

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**"ESTUDIO DEL NICHU ALIMENTICIO DE LOS
MAMIFEROS DEPRDADORES DEL ORDEN
CARNIVORA EN LA SIERRA DEL CARMEN,
NOROESTE DE COAHUILA, MEXICO"**

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON
ESPECIALIDAD EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE**

**POR EL MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
JESUS PATRICIO TAVIZON GARCIA**

DICIEMBRE DE 1998

TM
QL737
.C2
13
c.1



1080087050

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



"ESTUDIO DE LOS EFECTOS DEL MANEJO DE RESERVA EN EL GORRI CARNIVORA EN LA SIERRA DEL CARMEN, NOROESTE DE COAHUILA, MÉXICO"

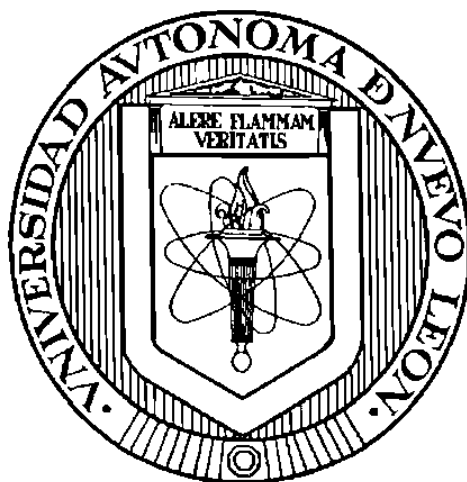
T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE

POR EL MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
JESUS PATRICIO TAVIZON GARCIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**“ESTUDIO DEL NICHOS ALIMENTICIO DE LOS MAMÍFEROS DEPREDADORES DEL ORDEN
CARNIVORA EN LA SIERRA DEL CARMEN, NOROESTE DE COAHUILA, MEXICO”**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE**

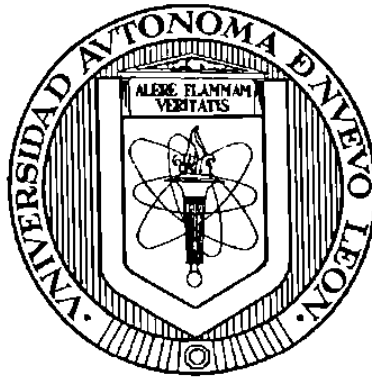
**POR EL MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
JESUS PATRICIO TAVIZON GARCIA**

DICIEMBRE 1998

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**“ESTUDIO DEL NICHOS ALIMENTICIO DE LOS MAMIFEROS DEPREDADORES DEL ORDEN
CARNIVORA EN LA SIERRA DEL CARMEN, NOROESTE DE COAHUILA, MEXICO”**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE**

POR EL MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

JESUS PATRICIO TAVIZON GARCIA

COMISION DE TESIS:

DIRECTOR: M. EN A. ARTURO JIMENEZ GUZMAN

Monterrey Nuevo León

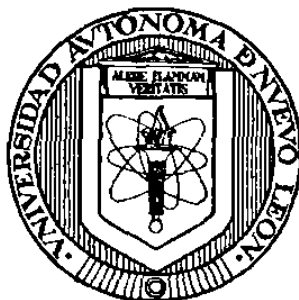
Diciembre de 1998



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



**“ESTUDIO DEL NICHOS ALIMENTICIO DE LOS MAMÍFEROS DEPREDADORES DEL ORDEN
CARNIVORA EN LA SIERRA DEL CARMEN, NOROESTE DE COAHUILA, MÉXICO”**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN
CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE VIDA SILVESTRE**

POR EL MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

JESÚS PATRICIO TAVIZÓN GARCÍA

COMISIÓN DE EXAMEN:

DIRECTOR: M. EN A. ARTURO JIMÉNEZ GUZMAN

SECRETARIO: Ph. D. MOHAMMAD HOSEIN BADI ZABEH

VOCAL: M. EN C. ARMANDO CONTRERAS BALDERAS

Monterrey Nuevo León

Diciembre de 1998

Este trabajo se realizó en:

**El Laboratorio de Mastozoología de la Facultad de Ciencias Biológicas de
la Universidad Autónoma de Nuevo León.**

y en

**El Departamento de Ecología del Centro de Biología Experimental de la
Universidad Autónoma de Zacatecas.**

DEDICATORIA

A

MI ESPOSA

MARÍA DEL CARMEN MONDRAGÓN DE TAVIZÓN

POR SU AMOROSO APOYO

GRACIAS POR EXISTIR

A MIS HIJAS

MARINA ALHELÍ Y ANASOL JAZMÍN

POR SU CARIÑOSA PACIENCIA

A MI HIJA

VIOLETA ELISA Y A DAVID EDUARDO

QUE SU CAMINO SEA FELIZ

A MI NIETO

DAVID PATRICIO

LA VIDA Y EL MUNDO SON TUYOS

CON GRATITUD

A MIS PADRES

REMBERTO TAVIZON REYES Y ANA MARIA GARCIA DE TAVIZON

A MIS HERMANOS

MARIA DE JESUS, GUMARO, ANDRES Y TOMAS

CON CARIÑO A

GUADALUPE, ISRAEL Y DANIELA

AGRADECIMIENTOS

AL MAESTRO ARTURO JIMÉNEZ GUZMÁN

POR ENSEÑARME QUE LA FAUNA SILVESTRE NO SOLO REQUIERE ESTUDIO, TAMBIÉN COMPROMISO.

AL DOCTOR MOHAMMAD BADI Z.

POR SU VALIOSA COLABORACIÓN EN EL PROCESO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS DE ESTE TRABAJO.

AL MAESTRO ARMANDO CONTRERAS BALDERAS

POR SUS ACERTADAS ORIENTACIONES EN LA REVISIÓN DE ESTA TESIS

MI RECONOCIMIENTO

A LA DOCTORA CRISTINA RODRIGUEZ PADILLA Y AL DOCTOR REYES TAMEZ GUERRA POR SU APOYO.

AL BIOLOGO MIGUEL ANGEL ZUÑIGA RAMOS Y AL BIOLOGO JUAN HOMERO LOPEZ SOTO, POR SU COLABORACION EN EL TRABAJO DE CAMPO Y DE LABORATORIO.

AL BIOLOGO ANTONIO NIÑO RAMIREZ, POR SU AYUDA PERMANENTE.

RESUMEN

Se estimó el nicho de los mamíferos depredadores en la Sierra del Carmen, Coahuila, el objetivo fue conocer el patrón de utilización de los recursos de espacio y de alimento. Se trazaron cinco transectos y cuatro estaciones de acuerdo a la altitud y las asociaciones vegetales, iniciando en el matorral espinoso mediano (MEM de 1,800 a 1,860 msnm); y continuando en sentido altitudinal con el pino - encino -ciprés/encino - pino (PEC/EP de 1,960 a 2,260 msnm); pino - encino- oyamel - abies (PEOA de 2,400 a 2,480 msnm); pino - encino - oyamel - abies/pino - encino - ciprés (PEOA/PEC de 2,420 a 2,560 msnm); pino/encino - pino (P/EP a 1,800 msnm); se colectaron 70 heces fecales de: puma (*Puma concolor*), gato de cola corta o lince (*Lynx rufus*), oso negro (*Ursus americanus*), zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), cacomixtle (*Bassariscus astutus*), zorrillo listado (*Mephitis mephitis*) y zorrillo punteado (*Spilogale gracilis*). De cada deyección se analizó su contenido y se identificaron las presas. Se calculó la diversidad de cada transecto y localidad de acuerdo a las especies identificadas por los índices de Shannon (1948) y Simpson (1949), la disimilitud por el índice de Bray and Curtis (1957), el traslape de nicho por el índice de Schoener (1968), la amplitud del nicho por el índice de Levins (1968) y las dimensiones complementarias por la relación de la talla de las presas contra la anchura cigomática de los depredadores (Rozenzweig 1966). El análisis del nicho de cada especie depredadora por los índices de Margalef (1958), Menhinick (1964), Whittaker (1960), McIntosh (1967), McNaughton (1968), Berger y Parker (1970); ajuste a los índices paramétricos de Serie logarítmica (Fisher et al 1943), Serie geométrica (Motomura, 1932), Serie logaritmo normal truncado (Preston; 1948) y Barra rota (Mac Arthur, 1957), el número de especies por cuantil por el estadístico Q.

Se identificaron las siguientes estrategias de repartición de recursos: las dos especies de zorrillo consumieron alimentos similares pero en diferentes

hábitat y altitud; las especies de un mismo gremio cuando traslapan en espacio no lo hacen en alimento. Cuando el traslape es parcial entre especies que ocupan el mismo hábitat entonces: a) algunas conservan su dieta consumiendo un solo tipo de alimento; b) la especie generalista amplía su nicho y la otra conserva su dieta; c) en hábitat diversos unas especies estrechan su nicho pero consumen alimentos de mayor calidad nutritiva; en hábitat poco diversos los generalistas amplían su nicho, incorporan items de bajo valor nutritivo pero en las cuales no traslapan otras especies. d) la talla contra anchura cigomática muestra que entre mayor sea la anchura cigomática del depredador, mayor será la talla de las presas.

IMPORTANCIA

En conocimiento del patrón de utilización de los recursos del hábitat por los depredadores permite orientar las acciones de conservación y aprovechamiento del ecosistema de la Sierra del Carmen de una forma sustentable, al facilitar el manejo tanto del hábitat como de las especies presas y de sus depredadores, además permite inventariar algunas especies que son difíciles de determinar y que sin embargo por formar parte de la dieta de los depredadores puede inferirse la abundancia relativa y los sitios de ocurrencia. El análisis del nicho espacial y alimenticio de los depredadores en forma unidimensional y bidimensional revela la dieta instantánea, la posible competencia intra e interespecífica, así como las formas en que se produce la coexistencia entre las especies. Permite comprender más claramente cómo y por qué ocurren las especies y se convierte en un sensible instrumento para prever la dinámica de la comunidad principalmente del grupo de los depredadores. El análisis y conocimiento de uno o varios patrones de utilización de los patrones de repartición de los recursos del hábitat, permite definir los sitios críticos en el manejo de las especies y del hábitat ya sea porque las relaciones depredador - presa sean de mayor intensidad o porque ocurran mayor cantidad de especies en hábitats específicos y en temporadas precisas, así es posible tener una visión dinámica e integral a lo largo de todo el año de las especies, de esta forma se obtiene mayor eficiencia de los recursos económicos destinados al manejo de la fauna, ya que los resultados de este estudio facilitarán la toma de decisiones.

Por otra parte, desde el punto de vista teórico el estudio del nicho de los depredadores incrementará el conocimiento de los patrones de repartición del tipo de alimento y del espacio ya que en mamíferos son escasos. Constituye una aportación al conocimiento de la Sierra del Carmen, Coahuila, que coadyuvará a conservar uno de los ecosistemas más complejos de México.

OBJETIVOS

A) Objetivo general.

Conocer el patrón de utilización de los recursos de alimento y de espacio por los depredadores mamíferos del ORDEN CARNIVORA .

B) Objetivos específicos.

- 1.- Conocer la amplitud y traslape de nicho alimenticio de los depredadores en los diferentes tipos de hábitat.
- 2.- Conocer el efecto de las dimensiones complementarias (altitud, tipo de vegetación, número de especies, volumen de las presas, número de taxa y talla de las especies en el consumo de los alimentos de los mamíferos depredadores.

ANTECEDENTES

La complejidad de un sistema o ecosistema está determinada por la disposición espacial de sus elementos, de sus partes, componentes o subsistemas en un momento dado denominándose entonces configuración del ecosistema, o en un periodo mayor de tiempo en donde esa disposición es estable y duradera recibiendo entonces la denominación de estructura del ecosistema (Cereijido, 1995). Tal complejidad está integrada por procesos es decir, por cambios en la materia, energía o información del ecosistema, haciendo cambiantes a los recursos naturales en el tiempo y en el espacio. El intercambio de materia y energía en el ecosistema es constante a través de las relaciones de las especies que conforman la comunidad biótica

El nicho ecológico ha sido definido como los patrones de uso de los recursos por una especie (Pianka, 1986) o como la distribución de frecuencias o de ocurrencias de una categoría de los consumido o usado a lo largo de una dimensión del espacio del nicho (Schoener, 1988).

