalgo, Nava y colaboradores (1999) analizaron los componentes en la dieta del cacomixtle, encontrando para la época de sequía como elementos más representativos frutos de *Opuntia cantabrigiensis*, insectos, roedores del género *Peromyscus* sp. y aves, y para la época de lluvia registró frutos de *Myrtillocactus geometrizans*, insectos, aves y roedores del género *Peromyscus* sp.

En un matorral xerófilo de la Isla San José ubicada en el Golfo de California, Rodríguez y colaboradores (2000) describió la dieta de una población endémica de *Bassariscus astutus* durante la primavera y encontró como alimentos principales a ortópteros, escarabajos Tenebrionidae, escorpiones, al ratón *Chaetodipus spinatus*, la rata *Neotoma lepida* y los frutos de *Phaulothamnus spinecens*. También encontró evidencias del consumo de carroña.

En la reserva ecológica “El Pedregal de San Ángel” con vegetación de matorral xerófilo, Castellanos (2006) analizó los hábitos alimentarios del cacomixtle en un ambiente suburbano, encontrando que los elementos de origen animal y vegetal tienen la misma importancia en su alimentación. También encontró evidencia del consumo de alimentos de origen antropogénico.

JUSTIFICACION

Son pocos los estudios que se han hecho en zonas de bosque templado y de matorral xerófilo, que son dos ambientes diferentes pero muy cercanos en distribución, por lo que se despierta el interés de conocer acerca de los hábitos alimentarios de la especie en ambos tipos de vegetación, para conocer y entender el papel que esta especie tiene en el ecosistema.

OBJETIVOS

General

- Conocer los hábitos alimentarios de *Bassariscus astutus* (cacomixtle) con base en el análisis de sus excretas, en una zona de bosque templado en el estado de México y de matorral xerófilo en el estado de Hidalgo.

Objetivos Particulares

1. Establecer los elementos que integran la dieta de la especie en ambas localidades.
2. Determinar la importancia de los diferentes componentes alimentarios en cada localidad.
3. Comparar la dieta del cacomixtle en época de sequía y de lluvia.
4. Comparar la dieta entre ambas localidades.

AREAS DE ESTUDIO

Arcos del Sitio en el municipio de Tepetzotlán, Estado de México.

Localización y superficie. La localidad cuenta con una superficie de 75 ha. y se encuentra a 29 km al noroeste de la cabecera municipal de Tepetzotlán (figura 2), dentro de la zona ejidal de San José Piedra Gorda en el Parque Estatal "Sierra de Tepetzotlán, sus coordenadas geográficas son 19° 45' 55.9" latitud N y 99° 20' 18.6" longitud O. Se encuentra a 2373 m.snm, (Gobierno del Estado de México. 2001).

Vegetación. Los tipos de vegetación (figura 3) que se desarrollan son: bosque de encino (figura 4), representado por *Quercus rugosa*, *Q. laeta* y *Q. mexicana* (encino), asociado a *Arbutus xalapensis* (madroño) y *Alnus arguta* (aile), *Mulbembergia cordata* y *M. sessiflora* (zacatonés), además de diversas especies de las familias Compositae, Labiatae, Gramíneae y Leguminosae; matorral xerófilo, representado por *Opuntia streptacantha*, *O. tunicata*, *O. robusta* y *O. tomentosa* (nopal), así como *Acacia farnesiana* (huizache), *A. filicoides*, *Prosopis juliflora* (mezquite) y *Eysenbartia polystachia* (palo dulce) y pastizal, con ejemplares de *Bouteloua* sp., *Andropogon* sp. y *Bromus* sp. (pastos) (Gobierno del Estado de México, 2001).

Clima. Se presenta el templado subhúmedo, C(wO)(w)(i')g, siendo el más seco de los templados con lluvias en verano. La temperatura media anual fluctúa entre los 9.4° y 14.4° C Las lluvias son básicamente de origen ciclónico y en especial se presentan durante el verano y en menor proporción se asocian a nortes en el invierno. La estación lluviosa se encuentra entre los meses de mayo a octubre. El volumen oscila entre los 600 y 700 mm. (Gobierno del Estado de México, 2006).

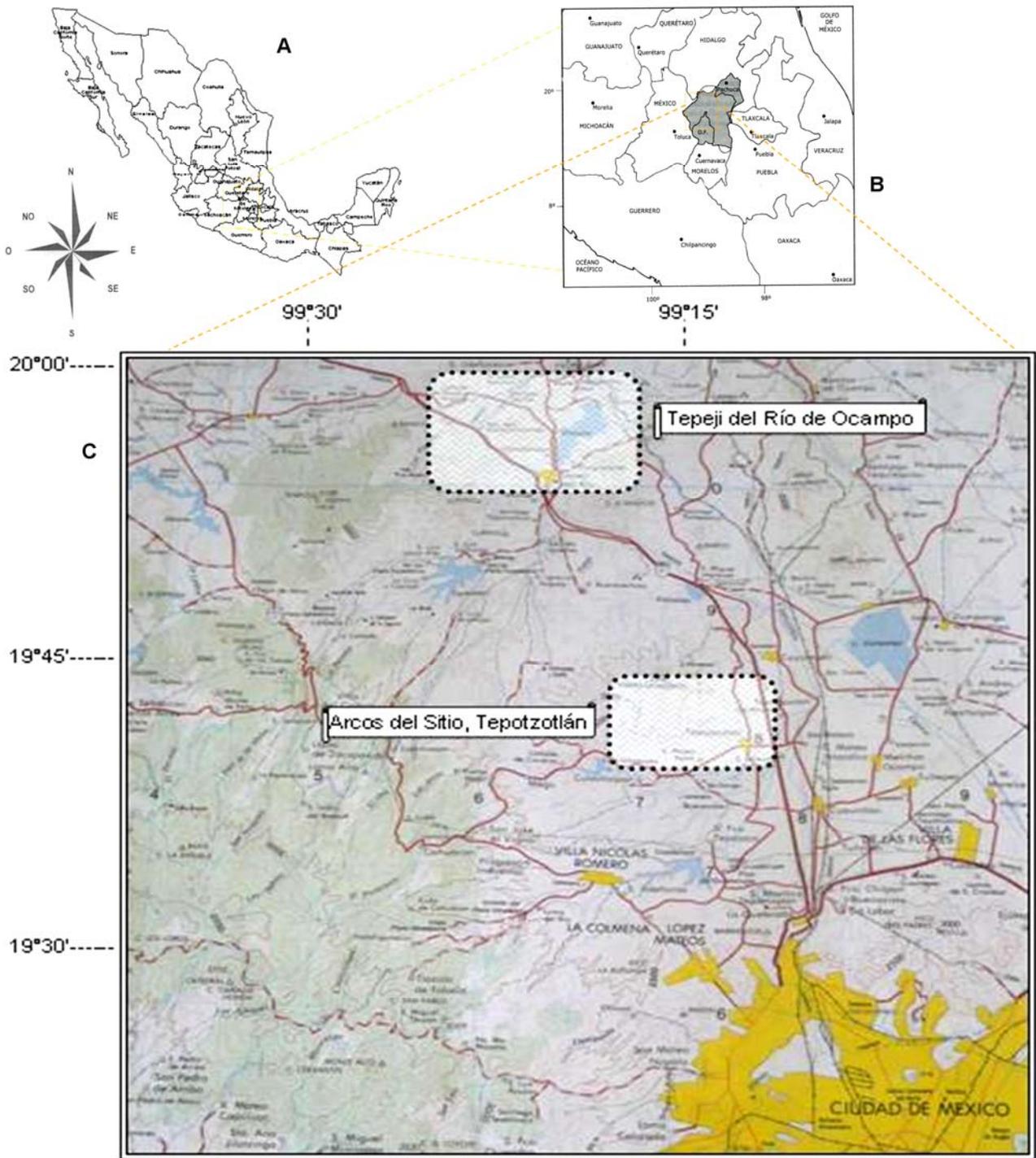


Fig. 2 Mapa de localización de las áreas de estudio: municipio de Tepeji del Río de Ocampo en Hidalgo y Arcos del Sitio en el municipio de Tepetzotlán, Estado de México; ambos sitios, ubicados dentro de la región de la Cuenca del Valle de México (A. Tomado de Gutiérrez, 2008. B. Calderón y Rzedowski, 2001. C. Modificado de Dirección General de Geografía del territorio Nacional 1973-1981).

Municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Estado de Hidalgo.

Localización y superficie. El municipio tiene una superficie de 364.5 km² y se ubica a 98 km. de la capital del Estado (figura 2), las coordenadas geográficas extremas son latitud máxima 20° 00'52.04'' N y latitud mínima 19° 46'13.97'' N; longitud máxima 99° 29'00'' O y longitud mínima 99° 46'13.49'' O. Se encuentra a 2,150 m snm, (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2004).

Vegetación. El municipio se caracteriza por tener diferentes tipos de vegetación (figura 3) que corresponden a diferentes ecosistemas de clima templado seco, como lo son el bosque de encino y el matorral xerófilo (figura 5), sin embargo, además de estos grandes biomas, también se encuentran extensiones importantes de pastizales inducidos destinados a prácticas agropecuarias tanto extensivas como intensivas y una no tan representativa vegetación de galería (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2004).

Clima. Se presenta un clima semi seco templado Bs(w)(w)(i')g. Su temperatura promedio mensual oscila entre los 12° C para los meses de diciembre y enero que son los más fríos, y los 18° C para el mes de mayo que registra las temperaturas más altas. La temperatura promedio anual es aproximadamente 15.8° C. Con respecto a la precipitación anual en el municipio, los meses de junio y julio son los de mayor precipitación y los de diciembre y febrero de menor precipitación. El nivel promedio observado es de 704.5 mm. (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2004).

Geología, litología, edafología, orografía e hidrología.

Los municipios de Tepetzotlán y Tepeji del Río de Ocampo, se encuentran ubicados dentro de la región conocida como Cuenca del Valle de México, donde no se han encontrado rocas anteriores al Cenozoico. Sin embargo, de las que se han localizado cerca de sus límites, tanto por el lado norte, como por el sur, cabe deducir que, al menos durante la mayor parte del Cretácico, esta porción del territorio del país estuvo cubierta bajo la aguas de un mar poco profundo. A partir del Eoceno Superior, los principales responsables de la transformación del paisaje han sido los procesos del vulcanismo que

afectaron intensamente el área, además de hundimientos tectónicos de mayor envergadura y sin menoscabo de largos ciclos de erosión y sedimentación. Todas las rocas que afloran en la superficie del Valle de México derivan directa o indirectamente de la actividad volcánica antes mencionada. En esta región se localizan rocas sedimentarias del tipo depósitos clásticos, rocas continentales, conglomerados y brechas, existiendo andesitas y tobas como únicas rocas ígneas (Calderón y Rzedowski, 2001 y Gobierno del Estado de México, 2002).