La amplitud o anchura del nicho es la inversa de la especialización ecológica de las especies (Coldwell y Futuyma, 1971) en relación a las categorías de los recursos usados (tipos de alimento, tipos de hábitat, regímenes climáticos, cuadrantes en el espacio de muestreo, tiempo de días o de años, número de animales capturados por una trampa, entre otros) pudiéndose decir que la amplitud es la distancia de un extremo al otro de alguna dimensión particular en el espacio del nicho. También puede ser considerada como la función negativa de la riqueza de especies (Fox, 1981), de tal manera que si los recursos pueden ser agrupados de una manera continua tal como tamaño de presa, altitud sobre el nivel del mar, volumen, la amplitud del nicho puede ser cuantificada por cualquiera de las medidas de dispersión (varianza o rango de utilización), pero si los recursos se agrupan de manera discreta (especie presa, tipo de vegetación) pueden ser usadas como medidas de diversidad-similitud como el Índice de

concentración de Simpson (Pianka, 1986), el inverso de este índice fue propuesto por Levin (Levin, 1968) como medida de amplitud de nicho (Smith, 1982).

El traslape de nicho ha sido considerado como el grado en el cual las especies comparten los recursos y posiblemente compiten entre ellas (Pielou, 1975) de tal manera que puede cuantificarse la magnitud en que una especie incluye a otra en sus requerimientos (Pianka 1969).

Existen evidencias de que las especies animales que son similares en la utilización de los recursos comunes, evitan la competencia por medio de mecanismos que las diferencian suficientemente, así a pesar de tener amplio traslape en una dimensión no traslapan su nicho en otra, pudiendo coexistir y explotar los recursos del hábitat de manera eficiente, por tanto, las dimensiones complementarias más comunes en la naturaleza son: producción de cohortes de manera asincrónica, modificación de las estructuras de cuerpo, ingestión de alimentos de diferente tamaño (Brown, 1982), utilización asincrónica del hábitat (Culvert, 1970; Schoener, 1970), consumo de ítems o presas más grandes en diferentes época del año (Lister, 19881), explotación de diferentes hábitat por los machos en relación a las hembras (Robins, 1971), utilización del mismo hábitat por diferentes especies en diferente horario del día (Orians y Horn 1969).

El espaciamiento del nicho puede resumirse de tres formas (Schoener 1974):

- 1.- Espaciamiento regular de las especies similares a lo largo de una dimensión por modificación en el tamaño del tubo digestivo, espaciándose en la talla si su alimentación consta de especies grandes y escasas.
- 2.- Incremento en el número de dimensiones del nicho con incremento en el número de especies.
- 3.- Separación de especies a lo largo de dimensiones complementarias cuando son similares en una dimensión.

La complementariedad es de las siguientes formas:

- a) Las especies que traslapan el hábitat, consumirán diferentes tipos de alimento.

- b) Las especies que consumen el mismo tipo de alimento, se alimentan en diferentes horas durante el día, o en diferentes épocas del año.
- c) Cuando las diferencias climáticas son extremas en el día, las especies se alimentan en diferente horario.
- d) Algunas especies que ocupan el mismo hábitat horizontal, lo explotan de diferente manera en sentido vertical.
- e) Especies que consumen alimentos similares, comen presas de diferente taxón.

En mamíferos la selección del hábitat por el depredador está en relación directa con la talla, y la captura de las presas es especializada dirigida hacia presas comprendidas dentro de un rango de talla, este mecanismo permite la coexistencia de especies carnívoras simpátricas (Rozsenszweig 1966).

En poblaciones naturales de coyote (*Canis latrans*) y lince (*Lynx rufus*) cuando los recursos son escasos en el hábitat ambas especies utilizan el mismo alimento simultáneamente durante el día y varía notoriamente durante las diferentes estaciones del año ampliando el coyote su nicho al ingerir nuevas especies (Litvaitis y Harrison 1989). La dieta de los machos y de las hembras de *Martes pennanti* es similar, sin embargo el área casera del macho es mayor y favorece el consumo de especies que no están al alcance de la hembra, además los individuos juveniles consumen diferentes alimentos que los adultos (Giuliano et al. 1989). La zorra roja, *Vulpes vulpes*, y el coyote pueden coexistir debido a que explotan los recursos del hábitat de manera diferente a pesar de que su alimentación es similar, por una parte la zorra posee mayor elasticidad en la selección de la dieta (Doncaster et al. 1990), a la vez que el coyote ocupa principalmente el ecotono (Theberg y Wedeles 1988).

La Sierra del Carmen, está formada por tres macizos montañosos orientados de noroeste a sudeste, al norte la limita el Río Bravo, la vegetación de los valles y planicies está compuesta por matorral desértico micrófilo, matorral inerme, matorral subinerme y pastizal, las laderas y lomeríos están cubiertas de izotal y las partes altas de la sierra en cotas superiores a los 1400 msnm se

distribuye el bosque de encino-cedro-ciprés, el bosque de encino-pino-cedro, el bosque de pino-encino-ciprés, el bosque de pino piñonero principalmente en la exposición este así como el bosque de encino pino y en las partes más altas, arriba de los 2400 msnm el bosque de pino-encino-oyamel-abies, se cubren por de bosque de pino-encino, bosque de pino. Su topografía es accidentada y su altitud máxima es de 2700 msnm, y por su aislamiento y altitud puede considerársele como el Distrito Biótico de la Sierra del Carmen, Coahuila (Goldman 1951).

El bosque fue sometido a explotación forestal desde 1940 hasta 1986, con seis aserraderos equipados con tecnología moderna, pero la recuperación del bosque es notable reflejándose en la producción de renuevos de pinos, y líquenes aunque la Sierra muestra disturbio causado por el sobrepastoreo y consecuente erosión. A partir de 1937 varias instituciones de los Estados Unidos de Norte América realizaron estudios faunísticos de la zona y reportaron 45 especies con ejemplares colectados casi de todas ellas (Backer 1956), igualmente revelaron la abundancia de los depredadores principalmente de felinos.

Jiménez-Guzmán y Zúñiga-Ramos (1991) identificaron las principales asociaciones vegetales y animales en la Sierra del Carmen, Coahuila: Bosque de encino-pino-cedro (*Quercus hypoleucoides*, *Q. muhlenbergii*, *Pinus strobiformis*, *P. arizonica* y *Juniperus deppeana*), Bosque de pino-encino-ciprés (*P. strobiformis*, *P. arizonica*, *Quercus hypoleucoides*, *Q. muhlenbergii* y *Cupressus arizonica*), Bosque de pino-encino-oyamel-abies (*P. strobiformis*, *P. arizonica*, *Q. hypoleucoides*, *Q. muhlenbergii*, *Pseudotsuga taxifolia* y *Abies coahilensis*), Bosque de pino piñonero (*P. cembroides*), Bosque de encino-pino (*Q. hypoleucoides*, *Q. muhlenbergii*, *P. strobiformis*, y *P. arizonica*), Bosque de encino-cedro-ciprés (*Q. hypoleucoides*, *Q. muhlenbergii*, *Juniperus deppeana* y *Cupressus arizonica*). En el estrato inferior predominan las compuestas; son conspicuas las rosáceas: *Cercocarpus betuloides*, *Cowania* aff. *californica*, *Fragaria bracteata*, *Rosa* spp. y *Rubus trivialis*; las gramíneas *Bothriochloa bardinodis*, *Bouteloua gracilis*, *Lycurus phleoides* y *Muhlenbergia emersleyi*.

Indicaron que en la planicie desértica en el agrupamiento de arbustivos predominan en diversidad las leguminosas. Las asociaciones mas comunes fueron *Larrea tridentata*, *Agave lechuguilla* y *Parthenium incanum* (matorral bajo subinerme); *A. lechuguilla*, *Fouquieria splendens* y *Acacia farnesiana* (matorral espinoso mediano); *Dasyllirion texanum*, *Yucca eleata* y *Nolina aff.*, *Lindheimerian* (izotal); *Acacia wrightii*, *Dasyllirion texanum* y *Nolina aff.* (matorral espinoso izotal) y *A. wrightii* y *Prosopis glandulosa* (matorral espinoso alto). La rodadora (*Salsola kali*), candelilla (*Euphorbia anthisyphilitica*), sangre de drago (*Jatropha dioica*), cactáceas y un buen número de gramíneas, constituyeron el estrato inferior.

Identificaron tres asociaciones faunísticas principales: en el área de la montaña: *Gerronothus liocephalus*, *Crotalus lepidus*, *Aphelocoma ultramarina*, *Melanerpes formicivorus*, *Peromyscus boylii rowleyi*, *Thomomys bottae sturgisi*, *Sylvilagus floridanus robustus*, *Eutamias dorsalis carminis*, *Ursus americanus eremicus* y *Odocoileus virginianus carminis*; en la porción de la planicie desértica: *Crotalus atrox*, y *C. molossus*, *Geococcyx californianus*, *Callipepla squamata*, *Mimus sp.*, *Neotoma albigula*, *Dipodomys merriami* y *Sylvilagus audubonii*; hábitats rocosos con vegetación xerófila: *Ammospermophilus interpres*, *Spermophilus variegatus* y *Bassariscus astutus*.

Igualmente señalaron los endemismos entendidos como especies o subespecies con distribución geográfica limitada, pero no necesariamente registradas a la zona, pero que habitan en zonas específicas y son: *Neolina aff.* *Lindheimeriana*, *Abies coahuilensis*, *Quercus carminensis*, *Sorex milleri*, *Eutamias dorsalis carminis*, *Amospermophilus interpres* y *Odoileus virginianus carminis*.

HIPOTESIS

Los mamíferos depredadores en la Sierra del Carmen, en el noroeste del Estado de Coahuila, México, se reparten los recursos de espacio y alimento del ecosistema de acuerdo a patrones de aprovechamiento definidos que permiten el espaciamiento de las especies en ambas dimensiones del nicho, así como por la generación de dimensiones complementarias.

MATERIAL Y METODO

Se realizaron dos muestreos durante los meses de septiembre y octubre de 1989 en la Sierra del Carmen, en el Estado de Coahuila , México, en la zona de los aserraderos conocida como Maderas del Carmen en un polígono delimitado por las coordenadas 29° 00' 09" N y 102° 37' 30" W; 29° 00'09" N y 102° 32' 55" W; 28° 54' 00" N y 102° 32' 55" W; y 28° 54' 00" N y 102° 32' 55" W (SPP, CETENAL, 1976; DEPTO DE DEFENSA USA, 1976).

Se trazaron cinco transectos siguiendo las veredas que fueron anteriormente las vías de comunicación entre los diferentes aserraderos o sitios de aprovechamiento de madera, actualmente han sido cubiertas por la vegetación natural y en algunos tramos se han perdido por completo. Las heces fecales de mamíferos depredadores se colectaron a dos o tres metros a los lados de las veredas, según lo permitieron las condiciones de cobertura vegetal y de topografía. La longitud de cada transecto varió en tanto a su longitud entre dos sitios, así como la altitud sobre el nivel del mar desde 1,800 msnm hasta 2,560 msnm, ya que se consideraron dos variables ambientales, la altitud y el tipo de vegetación, por lo que la vegetación dominante fue considerada como un hábitat o "parche," de esta forma se identificaron seis tipos de hábitat de acuerdo a las asociaciones vegetales identificadas por Jiménez y su equipo (Jiménez Guzmán, 1988) (Jiménez Guzmán, Zúñiga Ramos, 1991, op. cit): matorral espinoso mediano integrado por *Agave lechuguilla*, *Fouquieria splendens* y *Acacia farnesiana* en la planicie desértica. Para la montaña las asociaciones vegetales

definidas fueron: bosque de pino piñonero (*Pinus cembroides*) en las partes bajas, de 1,800 a 1,860 msnm; Bosque de encino-pino-cedro, compuesto por *Quercus hypoleucoides*, *Q. muhlenbergii*, *Pinus strobiformis*, *P. arizonica* y *Juniperus deppeana* entre los 1,800 y los 1,860 msnm; bosque de pino-encino-ciprés comprendiendo de los 1,960 a los 2,260 msnm, y estuvo compuesto por *P. strobiformis*, *P. arizonica*, *Q. hypoleucoides*, *Q. muhlenbergii*, y *Cupressus arizonica*, en el mismo rango altitudinal se encuentra el bosque de encino-pino compuesto por *Q. hypoleucoides*, *Q. muhlenbergii*, *P. strobiformis* y *P. arizonica*; el bosque de pino-encino-oyamel-abies que se extiende entre los 2,400 y los 2,480 msnm y está formado por *P. strobiformis*, *P. arizonica*, *Q. hypoleucoides*, *Q. muhlenbergii*, *Pseudotsuga taxifolia* y *Abies coahuilensis* y cuando se traslapa con en bosque de pino-encino-ciprés alcanza hasta los 2,560 msnm. Para tener mayor certeza respecto del muestreo y el tipo de hábitat se tomaron cuatro sitios de muestreo a los que se les denominó localidades de muestreo, las colectas se realizaron aproximadamente a 200 metros alrededor de cada una de ellas; cada transecto y cada localidad fueron recorridas 3 veces con el fin de incrementar la probabilidad de coleccionar las deyecciones de la especie depredadora más rara.