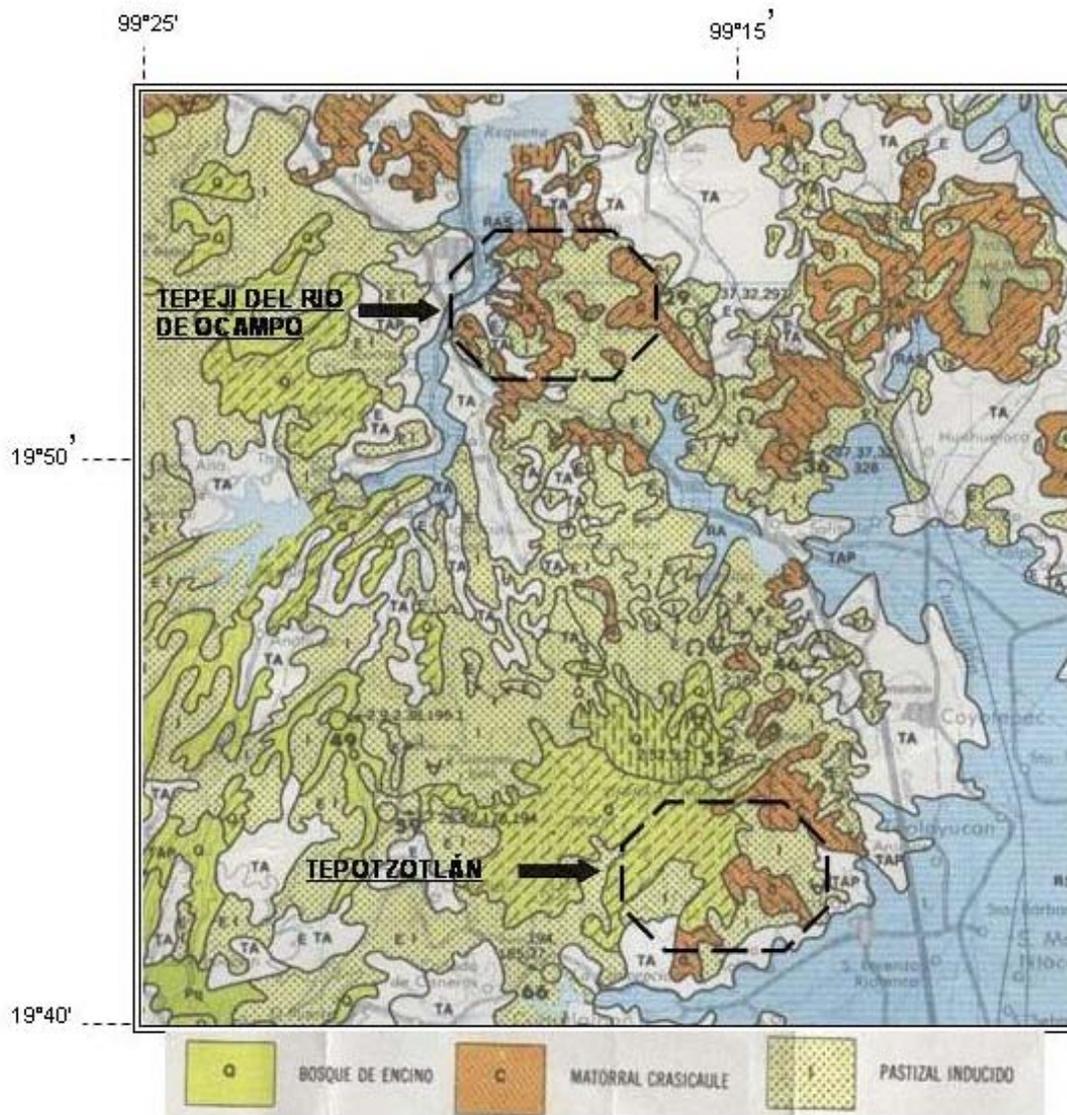


Fig. 3 Mapa que muestra los tipos de vegetación presentes en las áreas de estudio: municipio de Tepeji del Río de Ocampo en Hidalgo y Arcos del Sitio, en el municipio de Tepotztlán, Estado de México (Modificado de INEGI, 1982).



Fig. 4. Fotografía de un área de bosque de encino en la localidad de Arcos del Sitio en el municipio de Tepetzotlán, Estado de México (Tomada por Gina Castillo, 2007).



Fig. 5. Fotografía de un área de matorral xerófilo en el municipio de Tepeji del Río de Ocampo en el Estado de Hidalgo (Tomada por Rodolfo García, 2007).

Los suelos son poco profundos; se encuentran Feozem, Vertizol, Litosol y Cambisol, siendo más abundantes los primeros (Gobierno del Estado de México, 2002 y Gobierno del Estado de Hidalgo, 2004).

El territorio tiene una vasta complejidad orográfica por su posición geográfica, ya que se encuentra en contacto con dos provincias fisiográficas de las 15 en que se divide el país. Dichas provincias son El Eje Neovolcánico y La Sierra Madre Oriental (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2004). Las principales elevaciones montañosas en Tepetzotlán son: Pico de Palma (2, 984 m), Tres Cabezas (2, 975 m), El Picacho (2, 960 m) y Santa Rita (2, 905 m). Tepeji del Río de Ocampo se caracteriza en términos generales por la presencia de una gran cantidad de aparatos volcánicos asociados en su mayor parte a fracturas regionales (Gobierno del Estado de México, 2001 y Gobierno del Estado de Hidalgo, 2004).

Ambos municipios se encuentran dentro de la Región 26 “Alto Pánuco”, dentro del sistema principal del Río Moctezuma, correspondiente al subsistema del lago de Zumpango. Los principales arroyos en Tepetzotlán son: Alcaparrosa, el Chile Verde, Tejocote y La Piedra. Las principales corrientes de agua que conforman el municipio de Tepeji del Río son: Tula, el Oro, Tepeji, el Carrizal, el Tejocote, Peña Alta, el Ocote y Rancho Viejo (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2004 y Gobierno del Estado de México, 2006).

MATERIALES Y METODO

Se realizaron muestreos mensuales de febrero a septiembre del 2007, con una duración de un día por muestreo en cada localidad.

Para llevar a cabo la recolección de excretas fueron recorridos durante el día senderos y veredas, se buscaron lugares con abundantes rocas y sitios cercanos a cuerpos de agua. La búsqueda de las excretas se hizo al azar conforme se realizó el recorrido en cada localidad y se ubicaron letrinas (figura 6A) para obtener las muestras de los mismos sitios.

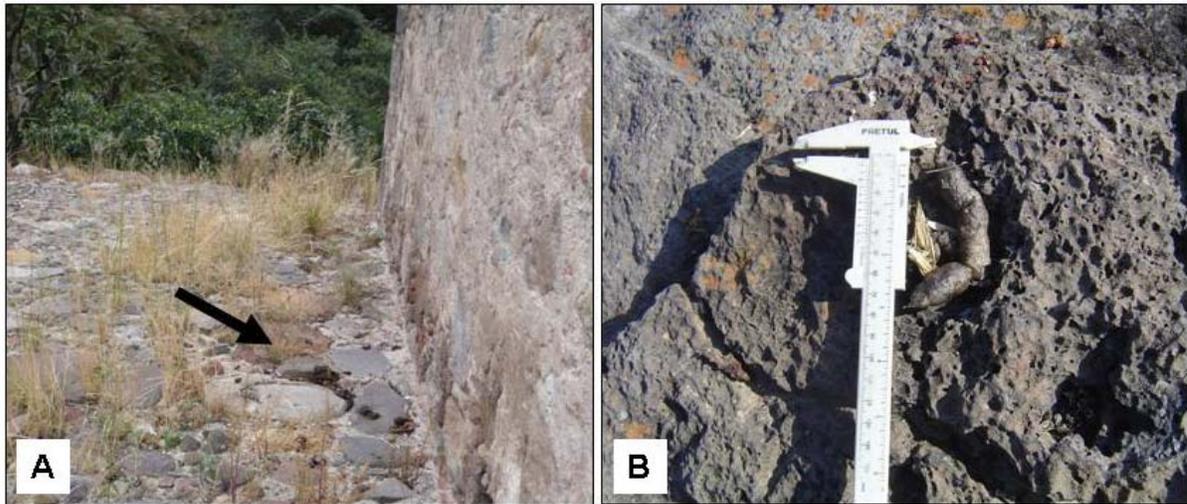


Fig. 6. A. Letrina de *B. astutus* ubicada en el acueducto de Arcos del Sitio. B. Medición de la longitud de una excreta de cacomixtle encontrada sobre una roca en Tepeji del Río.

Las excretas encontradas se midieron (figura 6B) y determinaron en campo de acuerdo al manual de Aranda (2000), el cual se basa en la longitud, diámetro, forma y color de estas; se recolectaron manualmente y se colocaron en bolsas de papel almacenándolas en una recipiente de plástico para evitar su deterioro hasta su traslado al laboratorio en donde se procedió a su verificación para estar seguros que correspondía a la especie de interés y posteriormente se desecaron a 60°C, hasta obtener el peso constante. Las excretas se pesaron en seco en una balanza analítica (± 0.0001) y se trataron

de la siguiente manera: se colocaron en un recipiente con 100 ml de agua en ebullición, removiendo con un agitador para separar el material; posteriormente se tamizó y se vació en una caja Petri para agrupar los contenidos utilizando pinzas y aguja observando en un microscopio estereoscópico. Los elementos separados y determinados se colocaron en cajas Petri para secarse a temperatura ambiente.

Los fragmentos totales determinados y secos, se pesaron y guardaron en recipientes de plástico etiquetados para su almacenamiento. Los contenidos de las excretas quedaron depositados en el laboratorio de Zoología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, y una cantidad de las semillas de estos contenidos fueron donadas al Herbario de la Escuela Nacional de Antropología e Historia.

Determinación de artrópodos.

Los restos de insectos fueron reconocidos a nivel orden y de familia según el grado de digestión. Se utilizaron las claves de Borror y colaboradores (1989) para insectos y Lehmkuhl (1979) para insectos acuáticos.

Determinación de materia vegetal.

Las semillas y plantas se identificaron a nivel genérico, algunas hasta familia y otras hasta especie, con la literatura especializada (Argueta y Cano, 1985; Guizar y Sánchez, 1991) y con el apoyo del Biól. Rodríguez de la Concha Páez de la FESI y el Biól. Hernández del Olmo de la ENAH.

Determinación de aves.

Las aves solo se mencionaron en cantidad de consumo debido a que no fue posible determinar los restos por su alto grado de digestión.

Determinación de mamíferos.

La determinación de mamíferos se basó en la caracterización del pelo debido a la ausencia o fragmentación excesiva de restos óseos o piezas dentales, ya que los pelos encontrados en las heces de un individuo son elementos confiables para identificar las presas consumidas pues pueden ser sometidos a procesos de digestión y esto no le causa un daño excesivo a sus estructuras (Baca y Sánchez, 2004). Se usó la técnica de preparados fijos de los pelos modificada de Arita (1985) y de Monroy y Rubio, (2003) (ver anexo 1) y se utilizaron las claves de estos mismos autores para la determinación. Los caracteres macroscópicos que se evaluaron fueron: la longitud total del pelo, el patrón de tonalidad y la forma, con la ayuda de un microscopio estereoscópico y un vernier (± 0.01). Los caracteres microscópicos evaluados fueron: el diámetro del pelo, tipo de médula y su diámetro (ver anexo 2); la observación de la médula se hizo con un microscopio óptico y para la obtención de las mediciones se fotografiaron los preparados fijos de los pelos en formato digital y se procesaron en el software Image Tool 1.27 (± 0.05). Finalmente se tomaron fotomicrografías (ver anexo 3) en campo claro con un microscopio marca Olympus modelo Provis AX70. Las preparaciones de los pelos fueron comparadas con las de la colección de Arita que se encuentran resguardadas en el Laboratorio de Microcine de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Valor de Importancia Alimentaria y Frecuencia Relativa de Ocurrencia.

Con la identificación de todos los componentes y su peso correspondiente se procedió a la obtención del Valor de Importancia Alimentaria (V.I.A) modificada de Acosta (1982), que considera los parámetros esenciales en los estudios de alimentación. Se prescindió del tercer componente de la fórmula que correspondía a la Abundancia debido a que no fue posible determinarla, en el caso de los vegetales, ya que era imposible saber que cantidades de semillas o que porciones de una planta correspondían a un individuo. Sin embargo, se consideró que el uso de dos parámetros brinda un análisis más confiable y

más representativo que otros estudios en los que se utiliza uno solo, como el volumen o frecuencia de aparición.

1.- Peso porcentual: porcentaje en peso que representa cada elemento con respecto al total.

2.- Frecuencia de ocurrencia: el número de excretas en que aparece un determinado elemento.

$$\mathbf{V.I.A. = V'_{ij} + F'_{ij}}$$

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

$$\mathbf{F'_{ij} = F_{ij} / N_j}$$

V.I.A.= Valor de Importancia Alimentaria.

V_{ij} = Peso de (i) elemento alimentario en (j) depredador.

$\sum v_{ij}$ = Peso total de excrementos.

F_{ij} = Número de contenidos de excrementos donde se presenta el (i) elemento alimentario del (j) depredador.

N_j = Número total de contenidos de excrementos del (j) depredador.

Estos valores se encuentran entre 0 y 2, se acercan a cero cuando es poco consumido y a dos cuando es el único elemento que consumen.

Para conocer el porcentaje de alimento consumido por grupos (mamíferos, vegetales, artrópodos, aves, reptiles y desechos antropogénicos) anualmente, se obtuvo la Frecuencia Relativa de Ocurrencia descrita como:

$$\mathbf{FR = (f_i / \sum f_i) 100}$$

f_i = número de excretas en que el elemento alimentario (i) aparece.

Coefficiente de Similitud.

El tiempo de muestreo se dividió en dos épocas: sequía (febrero-abril) y lluvia (mayo-septiembre). Para estimar la similitud de los diferentes elementos de la dieta consumidos durante la temporada de lluvia y de sequía de cada localidad, y posteriormente entre ambas, se aplicó el coeficiente de similitud de Renkonen (en Rocha y col., 2007), el cual se describe como:

$$P = \sum_{i=1}^S \text{valor mínimo} (p1i, p2i)$$

Donde: P = porcentaje de similitud entre las muestras 1 y 2

$p1i$ = porcentaje de especies i en la muestra 1

$p2i$ = porcentaje de especies i en la muestra 2

RESULTADOS

Se obtuvieron 67 excretas de *Bassariscus astutus* en ambos sitios. El número de elementos que conformaron la dieta del cacomixtle en ambas localidades fue amplio siendo mayor en Arcos del Sitio (32) que en Tepeji del Río (28). Los porcentajes de consumo que se obtuvieron de ambas temporadas (sequía y lluvia) mostraron un patrón similar en ambos tipos de vegetación. La parte vegetal y los artrópodos formaron alrededor del 80 % de la dieta del cacomixtle tanto en el bosque templado, como en el matorral xerófilo (tabla 1). Estos tipos alimenticios son seguidos por los mamíferos y aves, en el caso exclusivo del bosque templado en último lugar los restos de alimentos desechados de origen antropogénico (papel servilleta, plástico, papel aluminio y semillas de pepino -*Cucumis sativus*-) y al último los reptiles.

Tabla 1. Valor de Frecuencia Relativa de Ocurrencia (%) anual para cada grupo de alimento registrado en 67 excretas de *Bassariscus astutus* L.

GRUPO	Bosque Templado	Matorral Xerófilo
VEGETALES	47%	51%
ARTROPODOS	32%	29%
MAMIFEROS	9%	16%
AVES	6%	5%
DESECHOS ANTROPOGÉNICOS	5%	
REPTILES	2%	

ELEMENTOS DE LA DIETA EN EL BOSQUE TEMPLADO

En Arcos del Sitio en Tepotzotlán de 37 excretas analizadas se hallaron un total de 32 elementos diferentes en la dieta del cacomixtle, de los cuales 30 se determinaron taxonómicamente a nivel de Clase, Orden, Familia, género y/o especie (anexo 4). Se determinaron los roedores: *Oryzomys couesi*, *Reithrodontomys sumichtrasi*, *Sciurus aureogaster* y otro únicamente a Orden: Rodentia; semillas de los vegetales: *Mammillaria magnimmama*, *Opuntia streptacantha*, *O. megacantha*, *Phytolacca icosandra*, *Prunus serotina*, *Quercus* sp., *Smilax* sp., *Geranium* sp., Gramineae, Solanaceae y dos semillas no identificadas; un reptil:

Sceloporus torquatus; insectos de las familias: Acrididae, Apidae, Carabidae, Chrysomelidae, Formicidae, Melolonthidae, Scarabaeidae, Tipulidae y restos del Orden: Diptera; un quilópodo Scolopendromorpha; a nivel de Clase: aves y un mamífero no identificado; se incluyó el registro de desechos de origen antropogénico, y lo que no fue posible determinar se registró como Materia Vegetal y Materia Orgánica No Identificada (MVNI y MONI).

Valor de Importancia Alimentaria estacional

De acuerdo al Valor de Importancia Alimentaria (VIA), se observó que en Arcos del Sitio (figura 7) el alimento más importante para ambas temporadas fue el grupo vegetal. Existieron pocas especies en común, sin embargo, fueron los frutos de la tuna *Opuntia streptacantha* los que presentaron la mayor importancia en ambas épocas.

Los artrópodos también mostraron un valor importante en la dieta, las familias variaron con la época, y los más consumidos fueron los escarabajos melolóntidos y las hormigas.

El consumo de mamíferos, que fueron en su totalidad roedores, fue más bajo que el de otros grupos y los resultados no muestran la relevancia de alguna de las especies sobre las demás, pero si el consumo diferencial por temporada.

Los restos de alimentos de desechos antropogénicos dentro de la dieta del cacomixtle muestran un valor notable comparado con otros elementos de origen natural.

**Arcos del Sitio, Tepetzotlán, Edo. de México.
V.I.A. en época de lluvia y sequía.**

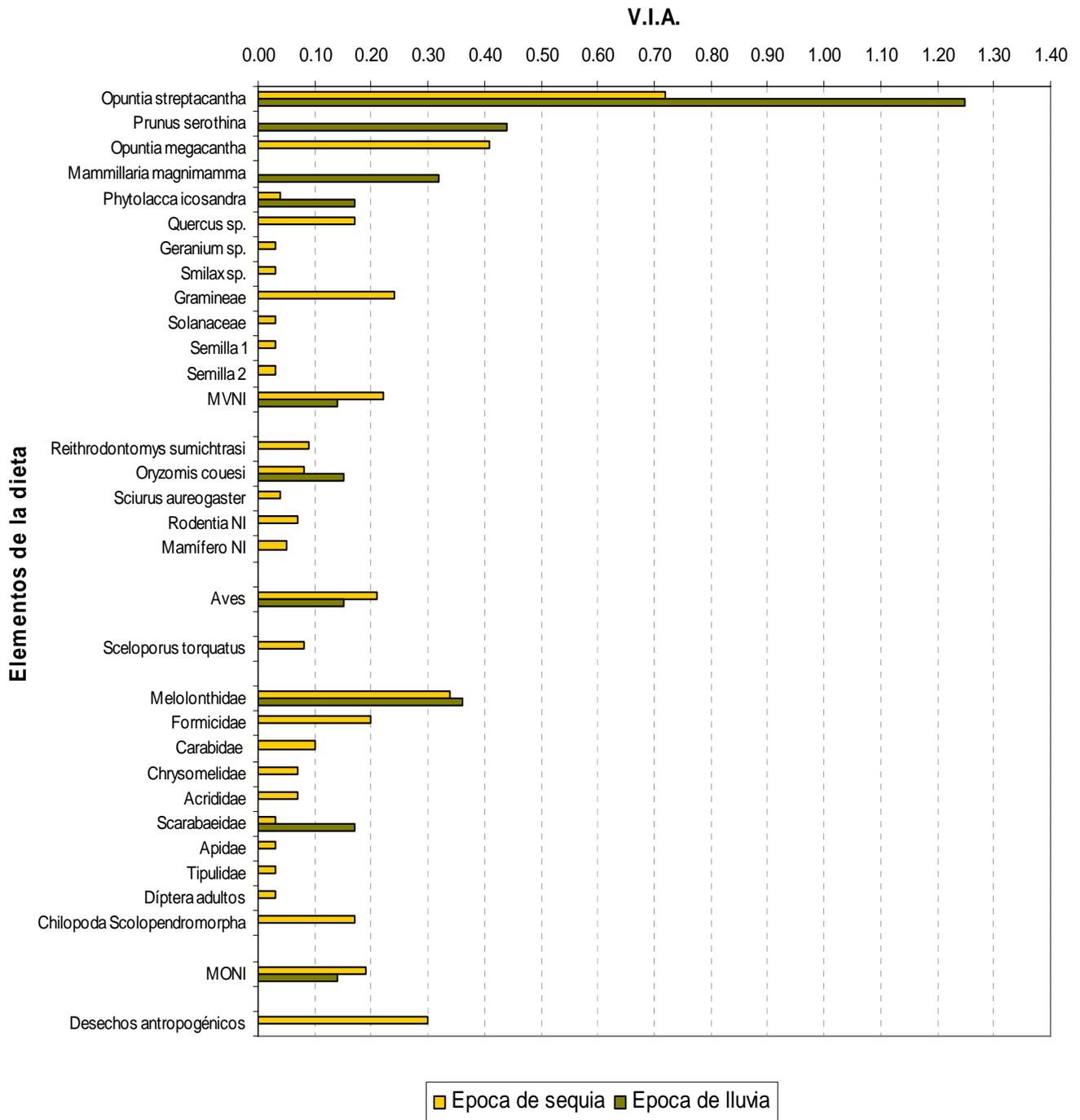


Fig. 7. Comparación de los valores de importancia alimentaria en vegetación de bosque templado

en dos diferentes temporadas.

ELEMENTOS DE LA DIETA EN EL MATORRAL XEROFILO

En el municipio de Tepeji del Río se analizaron 30 excretas, encontrándose un total de 28 elementos diferentes en la dieta, de los cuales 26 se determinaron taxonómicamente a nivel de Clase, Orden, Familia, género y/o especie (ver anexo 4). El espectro alimentario se conformó por los roedores: *Peromyscus difficilis*, *P. maniculatus*, *Sigmodon hispidus*, *Sphermophilus variegatus* y un roedor determinado hasta nivel de orden: Rodentia; semillas de los vegetales: *Mammillaria magnimamma*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia streptacantha*, *O. megacantha*, *Phytolacca icosandra*, *Prunus serothina*, *Simpisia amplexicaulis*, *Passiflora* sp., *Solanum* sp., *Ipomoea* sp, Graminae y una semilla no identificada; insectos de las familias: Acrididae, Chrysomelidae, Formicidae, Melolonthidae, Scarabaeidae, Tipulidae, Vespidae y a nivel de orden un insecto Coleóptera. Las aves se determinaron hasta el nivel de Clase y se registró MVNI Y MONI.

Valor de Importancia Alimentaria estacional.

De acuerdo al VIA, se observa claramente que en Tepeji del Río (figura 8) el alimento más importante para ambas temporadas fue también el grupo vegetal. Se presentaron pocos elementos de este grupo en común en ambas temporadas, y los más importantes variaron con respecto a la época.

El consumo de artrópodos fue importante en la dieta, las familias variaron con la época, y los insectos más consumidos fueron los escarabajos melolóntidos y las hormigas.

Los mamíferos, que también fueron en su totalidad roedores, fueron menos consumidos y los resultados muestran que la especie *Sigmodon hispidus* fue la más importante. También se observa que el consumo no se modificó demasiado por temporadas.

**Tepeji del Río, Hidalgo.
V.I.A. en época de lluvia y sequía.**

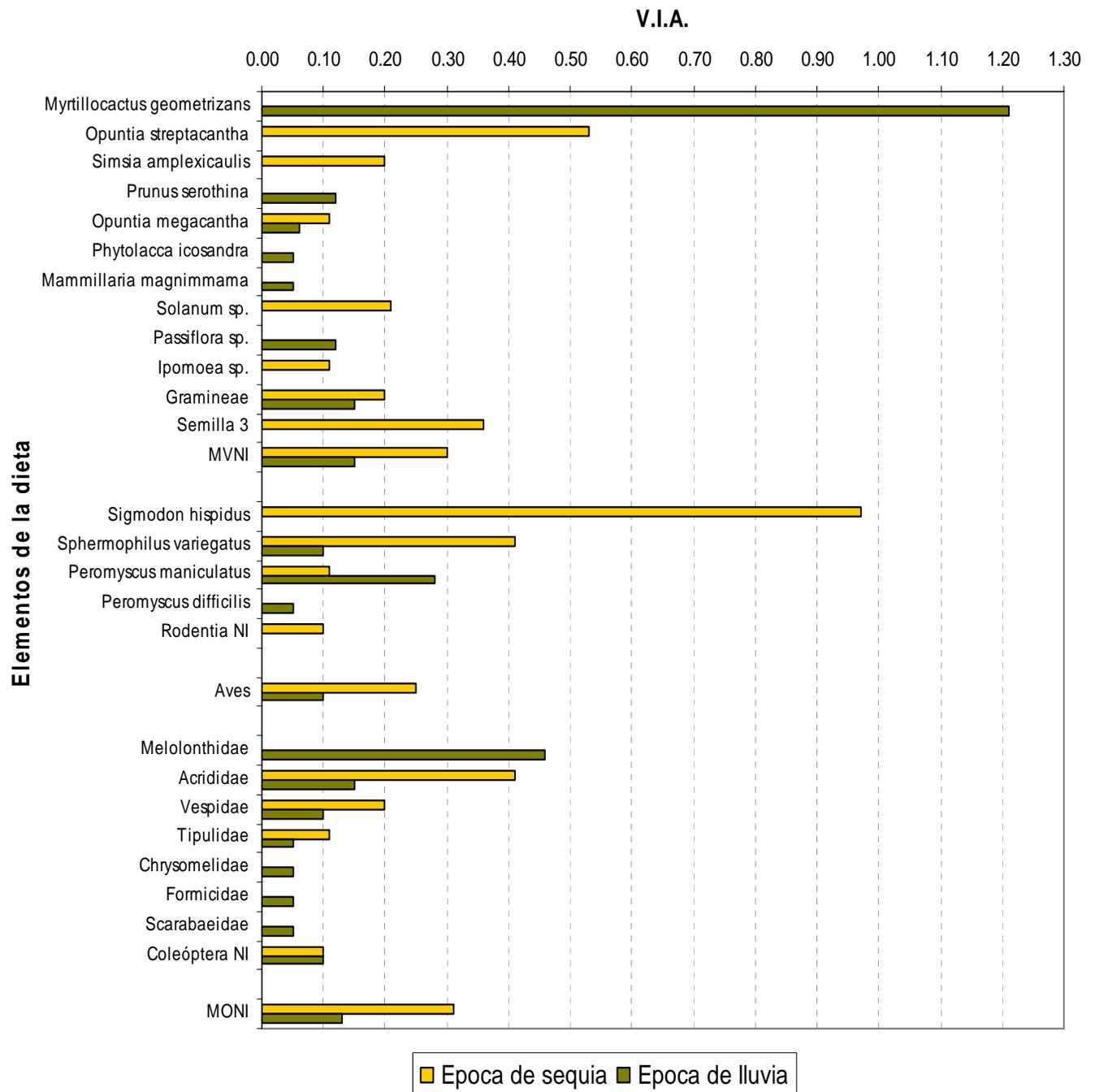


Fig. 8. Comparación de los valores de importancia alimentaria en vegetación de matorral

xerófilo en dos diferentes temporadas.