Cada muestra colectada se registró en una ficha de colecta de campo en la que se anotó la fecha de colecta, el sitio de muestreo, la especie de depredador a la cual perteneció el animal que la defecó y que se le denominó como especie origen, el tipo de vegetación predominante y el nombre del recolector. Las muestras preidentificadas se colocaron en bolsas de polietileno y se transportaron al campamento donde se reidentificaron por especie origen y se registraron en el

diario de campo, para evitar la formación de hongos y la emisión de olores se dejaron secar expuestas al ambiente (Korschgan, 1980). Las bolsas selladas se transportaron al laboratorio, donde fueron reidentificadas 70 muestras de 7 especies de mamíferos depredadores en base a referencias descriptivas (Aranda, 1985) (Murie, 1974) (Danner, 1982) (CUADRO N° 1).

CUADRO N° 1
ESPECIES REPRESENTADAS EN LA COLECCIÓN DE HECES

| ESPECIE | CANTIDAD DE MUESTRAS |
|---|----------------------|
| <i>Lynx rufus</i> Gato cola corta, lince, gato montés | 35 |
| <i>Ursus americanus</i> Oso negro | 10 |
| <i>Puma concolor</i> Puma, león de montaña, león americano | 8 |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> Zorra gris | 7 |
| <i>Bassariscus astutus</i> Cacomixtle | 6 |
| <i>Spilogale gracilis</i> Zorrillo manchado | 3 |
| <i>Mephitis mephitis</i> Zorrillo listado | 1 |
| TOTAL | 70 |

La información proporcionada por el análisis de las heces fecales de herbívoros y carnívoros ha sido frecuentemente el único recurso del que se dispone para obtener informaciones lógicas, como la dieta (Gallina, et. al. , 1981; Severson, 1981. Dickman y Huang, 1988), la composición de una comunidad o las relaciones interespecíficas (Thurber, et. al. 1992) el comportamiento poblacional de una especie (Todd, et. al. 1981), la territorialidad y el área casera, los hábitos alimenticios y los movimientos territoriales, debido a la estrecha relación entre

el nivel trófico, el peso corporal y la productividad del hábitat (Harestad and Bunnell, 1979), los cambios que *sufre la dieta de los consumidores de acuerdo a l* la complejidad y calidad nutritiva estacional del hábitat (Andelt, et. al., 1987), o para determinar las relaciones de depredación o competencia entre especies, también es posible a partir de las heces determinar la fase del ciclo estral en que se encuentra una población de hembras (Schwartz et al, 1995. Wasser, et. al., 1995. White et. al, 1995). La representatividad o proporcionalidad del contenido de las heces, así como la relación entre la cantidad de individuos ingeridos o del volumen de un alimento o ítem, y el volumen o la cantidad de individuos representados en las heces ha sido ampliamente analizado (Putman, 1984) y se han desarrollado técnicas de análisis de hábitos alimenticios y dietas basadas en el análisis estadístico y en técnicas de cuantificación de ítems alimenticios en heces y contenidos gástricos de depredadores o consumidores primarios (Hansen y Graybill, 1956) para reducir el error en la determinación del alimento consumido.

Previo a su procesamiento cada muestra se describió, se midió y se identificó el contenido aparente para obtener una mayor certeza en la identificación de la especie origen. 21 muestras se procesaron colocando cada muestra en una bolsa de tela de nailon cerrada y se sumergieron en una solución saturada de agua con jabón, se agitaron constantemente y se desintegró manualmente cada trozo de excremento (pelet), en este estado se lavaron cambiando el agua hasta extraer todo el material deslesnable y soluble, luego cada muestra se secó por medio de una corriente de aire caliente a presión hasta

eliminar toda la humedad (Johnson y Hansen, 1978; Johnson y Hansen 1979; Johnson y Aldred 1982). Pese a la ventaja que constituye la reducción en el tiempo de cálculo de la abundancia relativa de los ítem contenidos en las muestras de heces, se prefirió la separación manual de los elementos de los residuos alimenticios contenidos en las heces en favor de cuantificar en forma precisa el peso seco de cada ítem (Johson y Hansen, 1977) formados por pelos, plumas, escamas, uñas, pesuñas, huesos, piezas dentarias, material foliar, material leñoso, semillas, frutos, y otros, se pesó y se guardó en tubos de ensaye para calcular la proporción de la presa en el total de las presas y tipo de alimento consumido por un individuo de una especie origen determinada (Korschgan, 1980 op. cit.). 50 muestras se procesaron de acuerdo al principio de flotación - sedimentación por calentamiento (Gamberg y Alkinson, 1988), y la técnica consistió en colocar cada muestra en 500 mililitros de agua destilada en un vaso de precipitado y dejarlo a fuego directo hasta que las burbujas de aire que se forman con la ebullición del agua separan los elementos de menor peso, tales como pelo, material vegetal o fibras, todo lo cual se recoge en la superficie, por medio de agitación pueden capturarse con un colador o una cuchara elementos pequeños, en tanto que partículas pesadas se precipitan al fondo del vaso. Luego se pasan a un cedazo circular de borde alto y se separan los elementos restantes en forma manual con pinzas y con el auxilio del chorro de agua, esta técnica es mucho mas rápida que la anterior, además se puede recuperar casi en su totalidad el contenido del material sólido de la muestra. 30 muestras se secaron con aire caliente y 20 en un horno se secado a 100° C durante 20 minutos o hasta

que el peso de la muestra fue constante. Al final del proceso de secado se separaron en forma manual los elementos de la muestra y cada ítem fue depositado en tubos de ensaye y pesados como con las primeras muestras.

Los restos óseos, y piezas dentarias de las presas fueron identificadas de acuerdo a la comparación con ejemplares de la colección del Laboratorio de Mastozoología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León (CMZF CBUANL), así como las piezas dentarias, uñas y pesuñas, también se compararon con restos de mamíferos colectados en la Sierra del Carmen y depositados en la misma colección, así como con especímenes de la Colección Zoológica del Departamento de Ecología de la Universidad Autónoma de Zacatecas (CZCBEUAZ), para las identificaciones se siguieron las claves y los criterios de Gilbert (1980), Gilbert, et. al. (1981) y Hall (1982).

Se tomaron muestras de pelo de diferentes partes del cuerpo de pieles de las especies que forman el inventario de la Sierra del Carmen, depositadas en la CMZF CBUANL y con ellas se estructuraron claves de identificación. De cada muestra que contenía pelo, se tomaron 3 submuestras de mechones de 10 pelos cada uno y se identificaron las especies presa de acuerdo al patrón medular y al patrón de escamas (Takeshi y Aranda, INIEREB N° 32), y a los criterios de Hausman (1920) y Kennedy y Carbyn (1981). Para las impresiones de pelo se puso en un portaobjetos limpio y desengrasado, dos gotas de barniz incoloro para uñas, y el barniz se cubrió con una gota de acetona para que de esta manera se extendieran formando una película uniforme sobre la laminilla, y se dejó secar exponiéndola al medio ambiente o hasta que la preparación estuvo semiseca,

entonces se tomó solamente un pelo y se colocó sobre la preparación, y se cubrió con otro portaobjetos, cada extremo se sujetó con un clip de pinza y se retiraron después de 20 minutos así como el portaobjetos que cubrió el pelo, este se retiró por medio de un estirón rápido y se observó con el microscopio de luz con oculares de 10X y objetivo de 40 o más aumentos el patrón de escamas que quedó impreso en negativo.

Para observar el patrón medular se lavaron los pelos a analizar en agua con jabón y luego se dejaron en lugol durante media hora para eliminar la grasa y el polvo que normalmente cubre al pelo, luego se secaron a temperatura ambiente o en un horno de secado a 80° C durante 20 minutos o más. Una vez seco, cada pelo se colocó en un portaobjetos sobre el que se puso una gota de resina sintética de uso histológico semilíquida y se extendió cubriendo el pelo, esta preparación se cubrió con un cubreobjetos y se dejó secar hasta su observación al microscopio de luz con oculares de 10X y objetivos de 40 o más aumentos.

De acuerdo a las especies presa identificadas en cada transecto y localidad se estimaron los siguientes índices (Ludwing y Reynolds, 1988): de diversidad de Sahnnon (1948)

$$H' = -\sum_{i=1}^{S^*} (p_i^2 \ln p_i)$$

donde H' es el promedio de incertidumbre por especie en una comunidad infinita compuesta por más de S* especies con una abundancia proporcional conocida

$$p_i = n_i/N \quad i = p_1, p_2, p_3 \dots p_{S^*}$$

con H' se estimó la incertidumbre para predecir que dos individuos seleccionados al azar en una muestra pertenecen a la misma especie. La certeza de que dos individuos seleccionados al azar de una muestra, pertenezcan a la misma especie se calculó por el índice de dominancia de Simpson (1949) expresado en la ecuación:

$$I = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

donde p_i es la abundancia proporcional de la i ava especie dada por

$$p_i = n_i/N \quad i = 1, 2, 3, \dots, s$$

donde n_i es el número de individuos de la i ava especie y N es el número total conocido de individuos de todas las especies S en la población. El índice de Simpson varía de 0 a 1 dando la probabilidad de que dos individuos tomados al azar en una población pertenezcan a la misma especie. Este índice es poco práctico ya que requiere que se conozca el tamaño de la población, condición difícil de conseguir con frecuencia, en la naturaleza, por estas razones Simpson desarrolló un índice aplicado a poblaciones infinitas:

$$D = \sum_{i=1}^s n_i(n_i-1) / N(N-1)$$

En la práctica las ecuaciones anteriores adquieren valores similares cuando se sustituye n por N en D . Este índice es muy sensible para considerar a las especies más abundantes en la muestra, en tanto D se incrementa, la diversidad H se reduce aumentando la dominancia de unas pocas especies, por lo que

$$1-D \quad \text{o} \quad 1/D$$

expresan diversidad. Ludwin y Reynolds (1988) denominan los números efectivos de especies presentes en una muestra a la abundancia proporcional de individuos en la misma, donde

$$N = 0$$

y es el número de todas las especies en la muestra sin considerar su abundancia.

N_1 mide el número de especies abundantes en la muestra

$$N_1 = e^{H'}$$

y N_2 mide las especies más abundantes, esto es la dominancia donde:

$$N_2 = 1/I \text{ o } 1/D$$

La disimilitud asume un valor de cero cuando dos unidades de muestreo son idénticas y el valor máximo (pudiendo ser al infinito en algunos casos) indica que dos pares son completamente diferentes y se estimó por el índice de Bray and Curtis (1957)

$$PS_{jk} = (2W/A+B) (100)$$

donde:

$$W = \sum_{i=1}^S (\min(X_{ij}, X_{ik}))$$

$$A = \sum_{i=1}^S X_{ij}$$

$$B = \sum_{i=1}^S X_{ik}$$

De esta forma la j ava unidad de muestreo (transectos y unidades) y la k ava unidad de muestreo (transectos o unidades) son dos veces la suma del mínimo de los pares de observaciones X_{ij} y X_{ik} (la abundancia de especies compartidas entre cada par de unidades de muestreo) divididas por un denominador que es el total de todas las especies en las dos unidades de muestreo. En cada par de unidades de muestreo con idéntica abundancia de especies, la similitud es completa, así que el $PS=100\%$. La distancia, complemento de la similitud es el porcentaje de disimilitud (PD), computada como

$$PD = 100 - PS$$

PD se computó como:

$$PD = 1 - [2W/(A+B)]$$

Por medio del índice de traslape de Schoener (1968):

$$D = 1 - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n |p_{x,i} - p_{y,i}|$$

donde $p_{x,i}$ y $p_{y,i}$ son la frecuencia de las especies x e y, respectivamente, para la iava categoría, se calculó el traslape de nicho espacial entre especies depredadoras, y responde a la pregunta ¿en qué proporción dos especies comparten el espacio del hábitat?.

La amplitud del nicho alimenticio se calculó considerando la proporción de cada una de las especies presas (P_i) en cada una de las especies depredadoras (P_{ij}) en cada hábitat ocupado por la java especie depredadora. A partir del contenido alimenticio en las heces de los depredadores se computó con el índice de Levins (Levins, 1968) (Petraitis, 1981):

$$I = 1/I$$

basado en el de Simpson (1949). La amplitud del nicho alimenticio responde a la pregunta ¿qué proporción de recursos presa utiliza una especie depredadora, o cómo se distribuye una especie presa en las diversas especies depredadoras en los hábitat que éstas ocupan?. El traslape de nicho alimenticio entre las especies depredadoras se calculó por medio del índice de Schoener (1974). Para analizar la generación de dimensiones complementarias se estimó la ocurrencia de presas, por depredador, por hábitat; y también por la comparación de la proporción de cada taxa de las presas en un eje continuo de la longitud total de las presas, contra un eje continuo de la anchura cigomática de las especies

depredadoras (Rozenszweig 1966), finalmente se estimó el traslape entre especies depredadoras considerando el tamaño de las presas.