VALOR DE IMPORTANCIA ALIMENTARIA TOTAL

Se observa que el espectro alimentario se conforma en ambas localidades por los mismos grupos: vegetales (principalmente frutos), mamíferos, artrópodos y aves. En Arcos del Sitio, además de los grupos ya mencionados, también se presentó un reptil y materia proveniente de alimentos desechados por el hombre. La única diferencia a este respecto se da en las cantidades y frecuencias en que fueron consumidos los distintos grupos (figura 9). Entre los vegetales, los elementos más importantes fueron los frutos del nopal *Opuntia streptacantha* y *O. megacantha* en Arcos del Sitio y *Opuntia streptacantha* y *Myrtillocactus geometrizans* en Tepeji del Río. Se presentaron varias especies en común principalmente de cactáceas.

Se observa una diferencia importante entre ambas localidades en el consumo de mamíferos ya que no hubo especies en común, además de que su consumo fue mucho mayor en el matorral xerófilo. En ambos sitios hubo consumo importante de artrópodos principalmente insectos de las familias Melolonthidae, Formicidae y Acrididae.

COEFICIENTE DE SIMILITUD.

Considerando los diferentes elementos hasta el nivel taxonómico máximo al que pudieron determinarse, el coeficiente de similitud indica (tabla 2) que:

En el bosque templado al comparar la temporada de sequía y de lluvia se obtuvo una similitud alta, en donde los elementos compartidos fueron en el grupo vegetal: *Opuntia streptacantha*, *O. megacantha* y *Phytolacca icosandra*; en la parte animal: escarabajos Melolonthidae y Scarabaeidae, el roedor *Oryzomys couesi* y aves. En el matorral xerófilo la similitud entre ambas temporadas fue baja, los elementos de la dieta compartidos fueron: la familia Graminae, *Opuntia megacantha*, la ardilla *Spermophilus variegatus*, el ratón *Peromyscus maniculatus*, aves e insectos de las familias Acrididae, Vespidae y Tipulidae (larvas).

V.I.A. total en Arcos del Sitio, Tepetzotlán, Edo. de México y Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo.

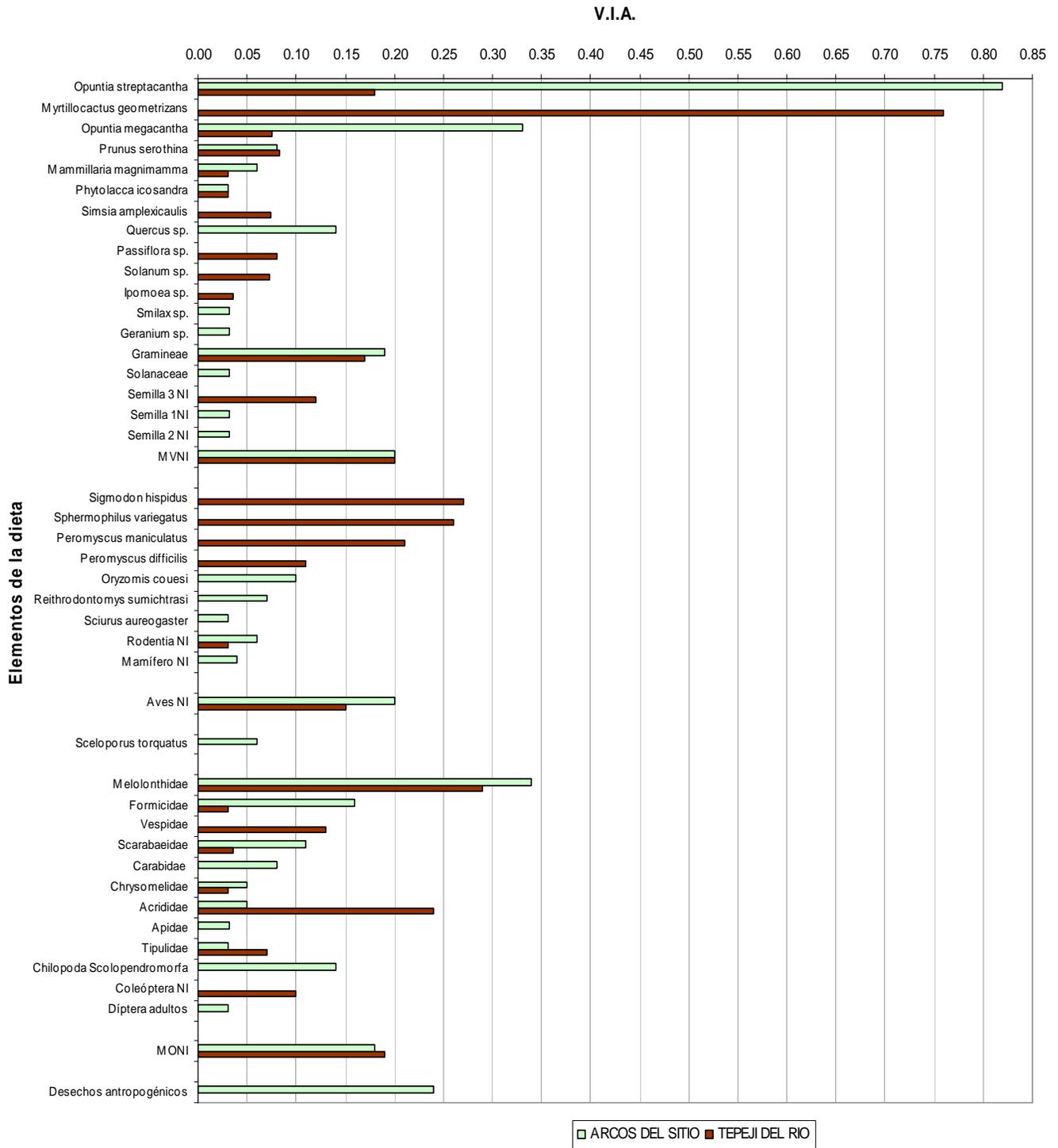


Fig. 9. Comparación de los valores de importancia alimentaria en vegetación de matorral xerófilo y de bosque templado durante todo el muestreo.

Tabla 2. Valores de similitud de los hábitos alimentarios del cacomixtle entre épocas y localidades, cuantificado mediante el Índice de Renkonen.

TIPO DE VEGETACIÓN	EPOCAS	SIMILITUD
bosque templado	Sequía- Lluvia	71.00%
matorral xerófilo	Sequía- Lluvia	38.30%
bosque templado-matorral xerófilo	Sequía-Sequía	41.20%
bosque templado-matorral xerófilo	Lluvia-Lluvia	64.50%
bosque templado-matorral xerófilo	Total	64.60%

Al comparar la temporada de sequía entre ambos tipos de vegetación la similitud fue baja compartiendo a *Opuntia streptacantha*, *O. megacantha*, las gramíneas, aves, insectos Acrididae, y larvas de Tipulidae. La comparación de la época de lluvia en los dos sitios dio un valor alto de similitud al tener en común a *Mammillaria magnimamma*, *Prunus serotina*, *Phytolacca icosandra*, aves y escarabajos de la familia Melolonthidae y Scarabaeidae.

La similitud entre ambas localidades fue media, siendo los elementos compartidos principalmente vegetales y artrópodos.

DISCUSION

En contraste con la mayoría de los trabajos anteriores realizados en bosque templado (Taylor, 1954; Toweill y Teer, 1977; Morales, 1998) y matorral xerófilo (Rodríguez y col., 2000) en los cuales el componente animal, principalmente mamíferos, fue el grupo presa más importante en la dieta de *Bassariscus astutus* a lo largo del año, en el presente estudio los vegetales fueron los más representativos en el bosque templado y también en el matorral xerófilo al igual que como reportaron Nava y col. (1999). Los mamíferos quedaron incluso por debajo del consumo de artrópodos que fueron en su mayoría insectos y las aves junto con los reptiles constituyeron siempre una mínima proporción.

El componente vegetal y los artrópodos constituyeron los elementos con mayor V.I.A. en ambas localidades. Entre los vegetales, los elementos más importantes fueron los frutos del nopal *Opuntia streptacantha* y *O. megacantha* en Arcos del Sitio y *Opuntia streptacantha* y *Myrtillocactus geometrizans* en Tepeji del Río. Esto se debe probablemente a que estos elementos son relativamente de mayor disponibilidad, además de que los frutos de cáctaceas poseen concentraciones altas de agua y azúcares, así como algunos minerales y vitaminas (Bravo y Sánchez, 1991), que seguramente son aprovechados por *B. astutus* en el periodo de sequía. Las tunas fueron constantemente consumidas, en ocasiones de manera exclusiva y en otras junto con otros elementos. Los frutos del género *Opuntia* sp. como elemento básico en la dieta del cacomixtle en temporada de sequía, habían sido registrados anteriormente en otros estudios (Taylor, 1954; Toweill y Teer, 1977; Nava y col., 1999).

En ambas localidades el cacomixtle consumió alimentos alternativos como son los frutos de *Prunus serotina*, siendo bajo pues en el área solo hay uno o dos ejemplares y probablemente solo fue aprovechado ocasionalmente. Los frutos de *Mammillaria magnimamma* posiblemente por su pequeño tamaño y al no ser muy suculentos no fueron muy consumidos por el cacomixtle. La ingestión de frutos de *Phytolacca icosandra* tampoco

fue importante, así como *Smilax* sp. En Tepeji además se consumieron frutos de: *Passiflora* sp., *Solanum* sp. y *Simsia amplexicaulis*. Los frutos (sobre todo los carnosos del capulín, carricillo, tunas y garambullo) tuvieron el V.I.A. más alto en su dieta pues son una fuente de obtención de agua y nutrimentos, además de ser de los elementos más fáciles de obtener si lo comparamos con los componentes animales.

Algunas de las plantas mencionadas se desarrollan como vegetación secundaria: malezas (crecen en traspatios), flora ruderal (orillas de los caminos) y arvense (en cultivos) y son características de áreas perturbadas (Rzedowski 1994). Estas son: *Phytolacca icosandra*, *Simsia amplexicaulis*, *Smilax* sp. y *Passiflora* sp.

Otro elemento vegetal que tuvo un alto valor en la dieta de *B. astutus* en ambos sitios fueron las gramíneas, cuyo consumo ya había sido reportado (Taylor, 1954), algunos autores sugieren que muchos mamíferos medianos y pequeños las utilizan como parte del alimento ingerido (Gould y Shaw, 1992); sin embargo, otros (Aranda, 1995) consideran que su consumo, principalmente en animales carnívoros y omnívoros, es utilizado como laxante. En este estudio se considera, debido a las bajas cantidades encontradas por excreta, que probablemente fue utilizado como laxante, purgante o incluso fue ingerido de manera accidental cuando se obtenía otro alimento.

También hubo ingestión de hojas de *Quercus* sp., pero debido a que se encontraron en cantidades mínimas y suponiendo que su digestión y asimilación por parte del cacomixtle es difícil, al ser hojas duras que poseen gran cantidad de fibras y otras estructuras rígidas que le dan una resistencia característica (Esau, 1985), se cree que fueron ingeridas accidentalmente al consumir insectos u otro alimento.

Un elemento alimentario importante en ambos sitios lo constituyeron los artrópodos, principalmente los insectos, que fueron más variados en Arcos del Sitio, pero tuvieron un mayor V.I.A. en la dieta en Tepeji del Río. Los escarabajos de la familia Melolonthidae fueron los más relevantes de este grupo, estos comenzaron a aparecer al

final de la sequía en Arcos del Sitio y permanecieron durante toda la época de lluvia en ambas localidades. Otras familias fueron Carabidae, Chrysomelidae y Scarabaeidae, el consumo de coleópteros es común en su dieta (Taylor, op. cit.; Toweill y Teer, 1977; Nava y col., 1999; Rodríguez y col., 2000) pero el presente trabajo es el primero en que se reporta a las familias Melolonthidae y Chrysomelidae. Las hormigas aunque no se encontraron en abundancia, si fueron consumidas en diversas ocasiones; los insectos acrididos mostraron un valor bajo en Arcos del Sitio en comparación con otros trabajos de bosque templado (Taylor, 1954; Morales, 1998) donde llegaron a ser incluso los únicos insectos consumidos; sin embargo, en Tepeji del Río tomaron mayor importancia siendo uno de los principales alimentos.