El análisis del nicho de cada especie depredadora para la totalidad de la Sierra del Carmen se realizó cuantificando el número especies presa y cuánto representaba cada una de ellas en el total de las especies contenidas en las heces de cada especie depredadora, mediante modelos de diversidad intraespecífica comprendidos en 4 grupos: 3 índices de riqueza, "S", "N"

Margalef (1958, 1974):

$$R1 = S - 1 / \ln(n)$$

Menhinick (1964):

$$R2 = S / \sqrt{n}$$

5 índices de abundancia proporcional de especies: Índice de Shannon (1948) y el Índice de Simpson (1949) descritos anteriormente. El Índice de McIntosh (1967), el cual percibe a una comunidad como un punto en un hipervolumen de S dimensiones y que la distancia Euclídiana desde el punto de unión entre dos especies hasta el origen puede ser una medida de diversidad, la distancia se denomina U y se calcula como

$$U = \sqrt{\sum S n_i^2}$$

El índice U de McIntosh no es por sí mismo un índice de diversidad y es muy sensible al tamaño de la muestra por lo que se ha utilizado como índice de dominancia (D) independiente de N

$$D = N - U / N - \sqrt{N}$$

Berger - Parker (1970)

$$d = N_{\max}/N$$

donde N_{\max} es el número de individuos en la especie mas abundante y N es el total de individuos en la muestra, expresa la importancia proporcional de las especies mas abundantes resaltando la dominancia específica. Este índice es mas utilizado en términos del recíproco de d

$$1-d$$

$$1/d$$

ya que un incremento en el valor del índice se acompaña de un incremento en la diversidad (Magurran A.E., 1988).

Las especies se distribuyen en una comunidad de acuerdo a modelos mas o menos bien establecidos, de tal forma que las especies depredadoras consumen a sus presas en forma similar dependiendo de la abundancia de ellas y de la forma particular en que cada una utiliza los recursos del hábitat, por lo que se analizó el ajuste del patrón de diversidad a 4 índices paramétricos: Serie Logarítmica (Fisher *et al.*, 1943), describe matemáticamente la relación entre el número de especies y el número de individuos para cada especie. La Serie Geométrica (Motomura, 1932), describe la forma en que pocas especies representan la mayor proporción de individuos de la comunidad. Ambos índices son similares pero la Serie Geométrica describe una situación en la cual las especies llegan a un hábitat no saturado a intervalos regulares y ocupan fracciones regulares del hiperespacio del nicho, y la Serie Logarítmica resultará si el intervalo entre el arribo de las especies es mas al azar, que en forma regular

(Magurran, 1988). La Serie Logaritmo Normal Truncado (Preston, 1948) describe una distribución normal de las especies en la comunidad y el modelo de Barra Rota (MacArthur, 1957) representa aquella distribución de las especies en una forma uniforme en el hábitat sin traslapar una con otra. En la curva de distribución de frecuencias acumuladas de especies el Estadístico Q (Kempton y Taylor, 1976) estima el número de especies por cada cuantil.

Así la forma en que cada especie depredadora utiliza los recursos alimenticios del hábitat se estimó por medio del ajuste del patrón de diversidad a los siguientes índices paramétricos, (Badii, et. al. , 1992):

Logaritmo Normal Truncado (Preston, 1948)

$$S(R) = S_0 \exp(-a^2 R^2)$$

donde $S(R)$ es el número de especies en la R ava octava (clase) a la derecha y a la izquierda de la curva simétrica. S_0 es el número de especies en la octava cero u octava modal y $a = (2s^2)^{1/2}$ es la amplitud inversa de la distribución.

Serie Logarítmica (Fisher et. al., 1943)

$$S = a[-\ln(1-x)]$$

x es estimada por la repetición de la solución determinada por

$$S/N = [(1-x)/x][-\ln(1-x)]$$

donde N es el número total de individuos representado por

$$N = a \ln(1 + N/a)$$

a es un índice de diversidad

$$a = N(1-x)/x$$

y sus límites de confianza están determinados por

$$\text{Var}(a) = a / -\ln(1-x)$$

Serie geométrica (Motomura, 1932)

$$n_i = N C_k k(1-k)^{i-1}$$

donde k es la proporción del espacio del nicho disponible o los recursos que cada especie consume. n_i es el número de individuos en la i -ésima especie. N es el total de individuos y

$$C_k = [1 - (1-k)^S]^{-1}$$

y es una constante cuando $S n_i = N$.

Barra rota (MacArthur, 1957)

$$S(n) = [S(S-1)/N] (1-n/N)^{S-2}$$

donde $S(n)$ es el número de especies en la clase de abundancia con n individuos, por lo que se puede esperar que el siguiente número de especies tenga solo un individuo.

Estadístico Q (Kempson & Taylor, 1976, 1978)

$$Q = \frac{1}{2} n_{R1} + \frac{S n_{r+1}}{R1+1} + \frac{1}{2} n_{R2} / \log(R2/R1)$$

donde n_r = el total de especies con la abundancia $R1$

S = el total de especies en la muestra

$R1$ y $R2$ = son respectivamente los cuantiles 25% y 75%

n_{R1} = el número de individuos en la clase en la que cae $R1$

n_{R2} = el número de individuos en la clase en la que cae $R2$

El modelo del Estadístico Q es un índice que mide la pendiente de la curva de la abundancia de especies acumuladas y provee una indicación de la diversidad de la comunidad sin sobre estimar las especies raras (R1) ni las especies abundantes (R2).

RESULTADOS

TAXA

Tanto por la colecta de heces como por los hallazgos de restos de animales se identificaron en la totalidad de transectos y localidades 20 taxa, en 1 solo se tuvieron elementos para identificar el nivel de CLASE REPTILIA, en la CLASE AVES se identificó 1 ORDEN, en la CLASE MAMMALIA 1 correspondió a nivel de ORDEN, 2 al de FAMILIA, 1 al nivel de SUBFAMILIA, 3 se identificaron en el nivel de GENERO y 11 pudieron ser precisados a nivel de ESPECIE. Se identificaron restos de 137 individuos (CUADRO N° 2).

CUADRO N° 2
TAXA IDENTIFICADAS EN LA SIERRA DEL CARMEN

| CLASE | ORDEN | FAMILIA | SUBFAMILIA | GENERO | ESPECIE |
|----------|---------------|-------------|---------------|------------------|---------------------------------|
| REPTILIA | | | | | |
| AVES | PASSERIFORMES | | | | |
| MAMMALIA | LAGOMORPHA | LEPORIDAE | LEPORINAE | | |
| | RODENTIA | SCIURIDAE | SCIURINAE | AMMOSPERMOPHILUS | |
| | | GEOMYDAE | | SPERMOPHILUS | |
| | | | | PAPPOGEOMYS | <i>Pappogeomys castanops</i> |
| | | | | THOMOMYS | |
| | | CRICETIDAE | CRICETINAE | PEROMYSCUS | |
| | | | | SIGMODON | <i>Sigmodon hispidus</i> |
| | CARNIVORA | CANIDAE | | UROCYON | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> |
| | | URSIDAE | | URSUS | <i>Ursus americanus</i> |
| | | PROCYONIDAE | BASSARISCINAE | BASSARISCUS | <i>Bassariscus astutus</i> |
| | | MUSTELIDAE | MEPHITINAE | MEPHITIS | <i>Mephitis mephitis</i> |
| | | | | SPILOGALE | <i>Spilogale gracilis</i> |
| | | FELIDAE | | PUMA | <i>Puma concolor</i> |
| | | | | LYNX | <i>Lynx rufus</i> |
| | ARTIODACTYLA | TAYASSUIDAE | | PECARI | <i>Pecari tajacu</i> |
| | | CERVIDAE | ODOCOILEINAE | ODOCOILEUS | <i>Odocoileus virginianus</i> |

DESCRIPCION DEL HÁBITAT

TRANSECTOS Y LOCALIDADES DE MUESTREO

Los diferentes hábitat muestran heterogeneidad altitudinal siendo mayor entre los 2420 y 2560 msnm donde coinciden el bosque de pino-encino-oyamel-abies y el bosque de pino-encino-ciprés (CUADRO N° 3).

CUADRO N° 3
SITIOS DE MUESTREO EN LA SIERRA DEL CARMEN Y
TIPO DE HÁBITAT

| HÁBITAT SITIO DE MUESTREO | LOCALIZACION | ALTITUD msnm | LONGITUD DIAMETRO mts | TIPO DE HÁBITAT |
|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------|--|
| TRANSECTO No 1 | Aserradero No.1 La Laguna | 1800 - 1860 | 2500 | Bosque de pino piñonero |
| TRANSECTO No 2 | Aserradero No. 5 Los Corrales | 1960 - 2260 | 2800 | Bosque de pino-encino-ciprés Bosque de encino-pino |
| TRANSECTO No 3 | Tronco caído Aserradero No. 3 | 2400 - 2480 | 2000 | Bosque de pino-encino-oyamel-abies |
| TRANSECTO No 4 | Aserradero No. 4 Aserradero No. 2 | 2420 - 2560 | 5200 | Bosque de pino-encino-oyamel-abies Bosque de pino-encino-ciprés |
| TRANSECTO No 5 | Aserradero No. 1 Los Corrales | 1800 | 3000 | Bosque de pino piñonero Bosque de encino-pino |
| LOCALIDAD No 1 | Cañón de San Isidro | 1720 | 200 | Matorral espinoso mediano |
| LOCALIDAD No 2 | Aserradero No 1 | 1800 | 200 | Bosque de pino piñonero |
| LOCALIDAD No 3 | Aserradero No 5 | 2260 | 200 | Bosque de pino-encino-ciprés |
| LOCALIDAD No 4 | Aserradero No 4 | 2560 | 200 | Bosque de pino-encino-oyamel-abies |

La diversidad mayor de depredadores se encontró en el transecto T2 con la presencia de *L. rufus*, *P. concolor*, *U. cinereoargenteus*, *B. astutus* y *U. americanus*, las mismas especies menos *U. cinereoargenteus* se encontraron en el transecto T1, y la mayor dominancia corresponde al T4 ya que solo contó con una especie, en el T3 la dominancia es alta debido a que aunque es ocupado por dos especies una de ellas, *L. rufus*, representa al 87 % de la población. No hubo presencia de *M. mephitis* y de *S. gracilis* en los transectos (CUADRO N° 4).

**CUADRO N° 4
DEPREDADORES POR TRANSECTO**

| | TRANSECTO T1 | | TRANSECTO T2 | | TRANSECTO T3 | | TRANSECTO T4 | | TRANSECTO T5 | | TOTAL | |
|---------------------------------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|-----------|----------|
| | N | Pi | N | Pi | N | Pi | N | Pi | N | Pi | N | Pi |
| <i>Lynx rufus</i> | 2 | 0.286 | 2 | 0.154 | 14 | 0.875 | 4 | 1 | 1 | 0.5 | 23 | 0.548 |
| <i>Puma concolor</i> | 1 | 0.143 | 2 | 0.154 | 2 | 0.125 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0.119 |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | 0 | 0 | 4 | 0.308 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0.095 |
| <i>Bassariscus astutus</i> | 2 | 0.286 | 3 | 0.231 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0.119 |
| <i>Mephitis mephitis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Spilogale gracilis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Ursus americanus</i> | 2 | 0.286 | 2 | 0.154 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.5 | 5 | 0.119 |
| TOTAL | 7 | 1 | 13 | 1 | 16 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 42 | 1 |
| DIVERSIDAD H' | 1.35019 | | 1.564957 | | 0.3767702 | | 0 | | 0.6931 | | | |
| DIVERSIDAD e ^{H'} | 3.86643 | | 4.78247 | | 1.457569 | | 1 | | 2 | | | |
| DIVERSIDAD 1/λ | 7 | | 6.5 | | 1.3 | | 1 | | 2 | | | |
| DOMINANCIA λ | 0.14560 | | 0.15390 | | 0.766666 | | 1 | | 0.5 | | | |
| RIQUEZA S | 4 | | 5 | | 2 | | 1 | | 2 | | | |

**CUADRO N° 5
DEPREDADORES POR LOCALIDAD**

| | LOCALIDAD L1 | | LOCALIDAD L2 | | LOCALIDAD L3 | | LOCALIDAD L4 | | TOTAL | |
|---------------------------------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|-----------|----------|
| | N | Pi | N | Pi | N | Pi | N | Pi | N | Pi |
| <i>Lynx rufus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0.389 | 4 | 0.8000 | 11 | 0.407 |
| <i>Puma concolor</i> | 0 | 0 | 1 | 0.5 | 2 | 0.111 | 1 | 0.200 | 4 | 0.148 |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | 1 | 0.5 | 0 | 0 | 2 | 0.111 | 0 | 0 | 3 | 0.111 |
| <i>Bassariscus astutus</i> | 0 | 0 | 1 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.037 |
| <i>Mephitis mephitis</i> | 1 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.037 |
| <i>Spilogale gracilis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.055 | 0 | 0 | 1 | 0.037 |
| <i>Ursus americanus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0.333 | 0 | 0 | 6 | 0.222 |
| TOTAL | 2 | 1 | 2 | 1 | 18 | 1 | 5 | 1 | 27 | 1 |
| DIVERSIDAD H' | 0.69314 | | 0.69314 | | 1.38234 | | 0.50040 | | | |
| DIVERSIDAD e ^{H'} | 2 | | 2 | | 3.98422 | | 1.64930 | | | |
| DIVERSIDAD 1/λ | 2 | | 2 | | 4.02631 | | 1.66666 | | | |
| DOMINANCIA λ | 0.5 | | 0.5 | | 0.24836 | | 0.60000 | | | |
| RIQUEZA S | 2 | | 2 | | 5 | | 2 | | | |

Las localidades de muestreo presentan una situación similar, la mayor diversidad se presenta en la L3 debido a que en ella se ubicó el 67% del total de la población y la mayor riqueza con cinco especies. La mayor dominancia fue en la localidad L4 ya que a pesar de que contó con el mismo número de especies que L1 y L2, una especie fue mas abundante que la otra, en tanto que en las

anteriores la proporción fue igual, en ellas la dominancia fue baja o inexistente (Cuadro N° 5).