Otros artrópodos consumidos fueron organismos del Orden Chilopoda que ya había sido registrado en la dieta de este mamífero (Toweill y Teer, 1977; Rodríguez y col., 2000), pero esta es la primera vez que se determina hasta suborden que correspondió a un escolopendromorfo.

Se observó que el cacomixtle consumió mamíferos de manera diferenciada entre ambas localidades ya que no hubo especies en común, además de que su ingestión fue mucho mayor en el matorral xerófilo. Entre los roedores, en Arcos del Sitio la presa más importante fue la rata *Oryzomys couesi* y en Tepeji del Río la rata *Sigmodon hispidus* y la ardilla *Spermophilus variegatus*. La importancia de la rata algodонера concuerda con los resultados de los estudios en Texas (Wood, 1954; Taylor, op. cit.; Toweill y Teer, op. cit.).

Las aves se consumieron en ambos sitios pero no presentaron un valor importante lo que concuerda con Toweill y Teer (1977), Nava y col. (1999), Morales (1998) y Flores (2001). Debido a que los restos digeridos de las aves no se conservan en las excretas como los de insectos o mamíferos su determinación es difícil, siendo así, que en el presente estudio se reportaron como aves en general. Al parecer en ningún lugar fueron de los elementos más importantes pues probablemente resultan ser una presa que requiere mayor esfuerzo por parte del cacomixtle para capturarla.

El consumo de reptiles fue mínimo y se dio únicamente en el bosque templado, siendo la única presa la lagartija *Sceloporus torquatus*. El género *Sceloporus* sp. se reportó también con mínima importancia en bosque templado por Taylor (1954) y en matorral por Rodríguez y colaboradores (2000). El bajo consumo de este reptil en Arcos del Sitio y su ausencia en la gama de alimentos en Tepeji del Río, en donde predominan estos reptiles (Gómez, 2007), se debe quizá a la dificultad que conlleva atraparlas.

En ambas localidades se presentaron una cantidad considerable de elementos vegetales y animales que fueron consumidos solo en una ocasión por *B. astutus*. En Arcos del Sitio, fueron los frutos de Solanaceae, de biznaguita de chilito, de dípteros que ya habían sido reportados (Taylor, 1954; Morales, 1998), pero aparecieron otros como frutos de *Smilax* sp., de *Geranium* sp., abejas y larvas de dípteros de la familia Tipulidae que no se habían encontrado. En Tepeji del Río también existió ese tipo de consumo aunque en menor proporción, encontrándose frutos de *Ipomoea* sp. registrados anteriormente en bosque tropical caducifolio (Morales, 1998), de biznaguita de chilito reportadas también en bajas cantidades en matorral xerófilo (Nava y col., 1999) y larvas de insectos Tipulidae que como ya se mencionó no han sido reportadas en la dieta de este mamífero.

De acuerdo al coeficiente de similitud en Arcos del Sitio la alimentación del cacomixtle es muy parecida entre las épocas de sequía y lluvia a pesar de que la cantidad de elementos de la primera casi triplica al número de elementos de la segunda. Esta semejanza se debe a que la mayor parte de los alimentos que *B. astutus* ingirió en la época húmeda también fueron consumidos en la sequía, estos fueron principalmente los frutos de tuna colorada, la rata arrocera, las aves y los escarabajos melolóntidos. En Tepeji del Río su alimentación varió entre ambas épocas, esto se debió al consumo diferencial de las especies presa. Por ejemplo, los frutos del nopal de tuna colorada, de *Ipomoea* sp., *Simsia amplexicaulis* y la rata algodонера solo fueron consumidos en la sequía, mientras que los frutos de garambullo, de la biznaguita de chilito, el capulín, y los escarabajos de la familia Melolonthidae fueron alimento solo en la lluvia. Estas diferencias posiblemente

indican la ventaja de *Bassariscus astutus* como omnívoro y su comportamiento oportunista, al ser capaz de explotar distintos recursos alimentarios ante las variaciones en la disponibilidad de los mismos.

En ambas localidades se observó un alto consumo de frutos por el cacomixtle. En el bosque templado los frutos del nopal de tuna colorada fueron el principal elemento de la dieta en ambas temporadas, las demás especies fueron variando con la época. En el matorral xerófilo hubo diferencia en el principal elemento vegetal por época, los frutos de garambullo tuvieron mayor importancia en las lluvias debido a que su fructificación ocurre en esta época (Nava y col., 1999), y en la sequía fueron los frutos del nopal *Opuntia streptacantha*.

En el bosque templado el cacomixtle ingirió mamíferos en mayor cantidad durante la sequía, estos fueron la ardilla gris y el murido *Reithrodontomys sumichtrasi*, que se distribuyen en bosques templados y se reproducen durante la primavera, (Ceballos y Oliva, 2005) pudiendo existir un mayor movimiento de individuos fuera de sus refugios; también se alimentó con la rata arrocera que se reproduce durante todo el año y que al igual que los roedores anteriores se distribuye en bosque templado. El consumo disminuyó drásticamente en la época de lluvia donde solo se presentó la rata arrocera, pues prefirió aparentemente alimentarse de frutos. En el matorral xerófilo la rata algodонера y el ardillón fueron las presas más consumidas por el prociónido en la sequía, estos roedores se distribuyen en gran variedad de ambientes, entre ellos el matorral xerófilo y tienen la característica de reproducirse todo el año, ser activos en el día y la noche y llegar a formar grandes poblaciones (Ceballos y Oliva, op. cit.); en temporada de lluvia continuó el consumo de ardillas y ahora también el ratón *Peromyscus maniculatus* y en menor cantidad *P. difficilis*, ambas especies habitan en matorrales y se reproducen entre los meses de junio y octubre (Ceballos y Oliva, op. cit). Cabe mencionar que la ardilla gris, la rata arrocera, la rata algodонера y el ardillón son especies de roedores consideradas plaga. También se hallaron restos de un mamífero y otros roedores no identificados.

Lo anterior muestra que los mamíferos siguen siendo un grupo indispensable en su dieta aunque su importancia no siempre sea la primera. Sin embargo, cabe preguntarse por que ocurrió esta variación en la dieta, de manera más notable en Arcos del Sitio, en donde la importancia de los mamíferos quedó relegada a segundo término por los vegetales y si esto continuara, qué repercusiones tendrá en un futuro no muy lejano. La respuesta a esta interrogante podría ser que se tratara de una estrategia de este depredador para enfrentar las condiciones de un entorno con señales de fragmentación en el cual las poblaciones de roedores se encuentren en declive o que se trate únicamente de un aprovechamiento oportunista de los recursos con mayor disponibilidad como en el caso de los frutos de cactáceas.

En Arcos del Sitio el cacomixtle consumió insectos en baja cantidad durante la sequía, debido quizás a las condiciones climáticas imperantes que no permitieron la proliferación de estos, mientras que en la época de lluvia se alimentó en mayor medida de escarabajos de la familia Melolonthidae que, por observaciones en las salidas al campo, aumentaron en número en esta temporada. En Tepeji del Río se observó un mayor consumo en comparación con el bosque templado y hubo variación entre épocas, siendo consumidos principalmente en sequía los chapulines y en lluvia los escarabajos melolontidos.

En la temporada de sequía en Arcos del Sitio, en varias muestras se encontraron evidencias del consumo de alimentos desechados de origen antropogénico como restos de papel (al parecer de servilleta), plástico, papel aluminio y semillas de pepino (*Cucumis sativus*). Esto ocurrió debido a que en la localidad de Tepetzotlán existe un Centro Ecoturístico, donde asiste mucha gente, por ello es probable que *Bassariascus astutus* obtenga restos de comida de los botes de basura o de lo que dejan los visitantes en zonas abiertas. El consumo de desechos provenientes de la actividad humana ya ha sido reportado en estudios sobre mamíferos medianos como el coyote (Aranda, 1995) y también específicamente sobre *B. astutus* (Rodríguez y col., 2000; Castellanos, 2006). Esto

es un problema serio pues el que los animales se alimenten de basura implica riesgos, ya que en estudios de aves (Moore y col., 2001; Van Franeker y col., 2005) se ha encontrado que la ingestión de plástico provoca sensación de saciedad y por consecuencia que el animal disminuya la cantidad de alimento en su dieta y en casos más graves que deje de alimentarse; así mismo, puede producir oclusión o perforación intestinal pudiendo causarles la muerte.

El consumo diferencial entre épocas y el que *B. astutus* aproveche determinados elementos en mayores cantidades durante éstas, mostró su comportamiento omnívoro oportunista al aprovechar los recursos alimentarios de acuerdo a su mayor disponibilidad dependiendo de la época del año.

En Arcos del Sitio se presentó el mayor número de elementos en la dieta del cacomixtle esto puede explicarse por el sitio de muestreo que es una zona de bosque templado, en donde los recursos a los que pueden acceder los animales para alimentarse son mayores y que además de encontrar vegetación de encinar existen también porciones de vegetación propia de un matorral xerófilo. La Sierra de Tepotzotlán presenta grandes zonas cubiertas por estos matorrales, un tipo de vegetación secundaria desarrollada a partir del desmonte de los bosques de encino y de la cercanía con algunos manchones de esta vegetación que se desarrolla en la región (Gobierno del Estado de México, 2001). A este respecto Rzedowski (1994) menciona que las comunidades secundarias derivadas de los bosques de *Quercus* son aun más diversas que los encinares mismos debido a la suma de especies. A pesar de estos datos, el que en la temporada de sequía la gama de alimentos haya sido tan amplia y los V.I.A. fueran demasiado bajos y cercanos entre sí, puede indicar que el cacomixtle no encontró una fuente constante de alimento sino que estuvo en una búsqueda continua del mismo, pues casi la tercera parte del total de presas las consumió en una sola ocasión, además de que varios de los elementos animales eran difíciles de encontrar, como los ciempiés, o de atrapar como la lagartija de collar. En contra parte en la época de lluvia el número de presas disminuyó pues encontró fuentes de

alimento más seguras y abundantes como los frutos de *Opuntia*, los capulines y los escarabajos melolóntidos.

El comportamiento que *Bassariscus astutus* mostró en la época de sequía en Arcos del Sitio no concuerda con el concepto de dieta óptima que propuso Vaughan (1988) y que describió como: “un conjunto de opciones sucesivas de presas que eleva al máximo la tasa de consumo calórica o, de manera alternativa, reduce al mínimo el tiempo necesario para encontrar alimento”. Otros autores (Pianka, 1982; Maier, 2001) han concluido que los mamíferos oportunistas aprovechan los recursos alimentarios que están fácilmente a su alcance y abandonan los que requieren una alta inversión de tiempo y de energía para obtenerlos, misma conclusión a la que llegaron Nava y colaboradores (1999) al analizar la dieta *B. astutus*. Pero al parecer, en el presente estudio, su conducta muestra mayor semejanza con lo expresado por Odum (1995) quien mencionó que: “a menor abundancia absoluta de alimento mayor es la amplitud de alimentos consumidos”, pues se registró un alto número de elementos en la dieta y es posible que la obtención de algunos de estos le haya tomado mucho tiempo de búsqueda al cacomixtle, además de que se observó una baja ingesta de roedores los cuales le sirven como una fuente calórica importante.

Lo anterior, aunado a la evidencia del alto consumo de alimentos de origen antropogénico y a algunas de las plantas encontradas en su dieta, que son propias de hábitats perturbados, posiblemente indica que en la época más difícil del año el cacomixtle no encuentra recursos abundantes e incluso suficientes en Arcos del Sitio y se ve obligado a buscar alimentos alternativos debido a las modificaciones que ha sufrido su entorno.

En Tepeji del Río no se observó lo mismo que en Arcos del Sitio, posiblemente por que según Rzedowski (1994) los matorrales xerófilos, son quizá de las comunidades menos afectadas por las actividades humanas, consecuencia lógica de las condiciones climáticas imperantes que por lo general no son favorables al desarrollo de actividades productivas (agricultura, ganadería intensiva) y por lo tanto la densidad poblacional humana es generalmente baja.

Finalmente con base a los datos reflejados en este estudio se propone lo siguiente:

Que en un futuro se profundice en la conducta de la alimentación del cacomixtle y la importancia del consumo de plantas con propiedades medicinales en su dieta, que en el caso de este estudio fueron: *Ipomoea* sp., *Passiflora* sp y *Phytolacca icosandra*.