Los transectos que presentaron mayor disimilitud entre si fueron el T2 que contó con cinco especies y el T4 con una, y con una especie en común, los transectos mas similares fueron el T3 y el T4 ambos con pocas especies y una en común, la similitud entre T1 y T2 es en cuanto a que comparten 4 de cinco especies. En las localidades la disimilitud mayor fue entre las localidades L1 y L2, y las localidades L1 y L4 ya que en ambos casos no se comparte ninguna especie, las localidades L3 y L4 comparten dos especies por lo que la disimilitud es la mas baja (Cuadro N° 6).

CUADRO N° 6
INDICE DE DISIMILITUD (BRAY-CURTIS) POR TRANSECTO Y LOCALIDAD

| TRANSECTO LOCALIDAD | NUMERO DE INDIVIDUOS | ESPECIES EN COMUN | PORCIENTO DE DISIMILITUD |
|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------------|
| T1 VS T2 | 7 VS 13 | 4 | 31.868 |
| T1 VS T3 | 7 VS 16 | 2 | 58.920 |
| T1 VS T4 | 7 VS 4 | 1 | 71.414 |
| T1 VS T5 | 7 VS 2 | 2 | 78.936 |
| T2 VS T3 | 13 VS 16 | 2 | 72.113 |
| T2 VS T4 | 13 VS 4 | 1 | 84.60 |
| T2 VS T5 | 13 VS 2 | 2 | 78.93 |
| T3 VS T4 | 16 VS 4 | 1 | 12.5 |
| T3 VS T5 | 16 VS 2 | 1 | 35.27 |
| T4 VS T5 | 4 VS 2 | 1 | 35.48 |
| L1 VS L2 | 2 VS 2 | 0 | 100 |
| L1 VS L3 | 2 VS 18 | 1 | 79 |
| L1 VS L4 | 2 VS 5 | 0 | 100 |
| L2 VS L3 | 2 VS 18 | 1 | 90 |
| L2 VS L4 | 2 VS 5 | 1 | 80 |
| L3 VS L4 | 18 VS 5 | 2 | 52 |

ALTITUD Y TIPO DE HÁBITAT

En un gradiente altitudinal desde 1720 msnm hasta 2560 msnm se encuentran cuatro asociaciones vegetales en sucesión altitudinal, y la proporción de especies depredadoras se ordenaron como se describe en el cuadro N6. El matorral espinoso mediano (MEM) fue ocupado por dos especies, *M. mephitis* que

fue el único hábitat que ocupó y *L. rufus*. En el bosque de pino piñonero/encino-pino (BPP/EP) se encontraron cuatro especies distribuidas en proporciones semejantes. El bosque de pino-encino-ciprés/encino-pino (BPEC/EP) fue el que contó con la mayor cantidad de especies, *U. cinereoargenteus* fue el único hábitat que ocupó y es en el que se encontró mayor abundancia de *U. americanus*. El bosque de pino-encino-oyamel/pino-encino-ciprés (BPEO/PEC) fue solamente ocupado por dos especies, ambas de la Familia Felidae y en este hábitat se concentró la mayor proporción de *L. rufus*.

L. rufus estuvo presente en todos los hábitat y su distribución altitudinal fue la más amplia, aunque la población se incrementa de los 1969msnm hasta los 2560 msnm, *P. concolor* ocupó 3 tipos de hábitat y no se evidenció su presencia en los 1720 msnm, *U. cinereoargenteus* solamente estuvo presente entre los 1960 msnm y 2260 msnm, *B. astutus* se encontró en la asociación encino pino desde los 1800 hasta los 2260msnm, las dos especies de zorrillo *M. mephitis* y *S. gracilis* se distribuyeron en dos hábitat diferentes y en diferentes altitudes, ambos solamente ocuparon un tipo de hábitat y *U. americanus* ocupó dos hábitat relacionados con la presencia de la asociación encino pino y con preferencia a la cota de 1960-2260 msnm (CUADRO N° 7).

CUADRO N° 7
PROPORCION DE DEPREDADORES POR ALTITUD / HÁBITAT.

| ALTITUD (msnm) | 1720 | | 1800-1860 | | 1960-2260 | | 2400-2560 | |
|---------------------------------|------|-----|-----------|-----|-----------|------|-----------|------|
| HÁBITAT | MEM | | BPP/EP | | BPEC/EP | | BPEO/PEC | |
| FRECUENCIA | N | Pi | N | Pi | N | Pi | N | Pi |
| <i>Lynx rufus</i> | 0 | 0 | 3 | 0.3 | 9 | 0.27 | 22 | 0.91 |
| <i>Puma concolor</i> | 0 | 0 | 2 | 0.2 | 5 | 0.15 | 2 | 0.08 |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | 1 | 0.5 | 0 | 0 | 6 | 0.18 | 0 | 0 |
| <i>Bassariscus astutus</i> | 0 | 0 | 3 | 0.3 | 3 | 0.04 | 0 | 0 |
| <i>Mephitis mephitis</i> | 1 | 0.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Spilogale gracilis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.03 | 0 | 0 |
| <i>Ursus americanus</i> | 0 | 0 | 2 | 0.2 | 9 | 0.27 | 0 | 0 |

TRASLAPE DE NICHOS ESPACIAL

De acuerdo a la cantidad de hábitats ocupados por cada una de las especies se calculó el índice de traslape de nicho espacial, en términos de cuánto se traslapa en el espacio una especie con otra.

L. rufus traslapó en muy poca proporción con todas las demás especies, incluso con *P. concolor*, el cual presenta el mayor traslape con *L. rufus* y es insignificante el traslape que sostiene con *U. cinereoargenteus* y *U. americanus*. *U. cinereoargenteus* traslapa poco con *L. rufus*, *P. concolor* y *B. astutus*, en tanto que el mayor traslape lo consigue con *S. gracilis*, en forma total, y con *U. americanus*. *B. astutus* se traslapa poco con *L. rufus* y en mayor proporción con *F. concolor* y *U. americanus* y no traslapa con *U. cinereoargenteus*, con *M. mephitis* y con *S. gracilis*. *M. mephitis* solamente traslapa con *L. rufus* pero con otra especie. *S. gracilis* traslapa totalmente con *B. astutus*, en menor proporción con *U. americanus*, y en menor cuantía con las demás especies en tanto que no traslapa con *M. mephitis*. *U. americanus* traslapa en la misma proporción con *P. concolor* y con *U. cinereoargenteus*, menos con *L. rufus* y no tiene traslape con *B. astutus*, *M. mephitis* y *S. gracilis* (Cuadro N° 8).

CUADRO N° 8
TRASLAPE DE LOS DEPREDADORES EN EL ESPACIO-HÁBITAT

| ESPECIE | <i>Lynx rufus</i> | <i>Puma concolor</i> | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | <i>Bassariscus astutus</i> | <i>Mephitis mephitis</i> | <i>Spilogale gracilis</i> | <i>Ursus americanus</i> |
|---------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| <i>Lynx Rufus</i> | - | 0.027 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Puma concolor</i> | 0.50 | - | 0.08 | 0 | 0 | 0 | 0.09 |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | 0.13 | 0.34 | - | 0.23 | 0.25 | 1 | 0.57 |
| <i>Bassariscus astutus</i> | 0.25 | 0.74 | 0 | - | 0 | 0 | 0.78 |
| <i>Mephitis mephitis</i> | 0 | 0 | 0.25 | 0 | - | 0 | 0 |
| <i>Spilogale gracilis</i> | 0.13 | 0.34 | 0.23 | 1 | 0 | - | 0.57 |
| <i>Ursus americanus</i> | 0.28 | 0.78 | 0.76 | 0 | 0 | 0 | - |

TRASLAPE DE NICHOS ALIMENTICIOS

De acuerdo a la utilización de presas como recursos alimenticios disponibles en el hábitat cada especie presentó un patrón definido de consumo que se manifestó tanto en forma particular en cada hábitat como en el conjunto de los hábitats en forma global para la Sierra del Carmen, Coahuila. Dependiendo de la cantidad de ítems o especies presas y elementos vegetales utilizadas como recurso alimenticio se determinó la amplitud de nicho alimenticio para cada especie y por cada tipo de hábitat.

En el MEM no hubo traslape entre las dos especies que lo ocuparon, *M. mephitis* y *U. cinereoargenteus* ya que la primera utilizó como alimento insectos y vegetales en tanto que la otra especie consumió liebres (*Lepus sp.*) y aves, la mayor diversidad de ítems consumidos le confieren mayor amplitud de nicho a *M. mephitis* (Cuadros N° 9 y N° 10).

CUADRO N° 9
DIETA DE LOS DEPREDADORES EN EL
MATORRAL ESPINOSO MEDIANO

| ESPECIE | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | | <i>Mephitis mephitis</i> | |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Gramos | P _i | Gramos | P _i |
| INSECTOS | | | 1.721 | 0.38 |
| SEMILLAS | | | 2.393 | 0.52 |
| MATERIAL FOLIAR | | | 0.460 | 0.10 |
| LEPORIDAE | 3.800 | 0.54 | | |
| PASSERIFORMES | 3.250 | 0.46 | | |
| 1/ΣP _i ² | | 1.99 | | 2.35 |

CUADRO N° 10
TRASLAPE ALIMENTICIO DE LOS DEPREDADORES DEL
MATORRAL MEDIANO ESPINOSO

| ESPECIE | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | <i>Mephitis mephitis</i> |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | - | 0 |
| <i>Mephitis mephitis</i> | 0 | - |

En el bosque de pino piñonero las presas consumidas como recurso alimenticio por los carnívoros estrictos fueron ardillas del género *Spermophilus*, liebres o conejos (*Sylvilagus sp.*), pecarí de collar (*Pecari tajacu*) y aves del orden PASSERIFORMES y los que presentan una alimentación omnívora consumieron semillas pulpa de frutos de forma de balla y material foliar diverso, la mayor amplitud de nicho fue de *L. rufus*. No se presentó ningún traslape alimenticio (Cuadros N° 11 y N° 12).

CUADRO N° 11
DIETA DE LOS DEPRADADORES EN EL
BOSQUE DE PINO PIÑONERO

| ESPECIE | <i>Lynx rufus</i> | | | <i>Puma concolor</i> | | | <i>Bassariscus astutus</i> | | <i>Ursus americanus</i> | |
|--------------------------------|-------------------|--------|----------------|----------------------|--------|----------------|----------------------------|----------------|-------------------------|----------------|
| | N | Gramos | P _i | N | gramos | P _i | gramos | P _i | gramos | P _i |
| <i>Spermophilus sp.</i> | 1 | 4 448 | 0.80 | | | | | | | |
| PASSERIFORMES | 1 | 1.111 | 0.20 | | | | | | | |
| <i>Pecari tajacu</i> | | | | 1 | 1.560 | 0.10 | | | | |
| <i>Leopardae</i> | | | | 1 | 14.04 | 0.90 | | | | |
| <i>Semillas</i> | | | | | | | 7.4178 | 0.82 | | |
| <i>Putpa</i> | | | | | | | 1.6255 | 0.18 | | |
| <i>Material foliar</i> | | | | | | | | | 13.9703 | 1.0 |
| 1/ΣP _i ² | | | 1.47 | | | 1.22 | | 1.42 | | 1.0 |

CUADRO N° 12
TRASLAPES ALIMENTICIO DE LOS DEPRADADORES EN EL
BOSQUE DE PINO PIÑONERO

| ESPECIE | <i>Lynx rufus</i> | <i>Puma concolor</i> | <i>Bassariscus astutus</i> | <i>Ursus americanus</i> |
|----------------------------|-------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------|
| <i>Lynx rufus</i> | - | 0 | 0 | 0 |
| <i>Puma concolor</i> | 0 | - | 0 | 0 |
| <i>Bassariscus astutus</i> | 0 | 0 | - | 0 |
| <i>Ursus americanus</i> | 0 | 0 | 0 | - |

Los depredadores del Bosque de pino piñonero asociado al bosque de encino-pino, fueron *L. rufus* y *U. americanus*, ambos presentaron traslape ya que consumieron material foliar, pero en *U. americanus* fue el único recurso consumido en tanto que en *L. rufus* hubo otro recurso consumido. La amplitud de nicho fue igual para las dos especies (Cuadros N° 13 y N° 14).