El seguimiento de estudios sobre hábitos alimentarios del cacomixtle en las localidades mencionadas en este trabajo, para conocer con certeza si es que están ocurriendo cambios en el tipo de dieta (con relación al consumo calórico). Y si así fuera, conocer también que implicaciones tendría en la biología del cacomixtle, por ejemplo: las posibles variaciones en los tamaños poblacionales, alteraciones en ciclos reproductivos y cambios en sus caracteres morfológicos como el tamaño corporal.

Que los datos arrojados por este trabajo sean tomados en cuenta por las autoridades de Tepotzotlán, los ejidatarios de Arcos del Sitio y los encargados del Centro Ecoturístico para que, de ser posible, se continúe con este estudio que da la pauta para que se preste mayor atención a las condiciones en que se encuentran actualmente los cacomixtles y demás mamíferos que se desarrollan en este sitio, pues no solo esta en juego la integridad de *B. astutus*, sino también el equilibrio que este organismos mantienen al ser parte de una complicada cadena trófica y al desempeñar una importante función como controlador biológico principalmente de las poblaciones de roedores.

En el municipio de Tepeji del Río este trabajo es relevante, pues en los antecedentes de estudios realizados con *Bassariscus astutus* en matorral xerófilo no se profundizó en el análisis de la dieta, o se dio menor atención a la determinación de los componentes faunísticos. Además, la importancia del componente vegetal es una de las más altas reportadas en la dieta del cacomixtle en estos tipos de vegetación.

No se debe perder de vista el planteamiento propuesto en el Ordenamiento Ecológico Territorial del municipio del Estado de Hidalgo (2001) y el del municipio de Tepeji del Río de Ocampo (2004) que contemplan el establecimiento de un área natural protegida (ANP) en parte de nuestra área de muestreo. Esta investigación con el cacomixtle junto con otros estudios de carácter biológico podrían dar los elementos que concreten la propuesta de ANP. De lograrse un área de conservación se podría realizar estudios a largo plazo sobre la dieta de la especie de interés y de otros mamíferos y sus interrelaciones.

CONCLUSIONES

- El espectro alimentario de *Bassariscus astutus* en Arcos del Sitio, Tepetzotlán, Estado de México y Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo se conformó principalmente por: vegetales, mamíferos, artrópodos y aves.
- El componente vegetal fue el más representativo en ambos sitios, seguido de los artrópodos y con menor importancia los mamíferos y las aves. La importancia del componente vegetal es una de las más altas reportadas en estudios de la dieta del cacomixtle.
- En Arcos del Sitio el cacomixtle ingirió gran cantidad de frutos y materia vegetal; así mismo, existió un consumo importante de alimentos envueltos proveniente de desechos de origen antropogénico. En Tepeji del Río consumió de igual forma abundantes frutos pero también mayores cantidades de mamíferos e insectos.
- En el bosque templado existió una similitud alta entre épocas. Los principales elementos de la dieta durante la sequía fueron frutos de *Opuntia streptacantha* y *O. megacantha*, escarabajos de la familia Melolonthidae y desechos provenientes de alimentos envueltos de origen antropogénico. En la época de lluvia fueron principalmente los frutos de *O. streptacantha* y escarabajos melolóntidos.
- En Tepeji del Río se observó una baja similitud entre épocas. Durante la sequía el cacomixtle consumió en mayor cantidad a la rata *Sigmodon hispidus*, frutos de *O. streptacantha* e insectos de la familia Acrididae. En la época de lluvia se alimentó de los frutos de *Myrtillocactus geometrizans* y escarabajos melolóntidos.

- La similitud entre localidades fue baja en sequía y alta en la época de lluvia debido al mayor consumo de frutos de cactáceas e insectos durante la temporada húmeda en ambos sitios.
- En ambas localidades la dieta de *B. astutus* refleja su carácter omnívoro oportunista al aprovechar distintos recursos de acuerdo a su disponibilidad, dependiendo del tipo de vegetación en donde habita y de la época del año en la que se encuentre.

LITERATURA CITADA

- 🐾 Acosta, M. 1982. Índice para el estudio del nicho trófico. Ciencias Biológicas. Academia de ciencias de Cuba. (7): 125-128.

- 🐾 Alvarado, J. L., L. Morett y F. Sánchez. 1995. Transformaciones naturales de un contexto arqueológico. Consideraciones en la evaluación de su significado cultural, 46-56 p, en: Memorias del VIII Coloquio Internacional de Paleobotánica y Palinología. INAH. México.

- 🐾 Aranda, M. 1995. Hábitos alimentarios del coyote (*Canis latrans*) en la Sierra del Ajusco, México. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie). Instituto de Ecología. 65: 89-99.

- 🐾 Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO- Instituto de Ecología, A. C. México, D. F., 133-135 p.

- 🐾 Argueta, V. A. y A. L. M., Cano. 1985. Atlas de las plantas de la medicina tradicional mexicana I. México.

- 🐾 Arita, H. T. 1985. Identificación de los pelos de guardia de los mamíferos del Valle de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, 128 p.

- 🐾 Arita, H. T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México, 109-128 p. En: Avances en el estudio de los mamíferos de México (R. A. Medellín y G. Ceballos eds.) Publicaciones Especiales, Vol. 1, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México D. F.

- ❧ Baca, I. I. y C. V. Sánchez. 2004. Catálogo de pelos de guardia dorsal en mamíferos del estado de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología. UNAM. Serie Zoología* 75(2): 383-437.
- ❧ Belluomini, L. 1980. Status of the ringtail in California. Department of Fish and Game. Nongame Wildlife Investigations. USA, 1-2 p.
- ❧ Borror, J. D., A. C. Triplehorn y F. N. Jonson. 1989. *An Introduction to the Study of Insects*. 6ª edición. Saunder Collage Publishing. USA., 827 pp.
- ❧ Bravo, H. H. y M. H. Sánchez. 1991. Las cactáceas de México. Vol. I. UNAM. México, 62-69 p.
- ❧ Calderón, de Rzedowski, G. y J. Rzedowski. 2001. *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2ª edición. Instituto de Ecología A. C. – CONABIO. México, 8-23 p.
- ❧ Castellanos, M. G. 2006. Sobre el ámbito hogareño y los hábitos alimentarios de un carnívoro en un ambiente suburbano. El Cacomixtle (*Bassariscus astutus*) en la reserva ecológica “El Pedregal de San Angel”. Ciudad Universitaria, México, D.F. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, 94 pp.
- ❧ Castillo, P.V. H. 2002. Mamíferos de la costa sudeste de Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México, 2-4 p.
- ❧ Ceballos, G. G. y L. C. Galindo. 1984. “Mamíferos silvestres de la Cuenca de México”. Limusa, México, 45-46, 231-232, 274 p.
- ❧ Ceballos, G. G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO- Fondo de Cultura Económica. México, 28-30, 408-409 p.

- 🐾 De Blase, A. F. y E. M. Robert. 1974. A manual of Mammalogy, With Keys to Familias of the World. Wm C. Brown Company Publishers. USA, 297-298 p.

- 🐾 Denis, A. D. 2000. Aplicación del método *Jackknife* a un descriptor de la dieta en aves. Revista Biología. Facultad de Biología. Universidad de La Habana 14(2): 126-132.

- 🐾 Dirección General de Geografía del territorio Nacional. Compilación de cartas de 1973 a 1981. Carta Topográfica de la Ciudad de México. Escala 1:250 000.

- 🐾 Esau, K. 1985. Anatomía Vegetal. 3ª edición. Ediciones Omega. España, 229-230 p

- 🐾 Flores, R. A. 2001. Algunos aspectos alimentarios de los mamíferos medianos en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, en el Estado de Morelos. Tesis de Licenciatura. FES Iztacala, UNAM, México, 46 pp.

- 🐾 Gobierno del Estado de Hidalgo. 2001. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Hidalgo. Periódico Oficial del Estado de Hidalgo, Tomo CXXXIV No. 14.

- 🐾 Gobierno del Estado de Hidalgo. 2004. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial, Tepeji del Río de Ocampo. Periódico Oficial del Estado de Hidalgo, Tomo CXXXVII No. 26.

- 🐾 Gobierno del Estado de México. 2001. Proyecto de Conservación Ecológica de la Zona Metropolitana del Valle de México. Gobierno del Estado de México-Secretaría de Ecología, México, 97, 109-114 p.

- 🐾 Gobierno del Estado de México. 2002. Conservación Ecológica, Folleto del Parque Estatal Sierra de Tepetzotlán. Gobierno del Estado de México-Secretaría de Ecología, México.

- 🐾 Gobierno del Estado de México. 2006. Secretaría de Ecología, Coordinación General de Conservación Ecológica. Consultado en Mayo de 2007.
<http://www.edomex.gob.mx>

- 🐾 Gómez, M. J. 2007. Contribución al conocimiento de la herpetofauna del municipio de Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México.

- 🐾 González, F. N. 1982. Estudios preliminares sobre el Cacomixtle (*Bassariscus astutus*), en el municipio de Agualeguas, Nuevo León. Tesis de Licenciatura. Universidad de Nuevo León. México, 40 pp.

- 🐾 Gould, W. F. y B. R. Shaw. 1992. Gramíneas. Clasificación Sistemática. A.G.T Editor. México, 4-5 p.

- 🐾 Guizar, N. E. y V. A., Sánchez. 1991. Guías para el reconocimiento de los principales árboles del Alto Balsas. Ed. UACH. México, Texcoco.

- 🐾 Gutiérrez, S. I. 2008. Consultado en el mes de mayo de 2008.
www.redescolar.ilce.edu.mx

- 🐾 INEGI. 1982. Carta de uso del suelo y vegetación del Estado de México. Dirección General de Geografía. Escala 1:250 000

- ❧ Kaufmann, J. H. 1999. Wild Furbearer management and conservation in north America. Section IV: Species biology, management, and conservation. Chapter 39: Ringtail and Coati, 501-503 p.

- ❧ Lehmkuhl, M. D. 1979. How to know the aquatic insects. Wm. C. Brown Company Publishers. USA., 138- 149 p.

- ❧ Leopold, A. S. 1959. Fauna Silvestre de México. IMERNAR. México. 600 pp

- ❧ Maier, R. 2001. Comportamiento animal. Un enfoque evolutivo y ecológico. Mc Graw Hill. México, 125-141 p.

- ❧ Monroy, V. O. y R. R. Rubio. 2003. Guía de identificación de mamíferos terrestres del Estado de México, a través del pelo de guardia. Luminaza. UAEM. México. 115 pp.

- ❧ Moore, C. J., S. L. Moore, L. K. Leecaster y S. B. Weisberg. 2001. A comparison of plastic and plankton in the North Pacific central gyre. Marine Pollution Bulletin. 42(12): 120-124.

- ❧ Morales, G. A. 1998. Descripción de la dieta de algunos mamíferos silvestres de la Sierra del Carmen, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM. México, 39 pp.

- ❧ Nava, V. V., J. D. Tejero y C. B. Chávez. 1999. Hábitos alimentarios del cacomixtle *Bassariscus astutus* (Carnívora: Procyonidae) en un matorral xerófilo en Hidalgo, México. Anales del Instituto de Biología. UNAM. Serie Zoología 70(1): 51-63.

-
- 🐾 Nuñez, G. A. 2002. Los mamíferos del orden Carnívora en Michoacán. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Coordinación de la Investigación Científica. Facultad de Biología. México, 6-27 p.

 - 🐾 Odum, E. R. 1995. Ecología. Peligra la vida. Interamericana- Mc. Graw Hill. 2ª edición. México, 140-152 p.

 - 🐾 Pianka, R. E. 1982. Evolutionary ecology. Omega. USA, 155-174 p.

 - 🐾 Rocha, R.A., L.R. Chávez, R.A. Ramírez, O.S. Cházaro. 2007. Comunidades. Métodos de estudio. UNAM. FESI. México, 146-147 p.

 - 🐾 Rodríguez, E. R., M. A. Rodríguez y T. K. Grajales. 2000. Spring diet of the endemic ring-tailed cat (*Bassariscus astutus insulicola*) population on and island in the Gulf of California, México. Journal of Arid Environments. 44: 241-246.

 - 🐾 Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, 56-71 p.

 - 🐾 Taylor, P. W. 1954. Food Habits and Notes on Life History of Ring-Tailed cat in Texas. Journal of Mammalogy. 35(1): 55-63.

 - 🐾 Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo. 81:17- 30.

 - 🐾 Towell, E. D. y G. J. Teer. 1977. Food habits on Ringtails in the Edwards Plateu Region or Texas. Journal of Mammalogy. 58 (4): 660-663.

 - 🐾 Van Franeker, J. A., M. Heubeck, K. Fairclough, D. M. Turner, M. Grantam, E. W. M. Stienen, N. Guse, J. Pedersen, K. O. Olsen, P. J. Anderson y B. Olsen. 2005. Save the North Sea. Fulmar Study 2002-2004. A regional pilot project for the

Fulmar- Litter. Eco QO in the OSPAR area. Wageninger, Alterra. Alterra- rapport 1162. USA, 70 pp.

- ❦ Vaughan, T. A. 1988. Mamíferos. Interamericana - Mc Graw Hill. México, 5-6, 20-21 p.
- ❦ Wood 1954. Food habits of furbearers of the Upland Post Oak region in Texas, Journal of Mammalogy, 35 (3): 406-414.
- ❦ Young, J. Z. (1980). La vida de los mamíferos. Anatomía y fisiología. Ediciones Omega, España, 159-161 p.

ANEXO 1

Técnica de preparación y caracterización del pelo (Modificada de Arita, 1985; Monroy y Rubio, 2003)

En primer lugar, se separaron los pelos más largos de las muestras obtenidas de las excretas, suponiendo que estos pertenecían a la región medio dorsal del cuerpo. Posteriormente se aplicaron los siguientes pasos:

Paso 1. Lavado

Para eliminar la grasa y las partículas adheridas a los pelos, las muestras fueron colocadas por separado en cajas Petri de vidrio y sumergidas en diclorometano durante 10 minutos. Posteriormente se dejó evaporar el diclorometano excedente. En algunos casos no fue necesario el lavado debido a que las muestras estaban limpias.

Paso 2. Caracterización macroscópica

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

Paso 3. Aclarado

Para observar la estructura interna (médula) es necesario que los pelos pasen por un proceso de aclaración.

* Las muestras fueron revisadas al microscopio y se observó que algunas ya presentaban aclaración, probablemente por el proceso de digestión, por lo cual se aplicó el paso 4.

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

Paso 4. Montaje

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

Paso 5. Caracterización microscópica

Esta se llevo acabo con la observación de las preparaciones permanente en un microscopio óptico con 400 aumentos.

Se obtuvo la medida del diámetro total del pelo, tomada de la región más ancha, y el diámetro de la médula (figura 10). La caracterización de la médula (patrón medular) se hizo de la región medio distal del pelo pues en esta región la médula esta mejor diferenciada.

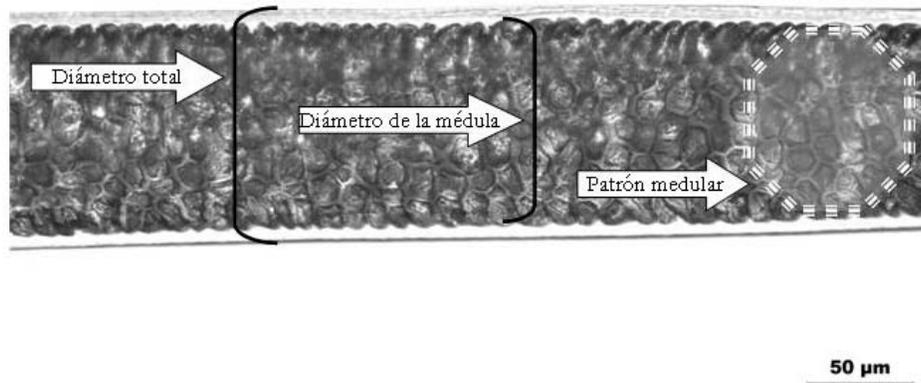


Figura 10. Esquema donde se muestra los elementos a considerar en la caracterización microscópica del pelo.

Paso 6. Etiquetado

Las preparaciones terminadas y determinadas fueron rotuladas con los siguientes datos: especie, lugar donde se obtuvo la muestra (municipio, estado), fecha de colecta y nombre del colector.

ANEXO 2

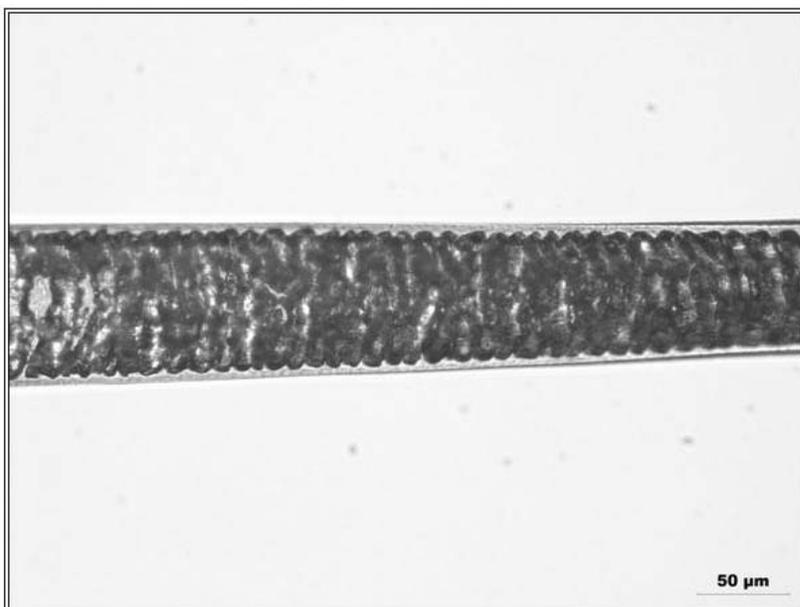
Criterios útiles empleados en la determinación de las especies de mamíferos con el uso de las muestras de pelo.

*C= claro O= oscuro

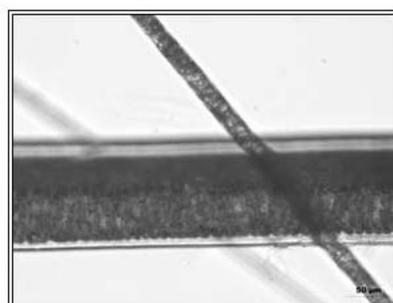
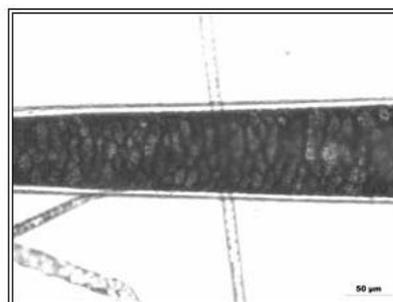
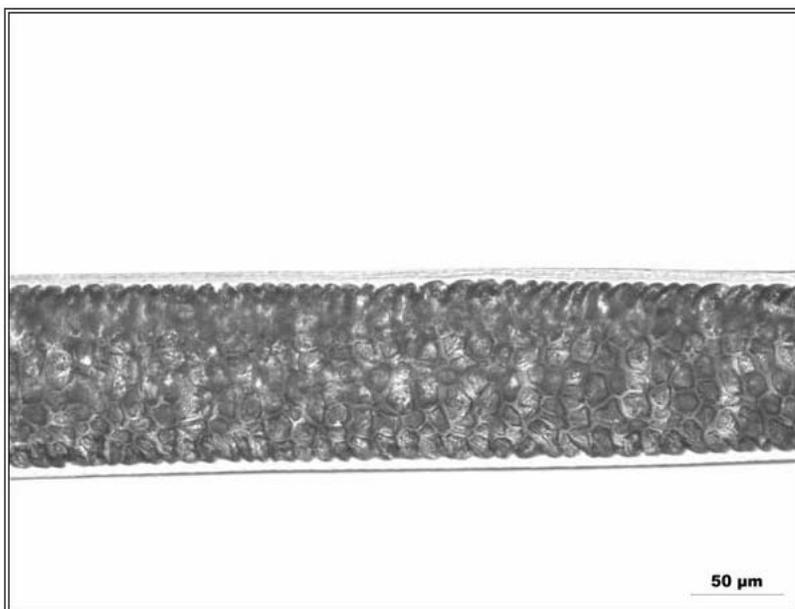
Localidad	Fecha	No. Muestra	*Tonalidad	Forma	Médula	LT (mm)	Diam total (µm)	Diam total (µm)	Observaciones	Especie
Arcos del sitio Tepetzotlán, Edo. de México	febrero	8	o-c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	7, 8	31.36- 47.63	27.14- 41.85	constricción debajo del escudo	<i>Reithrodontomys sumichtrasi</i>
	abril	4	o-c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	8,9	32.38- 49.54	29.43- 43.23	constricción debajo del escudo	<i>Reithrodontomys sumichtrasi</i>
		5	o-c-o/c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	14, 15	55.07	35.5	constricción debajo del escudo	<i>Oryzomys couesi</i>
		6	o-c	s/ escudo	continua, intrusiones corticales	10, 11	47.68 - 95.08	24.46 85.06	s/constricciones	<i>Sciurus aureogaster</i>
		7	o-c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	≤ 10	34.5-48.3	29.94- 42.12	constricción debajo del escudo	<i>Oryzomys couesi</i>
	julio	2	c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	10, 12	49.07	30.59	constricción debajo del escudo	<i>Oryzomys couesi</i>
Tepeji del Río de Ocampo, Hidalgo	diciembre	1	o-c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	10, 15	34.2- 51.40	25.61-35.93	constricción debajo del escudo	<i>Sigmodon hispidus</i>
	enero	1	o-c-o	s/escudo	continua, intrusiones corticales	10, 12	69.09-150.76	55.37-131.95	s/constricciones	<i>Spermophilus variegatus</i>
	abril	1	o-c	escudo	continua, intrusiones corticales	≤ 10	38.77	32.66	s/constricciones	<i>Peromyscus maniculatus</i>
		3	c-o / o-c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	12	53.58-65.36	36.65-48.33	constricción debajo del escudo	<i>Sigmodon hispidus</i>
		4	o-c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	15, 17	55.53-77.49	35.93-62.14	constricción debajo del escudo	<i>Sigmodon hispidus</i>
		5	o-c-o	s/escudo	continua, intrusiones corticales	13, 16	78.99-134.03	53.66-114.97	s/constricciones	<i>Spermophilus variegatus</i>
		6	o-c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	15, 17	64.73	52.34	constricción debajo del escudo	<i>Sigmodon hispidus</i>
		7	o-c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	15, 20	58.96-70.40	49.29-55.67	constricción debajo del escudo	<i>Sigmodon hispidus</i>
		2	o-c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	7	49.43	45.48	constricción debajo del escudo	<i>Peromyscus difficilis</i>
	junio	3	o-c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	8, 10	40.52	33.03	s/constricciones	<i>Peromyscus maniculatus</i>
		4	o-c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	15, 16	107.03	88.57	s/constricciones	<i>Spermophilus variegatus</i>
		8	o-c / o-c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	10, 12	50.21	43.21	s/constricciones	<i>Peromyscus maniculatus</i>
		julio	2	o-c-o	escudo	continua, intrusiones corticales	10, 12	46.61	31.65	s/constricciones

ANEXO 3

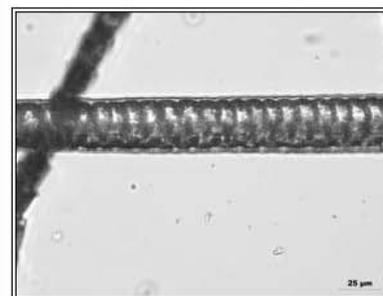
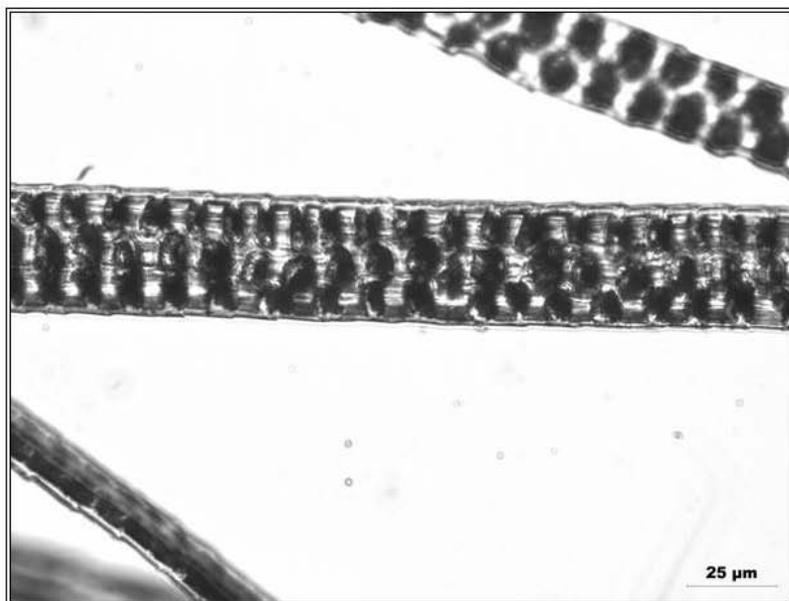
Fotomicrografías digitales obtenidas de las muestras de pelo encontradas en las excretas de *Bassariscus astutus*.