CUADRO N° 13
DIETA DE LOS DEPRADADORES EN EL
BOSQUE DE PINO PIÑONERO/ ENCINO-PINO

| ESPECIE | <i>Lynx rufus</i> | | | <i>Ursus americanus</i> | |
|--------------------------------|-------------------|---------|----------------|-------------------------|----------------|
| | N | gramos | P _i | gramos | P _i |
| REPTILES | 1 | 0 457 | 0.01 | | |
| MATERIAL FOLIAR | | 30.4833 | 0.98 | 20.500 | 1 |
| 1/ΣP _i ² | | | 1.04 | | 1 |

CUADRO N° 14
TRASLAPE ALIMENTICIO DE LOS DEPRDADORES EN EL
BOSQUE DE PINO PIÑONERO/ENCINO-PINO

| ESPECIE | <i>Lynx rufus</i> | <i>Ursus americanus</i> |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|
| <i>Lynx rufus</i> | - | 0.52 |
| <i>Ursus americanus</i> | 0.52 | - |

En el Bosque de pino-encino-ciprés/encino-pino ocurrieron cinco especies depredadoras, *L. rufus* consumió cuatro especies presas pero la mayor proporción está compuesta por conejos o liebres, también consumió roedores. *P. concolor* solamente utilizó una especie que ningún otro depredador consumió. *B. astutus* se alimentó con semillas, pulpa de frutos y material foliar, traslapándose con *U. americanus* en el consumo de material foliar y con *U. cinereoargenteus* en el consumo de semillas y pulpa de frutos, por último esta especie traslapó también con *L. rufus* en el consumo de individuos de las familias SIURIDAE y LAGOMORFHA, la mayor amplitud del nicho lo obtuvo *U. cinereoargenteus* (Cuadros N° 15 y N° 16).

CUADRO N° 15
DIETA DE LOS DEPRDADORES EN EL
BOSQUE DE PINO-ENCINO-CIPRES/ENCINO-PINO

| ESPECIE | <i>Lynx rufus</i> | | | <i>Puma concolor</i> | | | <i>Bassariscus astutus</i> | | <i>Ursus americanus</i> | | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | | |
|--------------------------------|-------------------|--------|----------------|----------------------|--------|----------------|----------------------------|----------------|-------------------------|----------------|---------------------------------|--------|----------------|
| | N | gramos | P _i | N | gramos | P _i | gramos | P _i | gramos | P _i | N | gramos | P _i |
| SCIURIDAE | 3 | 0.295 | 0.01 | | | | | | | | 2 | 1.500 | 0.11 |
| <i>Sigmodon sp</i> | 1 | 4.082 | 0.19 | | | | | | | | | | |
| LAGOMORPHA | 1 | 14.667 | 0.69 | | | | | | | | 2 | 2.431 | 0.18 |
| CRICETINAE | 1 | 2.839 | 0.13 | | | | | | | | | | |
| <i>Odocoileus virginianus</i> | | | | 2 | 21.453 | 1.0 | | | | | | | |
| SEMILLAS | | | | | | | 23.520 | 0.70 | | | | 3.019 | 0.22 |
| PULPA | | | | | | | 1.872 | 0.56 | | | | 0.815 | 0.06 |
| Material foliar | | | | | | | 8.177 | 0.24 | 4.519 | 0.08 | | 0.572 | 0.04 |
| PIÑON | | | | | | | | | 150.00 | 0.97 | | | |
| REPTILES | | | | | | | | | | | 1 | 1.96 | 0.15 |
| INSECTOS | | | | | | | | | | | | 3.227 | 0.24 |
| 1/ΣP _i ² | | | 1.89 | | | 1.0 | | 1.16 | | 1.06 | | | 5.61 |

CUADRO N° 16
TRASLAPE ALIMENTICIO DE LOS DEPRDADORES EN EL
BOSQUE DE PINO-ENCINO-CIPRES/ENCINO-PINO

| ESPECIE | <i>Lynx rufus</i> | <i>Puma concolor</i> | <i>Bassariscus astutus</i> | <i>Ursus americanus</i> | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> |
|---------------------------------|-------------------|----------------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| <i>Lynx rufus</i> | - | 0 | 0 | 0 | 0.18 |
| <i>Puma concolor</i> | 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| <i>Bassariscus astutus</i> | 0 | 0 | - | 0.22 | 0.07 |
| <i>Ursus americanus</i> | 0 | 0 | 0.22 | - | 0.03 |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | 0.18 | 0 | 0.07 | 0.03 | - |

En la asociación de pino-encino-ciprés estuvieron presentes cinco especies depredadoras, siendo *L. rufus* la que consumió mayor cantidad de especies e incorpora en la dieta a la familia GEOMYDAE, sin embargo la mayor proporción de los recursos está representada por la familia LAGOMORPHA, *P. concolor* consumió una sola especie al igual que *S. gracilis* solamente que en este caso la especie consumida fueron insectos. *U. cinereoargenteus* consumió igual que *L. rufus* y *U. americanus* insectos y materia vegetal pero también incluyó semillas y conejos o liebres, *U. americanus* y *S. gracilis* consumieron insectos, pero en esta última especie fue el único item consumido. El mayor traslape de nicho se presentó entre *L. rufus* y *U. cinereoargenteus*, *P. concolor* no presentó ningún traslape en tanto que todas las demás especies traslaparon en diversa intensidad. La mayor amplitud de nicho fue de *L. rufus* y las menores, de *P. concolor* y *S. gracilis* (Cuadros N° 17 y N° 18).

CUADRO N° 17
DIETA DE LOS DEPRDADORES EN EL
BOSQUE DE PINO-ENCINO-CIPRES

| ESPECIE | <i>Lynx rufus</i> | | | <i>Puma concolor</i> | | | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | | | <i>Ursus americanus</i> | | <i>Spilogale gracilis</i> | |
|--------------------------------|-------------------|--------|----------------|----------------------|--------|----------------|---------------------------------|--------|----------------|-------------------------|----------------|---------------------------|----------------|
| | N | gramos | P _i | N | Gramos | P _i | N | gramos | P _i | Gramos | P _i | gramos | P _i |
| GEOMYDAE | 1 | 0.618 | 0.04 | | | | | | | | | | |
| LAGOMORPHA | 3 | 11.173 | 0.65 | | | | 1 | 1.215 | 0.25 | | | | |
| INSECTOS | | 0.329 | 0.02 | | | | | 2.407 | 0.05 | 27.862 | 0.19 | 4.90 | 1 |
| SEMILLA | | | | | | | | 29.255 | 0.65 | | | | |
| Materia vegetal | | 0.349 | 0.02 | | | | | 2.125 | 0.04 | 119.52 | 0.81 | | |
| REPTILES | 1 | 1.453 | 0.08 | | | | | | | | | | |
| <i>Odocoileus virginianus</i> | | | | 1 | 270.00 | 1 | | | | | | | |
| <i>Peromyscus sp.</i> | | | | | | | | | | | | | |
| 1/ΣP _i ² | | | 2.14 | | | 1 | | | 2.04 | | 1.44 | | 1 |

CUADRO N° 18
TRASLAPE ALIMENTICIO DE LOS DEPRDADORES EN EL
BOSQUE DE PINO-ENCINO-CIPRES

| ESPECIE | <i>Lynx rufus</i> | <i>Puma concolor</i> | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | <i>Ursus americanus</i> | <i>Spilogale gracilis</i> |
|---------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| <i>Lynx rufus</i> | - | 0 | 0.29 | 0.04 | 0.02 |
| <i>Puma concolor</i> | 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | 0.29 | 0 | - | 0.10 | 0.5 |
| <i>Ursus americanus</i> | 0.04 | 0 | 0.10 | - | 0.19 |
| <i>Spilogale gracilis</i> | 0.02 | 0 | 0.05 | 0.19 | - |

En el bosque de pino-encino-oyamel-abies ocurrieron dos especies solamente, *L. rufus* y *P. concolor*. El gato consumió 11 ítems, siendo el de mayor importancia por su volumen la familia LAGOMORPHA, pero también son importantes *Ammospermophilus sp.* y *Pappogeomys sp.* ya que entre las tres especies constituyen el 79 % de los ítems consumidos, el 21 % restante está formado por roedores, aves, reptiles, insectos y gramíneas. El puma consumió 4 ítems, y se traslapó en uno de ellos con *L. rufus* pero no en los otros tres, la proporción mayor de alimento consumido, casi la mitad del contenido total, se representó por *L. rufus* como presa. La mayor amplitud de nicho fue de *L. rufus* (Cuadros N° 19 y N° 20).

CUADRO N° 19
DIETA DE LOS DEPRADADORES EN EL
BOSQUE DE PINO-ENCINO-OYAMEL-ABIES

| ESPECIE | <i>Lynx rufus</i> | | | <i>Puma concolor</i> | | |
|-----------------------------|-------------------|--------|----------------|----------------------|--------|----------------|
| | N | Gramos | P _i | N | gramos | P _i |
| <i>Ammospermophilus sp.</i> | 1 | 10.080 | 0.10 | | | |
| <i>Pappogeomys sp.</i> | 6 | 19.494 | 0.20 | | | |
| <i>Thomomys sp.</i> | 1 | 2.940 | 0.03 | 3 | 5.539 | 0.06 |
| <i>Sigmodon hispidus</i> | 1 | 4.856 | 0.05 | | | |
| <i>Mephitis mephitis</i> | | | | 1 | 5.337 | 0.06 |
| <i>Lynx rufus</i> | | | | 1 | 38.350 | 0.49 |
| <i>Pecari tajacu</i> | | | | 1 | 29.500 | 0.37 |
| LAGOMORPHA | 7 | 47.596 | 0.49 | | | |
| SCIURIDAE | 1 | 2.057 | 0.02 | | | |
| PASSERIFORMES | 2 | 4.414 | 0.04 | | | |
| REPTILES | 6 | 3.498 | 0.04 | | | |
| INSECTOS | 1 | 0.191 | 0.001 | | | |
| GRAMINEA | | 0.796 | 0.008 | | | |
| Material foliar | | 1.364 | 0.01 | | | |
| $1/\Sigma P_i^2$ | | | 3.36 | | | 2.60 |

CUADRO N° 20
TRASLAPE ALIMENTICIO DE LOS DEPRADADORES EN EL
BOSQUE DE PINO-ENCINO-OYAMEL-ABIES

| ESPECIE | <i>Lynx rufus</i> | <i>Puma concolor</i> |
|----------------------|-------------------|----------------------|
| <i>Lynx rufus</i> | - | 0.04 |
| <i>Puma concolor</i> | 0.04 | - |

En el bosque de pino-encino-oyamel-abies/pino-encino-ciprés, solo ocurrió una especie depredadora, *L. rufus* quien consumió 6 ítems, la familia LAGOMORPHA representa el 73 % de la dieta seguido de la materia vegetal,

entre ambos ítems se representa al 92 % de la totalidad de los alimentos consumidos, la amplitud del nicho es de 1.75 (Cuadros N° 21 y N° 22).