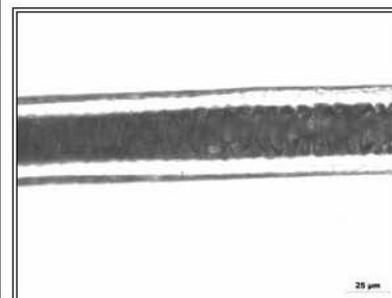
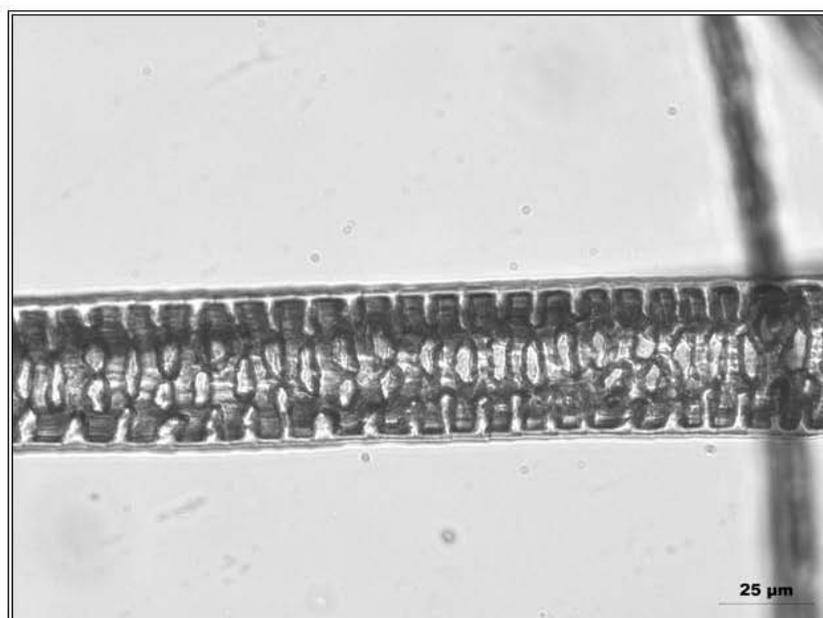
Fotomicrografía del patrón medular del pelo de *Sciurus aureogaster* observado con microscopio óptico 20X (Tomada con el apoyo de Ana Isabel Bieler, 2008).



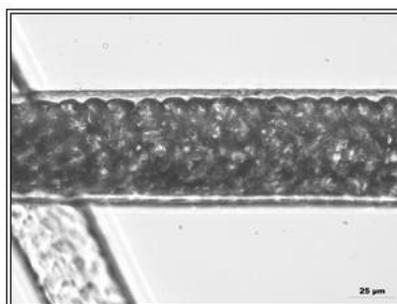
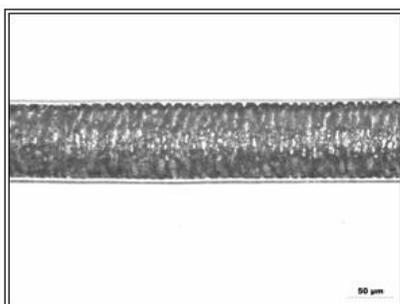
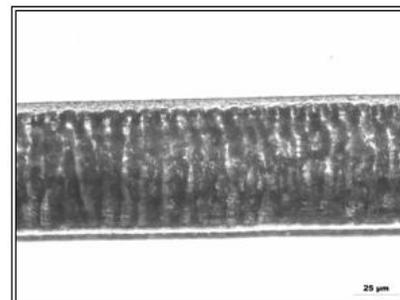
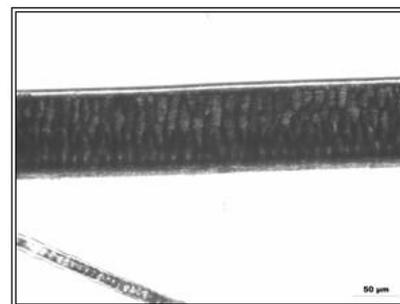
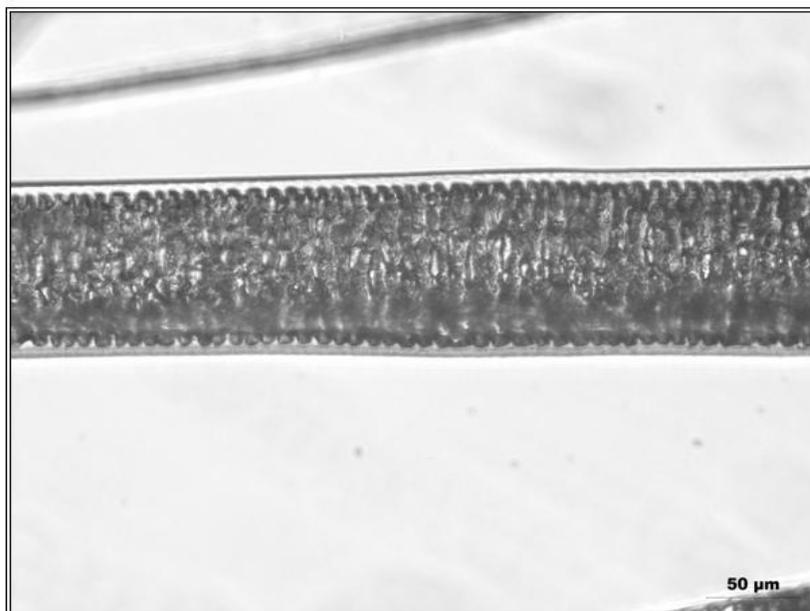
Fotomicrografías del patrón medular del pelo de *Spermophilus variegatus* observado con microscopio óptico 20X (Tomada con el apoyo de Ana Isabel Bieler, 2008).



Fotomicrografías del patrón medular del pelo de *Reithrodontomys sumichrasi*, observado con microscopio óptico 40X (Tomada con el apoyo de Ana Isabel Bieler, 2008).

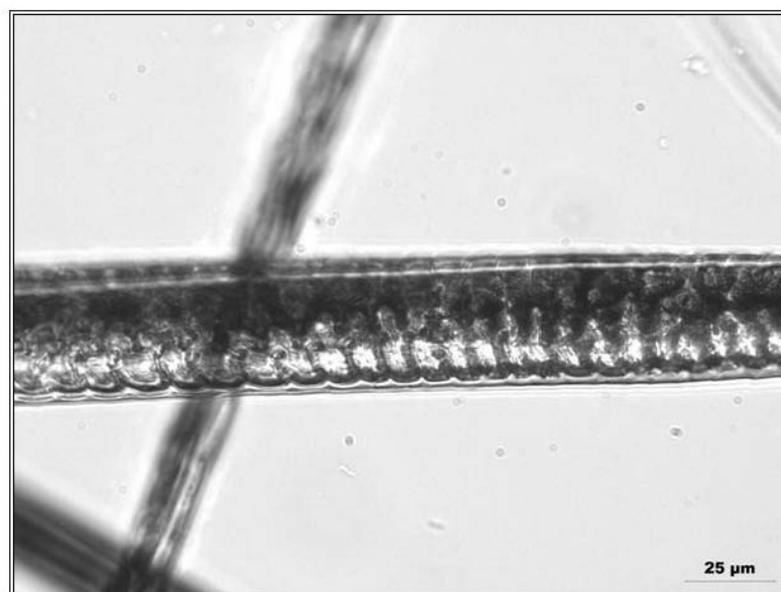


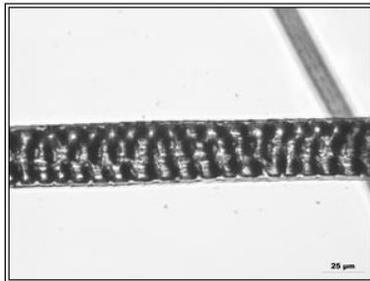
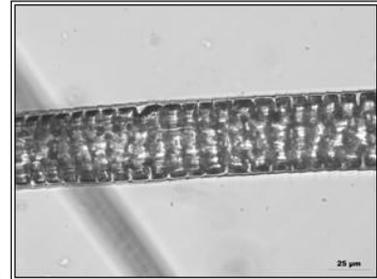
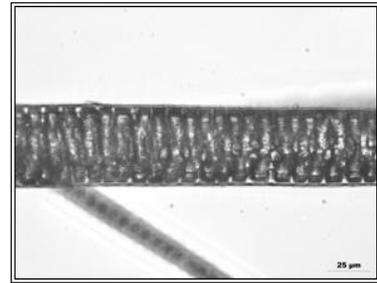
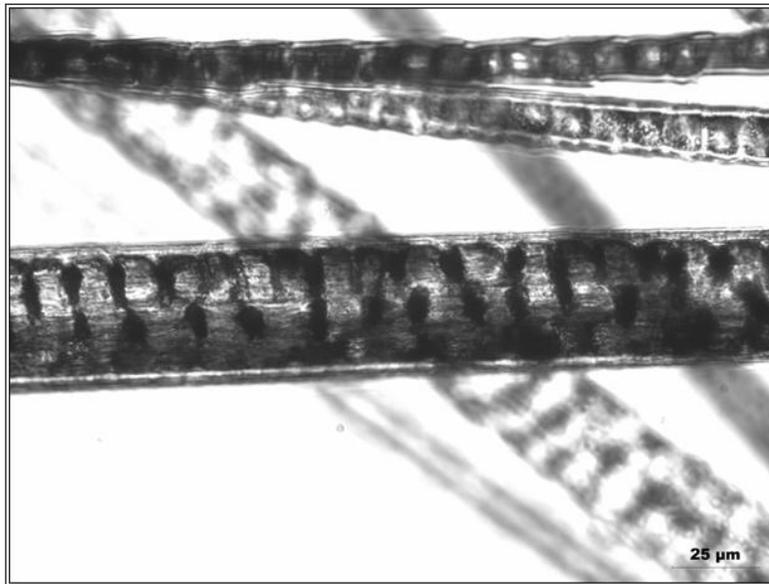
Fotomicrografías del patrón medular del pelo de *Oryzomys couesi* observado con microscopio óptico 40X (Tomada con el apoyo de Ana Isabel Bieler, 2008).



Fotomicrografías del patrón medular del pelo de *Sigmodon hispidus* observado con microscopio óptico 40X y 20X (Tomada con el apoyo de Ana Isabel Bieler, 2008).

Fotomicrografía del patrón medular del pelo de *Peromyscus difficilis* observado con microscopio óptico 20X (Tomada con el apoyo de Ana Isabel Bieler, 2008).





Fotomicrografías del patrón medular del pelo de *Peromyscus maniculatus* observado con microscopio óptico 20X (Tomada con el apoyo de Ana Isabel Bieler, 2008).

ANEXO 4

Listado taxonómico de los elementos encontrados en la dieta de *B. astutus* en dos localidades diferentes.

Listado taxonómico	Nombre común	Parte consumida	Arcos BT	Tepeji MX
Familia Cactaceae				
<i>Opuntia streptacantha</i> Lem.	Nopal de tuna colorada	Fruto/semilla	X	X
<i>Opuntia megacantha</i> Salm-Dyck	Nopal de tuna fina	Fruto/semilla	X	X
<i>Mammillaria magnimamma</i> Haw	Biznaguita de chilito	Fruto/semilla	X	X
<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Mart.) Console	Garambullo	Fruto/semilla		X
Compositae				
<i>Simsia amplexicaulis</i> (Cav.) Pers.	Achual	Fruto		X
Convolvulaceae				
<i>Ipomoea</i> sp.	Manto de la virgen	Fruto/semilla		X
Gerianaceae				
<i>Geranium</i> sp.	Geranio	Semilla	X	
Passifloraceae				
<i>Passiflora</i> sp.	Pasiflora	Semilla		X
Phytolaccaceae				
<i>Phytolacca icosandra</i> L.	Carricillo, Cóngora	Fruto/semilla	X	X
Rosaceae				
<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Capulín	Fruto/semilla	X	X
Smilacaceae				
<i>Smilax</i> sp.		Semilla	X	
Solanaceae				
<i>Solanum</i> sp.		Fruto/semilla	X	X
Fagaceae				
<i>Quercus</i> sp.	Encino	Hoja	X	
Graminae	Pastos	Hoja	X	X
Clase Mammalia				
Orden Rodentia				
Suborden Sciurognathi				
Familia Sciuridae				
<i>Sciurus aureogaster</i> (F. Cuvier, 1829)	Ardilla gris		X	
<i>Spermophilus variegatus</i> (Erxleben, 1777)	Ardillón			X
Suborden Hystricognathi				