CUADRO N° 21
DIETA DE LOS DEPREDADORES EN EL
BOSQUE DE PINO-ENCINO-OYAMEL-ABIES/PINO-ENCINO-CIPRÉS

| ESPECIE | <i>Lynx rufus</i> | | |
|-------------------|-------------------|--------|----------------|
| | N | gramos | P _i |
| LAGOMORPHA | 4 | 29.045 | 0.73 |
| SCIURIDAE | 1 | 1.452 | 0.04 |
| <i>Peromyscus</i> | 1 | 1.027 | 0.03 |
| REPTILES | 1 | 0.616 | 0.02 |
| SEMILLAS | | 0.003 | 0 |
| Material foliar | | 7.760 | 0.19 |
| $1/\Sigma P_i^2$ | | | 1.75 |

CUADRO N° 22
TRASLAPE ALIMENTICIO DE LOS DEPREDADORES EN EL
BOSQUE DE PINO-ENCINO-OYAMEL-ABIES/PINO-ENCINO-CIPRÉS

| ESPECIE | <i>Lynx rufus</i> |
|-------------------|-------------------|
| <i>Lynx rufus</i> | - |

Considerando la longitud total de las especies presas y la anchura cigomática de las especies depredadoras se encontró un patrón de distribución de los recursos utilizados tal que a excepción de *U. americanus*, se caracterizó por desplazarse positivamente el consumo de presas de mayor longitud total por depredadores con mayor anchura cigomática. *S. gracilis* consumió solamente insectos y en mayor cantidad que *M. mephitis* quien consumió además materia vegetal, *U. cinereoargenteus* no utilizó materia vegetal en su alimentación pero si consumió liebres y conejos, es decir presas entre 378 y 568 mm además de insectos. *B. astutus* se alimentó solamente de materia vegetal principalmente frutos, en tanto que *U. americanus*, que al igual que *B. astutus* solo consumió materia vegetal, se alimentó principalmente de partes vegetativas de las plantas y entre las semillas consumió grandes cantidades de piñón. *L. rufus* con una anchura cigomática de 88 mm utilizó 13 recursos alimenticios comprendidos entre 78 y 469 mm de longitud total, siendo la mayor frecuencia en la clase de 378 mm que corresponde al orden LAGOMORPHA, casi con la misma frecuencia consumió *Peromyscus sp.* y con menor intensidad, *Pappogeomys sp.* es notable

el consumo de materia vegetal casi igual que *B. astutus*. Por su parte *P. concolor* con una anchura cigomática de 129 mm, solamente consumió 6 recursos en forma bimodal, en un extremo incluyó en su alimentación a *Thomomys sp.* En la clase de 199 mm, en el otro extremo la mayor frecuencia fue en los 1699 mm, en un espacio del nicho comprendido entre los 568 mm y 1699 mm de longitud total, que corresponde a *O. virginianus* (Cuadros N° 23).

CUADRO N° 23
PATRON DE CONSUMO DE ALIMENTO.
RELACION ENTRE LA LONGITUD TOTAL DE LAS PRESAS Y
LA ANCHURA CIGOMATICA DE LOS DEPREDADORES

| ESPECIE DEPREDADORA | | ESPECIE PRESA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------|---------------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|---------------------------|
| ANCHURA CIGOMATICA milímetros | | gr | LONGITUD TOTAL milímetros | | | | | | | | | | | | | | | | gr |
| | | 4 | 78 | 160 | 165 | 185 | 199 | 232 | 258 | 264 | 378 | 440 | 469 | 568 | 665 | 872 | 875 | 1699 | m.v |
| <i>Spilogale gracilis</i> | 34 | 4.90 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mephitis mephitis</i> | 43 | 1.72 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2.85 |
| <i>Bassariscus astutus</i> | 49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 42.6 |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | 65 | 2.41 | 2 | | | | | | | 3 | | 2 | | | | | | | |
| <i>Lynx rufus</i> | 88 | 0.19 | 9 | 1 | 2 | 14 | 1 | 1 | 7 | 2 | 15 | 1 | 3 | | | | | | 38.3 |
| <i>Felis concolor</i> | 129 | | | | | | 3 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | |
| <i>Ursus americanus</i> | 169 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 329 |
| CLAVE DE ESPECIES PRESA | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 1 | Insectos | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 LAGOMORPHA |
| 2 | Reptiles | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 Spermophilus sp. |
| 3 | Cricetinae | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 SCIURIDAE |
| 4 | PASSERIFORMES | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 LEPORIDAE |
| 5 | Peromyscus sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 Mephitis mephitis |
| 6 | Thomomys sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15 Lynx rufus |
| 7 | Ammospermophilus sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | 16 Pecari tajacu |
| 8 | Pappogeomys sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 Odocoileus virginianus |
| 9 | Sigmodon sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 Materia vegetal |

El tamaño de la presa es una dimensión del nicho en la cual pueden traslapar las especies entre sí cuando dos o mas depredadores consumen presas de la misma talla. *S. gracilis* traslapó con *M. mephitis*, con *U. cinereoargenteus* y en forma mínima con *L. rufus*, pero *M. mephitis* traslapó en mayor proporción solamente con *L. rufus* y con ninguna otra especie. *B. astutus* tuvo uno de los traslapes mas elevados, de 0.66, y fue con *M. mephitis*. también presentó un

traslape elevado con *L. rufus* y traslape completo con *U. americanus*. *U. cinereoargenteus* solamente presentó traslape reducido con *L. rufus*. Es notable la ausencia de traslape de *L. rufus* con *F. concolor* y de éste con otras especies. *U. americanus* traslapó con *M. mephitis* y con *L. rufus* en gran proporción y en forma total con *B. astutus* (Cuadro N° 24).

CUADRO N° 24
TRASLAPE ALIMENTICIO DE LOS DEPREDADORES
DE ACUERDO A LA ANCHURA CIGOMÁTICA

| ESPECIE | <i>Spilogale gracilis</i> | <i>Mephitis mephitis</i> | <i>Bassariscus astutus</i> | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | <i>Lynx rufus</i> | <i>Puma concolor</i> | <i>Ursus americanus</i> |
|---------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|-------------------------|
| <i>Spilogale gracilis</i> | - | 0.37 | 0 | 0.25 | 0.002 | 0 | 0 |
| <i>Mephitis mephitis</i> | 0 | - | 0 | 0 | 0.11 | 0 | 0 |
| <i>Bassariscus astutus</i> | 0 | 0.66 | - | 0 | 0.41 | 0 | 1 |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | 0 | 0 | 0 | - | 0.3 | 0 | 0 |
| <i>Lynx rufus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 | 0 |
| <i>Puma concolor</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 |
| <i>Ursus americanus</i> | 0 | 0.62 | 1 | 0 | 0.41 | 0 | - |

DIVERSIDAD ECOLÓGICA DEL CONTENIDO GÁSTRICO DE LOS DEPREDADORES

En el análisis participaron las especies depredadoras que consumieron más de un ítem de tal suerte que *S. gracilis* que consumió solo una especie de insectos no se consideró ya que la dominancia fue total y la diversidad nula.

Por la naturaleza del alimento consumido algunos componentes de la dieta tales como vegetales o partes de un alimento vegetal y en aquellos casos en que la cantidad de insectos consumidos fue prácticamente incontable se consideró el volumen expresado en gramos de biomasa recuperada a partir de las heces tratadas, se expresa como consumida pero reconocemos que en realidad es recuperada ya que otra porción se desintegra en el proceso de las muestras o se incorpora al soma del depredador como materia digerida (referencia de cuanto se recupera en la dieta del zorrillo).

Considerando la totalidad de las especies de depredadores para la Sierra del Carmen, Coahuila, en conjunto se tiene que la especie depredadora que consumió más especies presa fue *L. rufus*, tres cuartas partes del total de las especies presa identificadas y el doble de las consumidas por *U.*

cinereoargenteus comportándose como el más generalista, la especie que consumió una sola especie presa fue *S. gracilis* por lo que se considera especialista. *L. rufus* a pesar de que consumió 50 individuos de especies diferentes no alcanzó la biomasa ingerida por el *P. concolor* que con la ingesta de 11 individuos en total obtuvo una biomasa ingerida casi dos veces superior a la ingerida por *L. rufus*, y una cuarta parte más que *U. americanus*. La biomasa de las presas se distribuyó entre los depredadores dando lugar a tres grupos: menos de 5 gramos, entre 30 y 45 gramos y entre 200 y 400 gramos (Cuadro N° 25).

CUADRO N° 25
PESO DEL TOTAL DE ESPECIES CONSUMIDAS
POR ESPECIE DEPREDAORA

| PESO (gramos) | ESPECIE DEPREDAORA | | |
|---------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------|
| 1-5 | <i>Mephitis mephitis</i> | <i>Spilogale gracilis</i> | |
| 30-45 | <i>Bassariscus astutus</i> | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | |
| 200-400 | <i>Lynx rufus</i> | <i>Ursus americanus</i> | <i>Puma concolor</i> |

La mayor riqueza la obtuvo *L. rufus* con el consumo de 11 ítems y 50 individuos, y en escala descendente *P. concolor* y *U. cinereoargenteus*, pero considerando solamente la biomasa consumida, después de *L. rufus*, *U. cinereoargenteus* y *M. mephitis* alcanzaron valores superiores a *U. americanus*, *B. astutus*, *P. concolor* y *S. gracilis*. El índice que mejor describió la distribución de la riqueza de especies fue el de Margalef 1958 (Cuadro No. 26).

Considerando la abundancia de las especies, el número de individuos por especie consumidas y la biomasa que representa, la comunidad más diversa fue *L. rufus* con la utilización de 11 ítems que representan más del 50% de las especies presa identificadas para la Sierra del Carmen, Coahila, según se manifiesta por los índices de diversidad de Simpson, Shannon, Exp de Shannon, y McIntosh y Logaritmo normal truncado, este último y la Serie logarítmica determinaron que la mayor diversidad de presas consumidas considerando el número de individuos por especie es en *P. concolor* y *L. rufus*, y de acuerdo a la biomasa representada en la dieta fue para *M. mephitis*. Considerando la especie o el ítem más representado en la dieta de los depredadores y la cantidad de

ítems, la mayor diversidad fue para *P. concolor* y para *U. americanus*. Las comunidades mas diversas de acuerdo a la cantidad de ítems consumidos fue la de *L. rufus* considerando la abundancia relativa de cada ítem consumido tanto en cantidad de individuos como en el volumen cada uno de ellos, pero la distribución logarítmica de los ítems consumidos señala mayor diversidad para *P. concolor* y *M. mephitis*, este último en cuanto a biomasa consumida. El estadístico Q indica que la comunidad con mayor diversidad se encontró en *L. rufus* cuando se consideran solamente número de individuos, *P. concolor* tiene un valor medio y *U. cinereoargenteus* muestra el menor valor de diversidad y la mayor dominancia. Igualmente de acuerdo al volumen consumido la mayor diversidad fue en *L. rufus*, seguido de *U. cinereoargenteus*, es destacable que la mayor dominancia entre los herbívoros la obtuvo *B. astutus* con solo el consumo de tres ítems en tanto que la mayor diversidad es para *U. cinereoargenteus* con siete ítems (Cuadro No. 26).

La especie con mayor dominancia de acuerdo a la cantidad de individuos fue *U. cinereoargenteus* ya que solamente consumió tres ítems animales y de ellos predominó uno, pero considerando la biomasa total de los ítems consumidos *P. concolor* presentó una dominancia superior a los demás depredadores ya que una especie presa *O. virginianus* ocupó gran proporción de los recursos alimenticios utilizados (Cuadro No. 26).

Comparándose las distribuciones esperadas contra las observadas por medio de la prueba de χ^2 con una probabilidad menor del 0.95 % de confianza se ajustaron *P. concolor*, *L. rufus* y *U. cinereoargenteus* a las distribuciones de Serie geométrica, Logaritmo normal truncado, Serie logarítmica y Barra rota, pero atendiendo a la biomasa consumida el comportamiento de las especies fue diferente, así la comunidad de presas consumida por *P. concolor* y *U. cinereoargenteus* no tuvieron ajuste en la distribución de Serie geométrica, la comunidad de presas consumidas por *L. rufus* no tuvo ajuste con las distribuciones de Serie logarítmica y Logaritmo normal truncado, pero si con las distribuciones de Serie logaritmo normal y Barra rota, las comunidades de presas de *B. astutus* y *U. cinereoargenteus* ajustaron las distribuciones de Serie

geométrica, Serie logarítmica, Logaritmo normal truncado y Barra rota, la comunidad de ítems consumidos por *M. mephitis* se ajustó a la distribución de Serie geométrica (Cuadro No. 26).

CUADRO N° 26
DIVERSIDAD, DOMINANCIA Y DISTRIBUCION DE LAS COMUNIDADES DE
ESPECIES CONSUMIDAS

| ESPECIE DEPREDADOR | ESPECIES EN LA SIERRA DEL CARMEN | <i>Puma concolor</i> | <i>Lynx rufus</i> | <i>Urocyon cinereo argenteus</i> | <i>Puma concolor</i> | <i>Lynx rufus</i> | <i>Ursus americanus</i> | <i>Bassariscus astutus</i> | <i>Urocyon cinereo argenteus</i> | <i>Mephitis mephitis</i> | <i>Spilogale gracilis</i> |
|-------------------------------|----------------------------------|----------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| INDICE | TOTAL DE INDIVIDUOS | No DE INDIVIDUOS | No. DE INDIVIDUOS | No. DE INDIVIDUOS | BIOMASA | BIOMASA | BIOMASA | BIOMASA | BIOMASA | BIOMASA | BIOMASA |
| SÍTEMS | 20 | 6 | 11 | 3 | 6 | 15 | 3 | 3 | 7 | 3 | 1 |
| N/BIOMASA | 137 | 11 | 50 | 6 | 385.779 | 212.743 | 325.650 | 33.5690 | 41.5320 | 4.5730 | 4.9 |
| MARGALEF | 3.8618 | 2.0851 | 2.5562 | 1.1162 | 0.8360 | 2.6119 | 0.3456 | 0.5692 | 1.5456 | 1.3156 | 0 |
| MENHINIK | 1.7087 | 1.8090 | 1.5556 | 1.2247 | 0.3016 | 1.0284 | 0.1662 | 0.5177 | 1.0048 | 1.4028 | 0.45 |
| WHITAKER | 12.9528 | 12.5754 | 9.3530 | 6.2877 | 3.4536 | 3.3086 | 4.3911 | 2.7294 | 4.3813 | 4.1888 | |
| SIMPSON (dominancia) | 0.1146 | 0.2066 | 0.1680 | 0.3888 | 0.5594 | 0.2835 | 0.4183 | 0.5533 | 0.4673 | 0.4254 | 1 |
| SIMPSON (diversidad) | 8.7258 | 4.8400 | 5.9523 | 2.5714 | 1.7873 | 3.5272 | 2.3906 | 1.8071 | 2.1398 | 2.3506 | |
| SIMPSON (equitatividad) | 0.3753 | 0.4033 | 0.4306 | 0.5142 | 0.2941 | 0.2196 | 0.7919 | 0.5654 | 2.2671 | 0.3449 | |
| McINTOSH | 0.9409 | 0.8907 | 0.9121 | 0.7817 | 0.6637 | 0.8464 | 0.7626 | 0.6683 | 0.7298 | 0.7580 | |
| McNAUGHTON | 0.3941 | 0.5454 | 0.4800 | 0.8333 | 0.8333 | 0.6695 | 0.9044 | 0.9442 | 0.7810 | 0.8994 | |
| BERGER-PARKER (Dominancia) | 0.2555 | 0.2727 | 0.3 | 0.5600 | 0.7364 | 0.4817 | 0.4606 | 0.7006 | 0.6650 | 0.5232 | |
| BERGER-PARKER (Diversidad) | 3.9143 | 3.6666 | 3.3333 | 2 | 1.3579 | 2.0759 | 2.1710 | 1.4252 | 1.5037 | 1.9109 | |
| H' | 1.0982 | 0.7264 | 0.8770 | 0.4392 | 0.3854 | 0.7528 | 0.4090 | 0.3275 | 0.5134 | 0.4072 | 0 |
| e ^{H'} | 2.9988 | 2.0676 | 2.4038 | 1.5515 | 1.4702 | 2.1229 | 1.5054 | 1.3875 | 1.6710 | 1.5026 | |
| λ (Logaritmo normal truncado) | 42.9546 | 24.2772 | 22.0013 | 12.0841 | 9.0737 | 870.355 | 7.6956 | 5.2032 | 12.8980 | 489.465 | |
| α (Serie logarítmica) | 6.4466 | 5.4028 | 4.3594 | 2.3877 | 1.0095 | 3.6836 | 0.4565 | 0.7973 | 2.2443 | 3.7916 | |
| Q (Estadística Q) | 6.6486 | 2.7307 | 3.3487 | 1.8205 | 1.5504 | 3.1512 | 1.2714 | 0.7903 | 3.0226 | 1.2128 | |
| Serie geométrica | SI | SI | SI | SI | NO | NO | NO | SI | SI | SI | |
| Logaritmo normal truncado | SI | SI | SI | SI | SI | NO | SI | SI | SI | - | |
| Serie logarítmica | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | - | |
| Barra rota | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | SI | - | |

DISCUSION

TRANSECTOS Y LOCALIDADES DE MUESTREO

La Sierra del Carmen, Coahuila, es una zona de gran heterogeneidad tanto topográfica como orográfica y biológica debido a diversos factores como son su ubicación geográfica en el extremo norte del Estado de Coahuila formando la barrera oriental de la Provincia Biótica del Desierto de Chihuahua con la Provincia Biótica de la Planicie Costera del Golfo, de tal suerte que su cara oeste se expone como una barrera orográfica a las planicies desérticas; la accidentada topografía y las pronunciadas pendientes dan lugar a variaciones climáticas que determinan la distribución de la flora y la gran diversidad de tipos de vegetación y de condiciones de hábitat así como la exposición de gran parte de su frente a la radiación solar; las barrancas profundas, las abruptas elevaciones del terreno y los cuerpos de agua contribuyen a formar áreas mas o menos delimitadas en las cuales se desarrollan múltiples formas de vida formando un mosaico irregular de hábitat para la fauna silvestre. Estas condiciones dan lugar a una gran diversidad de recursos distribuidos en un sinnúmero de dimensiones del hábitat, y la presencia de algunas especies como los hongos que forman las micorrizas y especies indicadoras favorecen o determinan la presencia de otras, y el estado de la vegetación como por ejemplo la abundancia de madera en descomposición proporciona condiciones para los roedores (Jiménez, op. cit. 1989) y la materia orgánica acumulada y el suelo propician condiciones como profundidad, textura, acidez y tamaño de las partículas favoreciendo la distribución de geómydos y otras especies para las cuales los elementos estructurales del hábitat son barreras que impidan la distribución uniforme y dan lugar a la competencia intraespecífica e interespecífica convirtiéndose ambas en el principal factor de zonación altitudinal entre especies contiguas (Heller, 1971).

La gran heterogeneidad del hábitat se manifiesta en la distribución, y diversidad de los transectos y de las localidades, así el transecto más diverso, el T2, con una longitud de 2800 metros, se extendió a través del bosque de pino-encino-ciprés asociado al bosque de encino-pino en un gradiente altitudinal de 1960 msnm a 2260 msnm, y la localidad más diversa, la L3 representó al bosque de pino-encino-ciprés a 2260 msnm. La mayor diversidad la manifiestan los índices de diversidad H' y e^H ya que ambos consideran la incertidumbre de tener dos (heces de) individuos de la misma especie en un transecto o localidad, y se aprecia en la frecuencia de especies en el T2 donde son muy homogéneas, la misma situación es en el T1. En el T3 los índices de incertidumbre son bajos en relación a los transectos 1 y 2 debido a que solamente ocurren *L. rufus* y *P. concolor*, pero *L. rufus* representa el 87% de la población. En los transectos T1 y T2, 3.86 y 4.7 especies con la misma cantidad de individuos cada una, representan una diversidad H' de 1.35 y 1.56 respectivamente, en tanto que en el T3, 1.45 especies de igual abundancia proporcionan una diversidad H' de apenas 0.37. La gran abundancia relativa de una sola especie propicia que la dominancia sea mayor que en los demás transectos.

El T4 contiene solamente muestras de *L. rufus* y por ello el índice e^H obtiene el valor de 1 y H' tiene el valor de 0, señalando que un transecto con una sola especie no tiene diversidad. En el T5 y en las localidades L1 y L2 ocurrieron dos especies con la misma proporción respectivamente por lo que el valor de e^H fue de 2 ya que este índice adquiere su valor entre la cantidad de las especies en el transecto o en la localidad y $1/\lambda$ e indica que con dos especies el transecto o la localidad obtienen una diversidad de H' de 0.69.

En tanto que λ estima la dominancia de las especies más representadas en una muestra e idealmente la certidumbre de que en un transecto dos heces colectadas al asar sean de la misma especie, $1/\lambda$ considera las especies más abundantes en un transecto o en una localidad y cuando el índice de dominancia λ es bajo, el índice de diversidad $1/\lambda$ es alto. Lo anterior se aprecia en los transectos T1, T2 y T5 pero no en el T3 donde el índice de dominancia λ es alto,

cercano al valor de 1. En el T4 solo estuvo presente *L. rufus* por lo que la dominancia fue total con un índice λ de 1, igual que el índice $1/\lambda$. cuyo valor depende de λ .

L3 tiene la mas alta diversidad tanto en el valor de H' como en el de e^H en donde 3.9 especies con el mismo número de individuos, en la localidad corresponde a una diversidad H' de 1.38, y en cambio en la L4 1.6 especies proporcionan un valor de diversidad de 0.50. Consecuentemente el índice de dominancia de L4 es mayor que en las otras localidades y la diversidad $1/\lambda$. en esta localidad es menor que en la L3.

La disimilitud indica cuales son los hábitat que pueden considerarse con mayor homología y por lo tanto manejarse como uno solo o con manejo similar y en cuales las diferencias ambientales son tan distintas que permiten la ocurrencia de unas especies y no de otras. La mayor disimilitud se encontró entre el matorral espinoso mediano y el bosque de pino piñonero y el bosque de pino-encino-oyamel-abies, ya que entre el primer tipo de hábitat y los otros dos no hubo ninguna especie en común, en el primer caso la vegetación juega un importante papel en tanto que en el segundo la altitud y la vegetación son determinantes para la ocurrencia de especies. El bosque de pino piñonero y el bosque de pino-encino-ciprés no pueden considerarse similares y la presencia de *P. concolor* en ambos hábitat se debe al amplio rango de dispersión de la especie sin que para ello sea determinante ni la altitud ni la vegetación. Una amplia banda comprendida entre los 1960 y los 2260 ocupada por el bosque de pino-encino-ciprés asociado al bosque de encino-pino, y reúne a todas las especies depredadoras a excepción de *M. mephitis*, por lo que esta zona debe considerarse, por su gran diversidad como la de mayor consistencia para la conservación. Por otra parte el bosque de pino-encino-oyamel-abies puede señalarse como el hábitat preferencial de *L. rufus* aun asociado al bosque de pino-encino-ciprés, entre las cotas de los 2400 msnm hasta los 2560 msnm (CUADRO N 27).

Cuadro No. 27

Sitios de muestreo y condiciones del hábitat y especies depredadoras

| HÁBITAT SITIO DE MUESTREO | LOCALIZACION | ALTITUD Msnm | TIPO DE HÁBITAT | DEPREDADORES | |
|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------|--|---|-----------------------|
| | | | | Especie | n |
| TRANSECTO No 1 | Aserradero No.1 La Laguna | 1800 – 1860 | Bosque de pino piñonero | <i>L. rufus</i> <i>P. concolor</i> <i>B. astutus</i> <i>U. americanus</i> | 2 1 2 2 |
| TRANSECTO No 2 | Aserradero No. 5 Los Corrales | 1960 – 2260 | Bosque de pino-encino-ciprés Bosque de encino-pino | <i>L. rufus</i> <i>P. concolor</i> <i>U. cinereoargenteus</i> <i>B. astutus</i> <i>U. americanus</i> | 2 2 4 3 2 |
| TRANSECTO No 3 | Tronco caído Aserradero No. 3 | 2400 – 2480 | Bosque de pino-encino-oyamel-abies | <i>L. rufus</i> <i>P. concolor</i> | 14 2 |
| TRANSECTO No 4 | Aserradero No. 4 Aserradero No. 2 | 2420 – 2560 | Bosque de pino-encino-oyamel-abies Bosque de pino-encino-ciprés | <i>L. rufus</i> | 4 |
| TRANSECTO No 5 | Aserradero No. 1 Los Corrales | 1800 | Bosque de pino piñonero Bosque de encino-pino | <i>L. rufus</i> <i>U. americanus</i> | 1 1 |
| LOCALIDAD No 1 | Cañón de San Isidro | 1720 | Matorral espinoso mediano | <i>U. cinereoargenteus</i> <i>M. mephitis</i> | 1 1 |
| LOCALIDAD No 2 | Aserradero No 1 | 1800 | Bosque de pino-piñonero | <i>P. concolor</i> <i>B. astutus</i> | 1 1 |
| LOCALIDAD No 3 | Aserradero No 5 | 2260 | Bosque de pino-encino-ciprés | <i>L. rufus</i> <i>P. concolor</i> <i>U. cinereoargenteus</i> <i>S. gracilis</i> <i>U. americanus</i> | 7 2 2 1 6 |
| LOCALIDAD No 4 | Aserradero No 4 | 2560 | Bosque de pino-encino-oyamel-abies | <i>L. rufus</i> <i>P. concolor</i> | 4 1 |

Las especies mejor representadas en la muestra fueron *L. rufus*, *U. americanus*, *P. concolor* y *U. cinereoargenteus*, en tanto que hay especies que no se encontraron como *Canis latrans* que es un depredador común en el área, y felinos como *Leopardus wiedii* o *Herpailurus yagouaroundi* que antes de la explotación intensiva del bosque eran comunes, la longitud y ubicación de los transectos y de las localidades en todos los hábitat de la montaña hacen suponer que al menos su ocurrencia no es en las altitudes o tipos de vegetación presentes en la zona de estudio.

L. rufus se distribuyó en todos los tipos de hábitat, menos en el matorral espinoso mediano, por lo que no traslapa su hábitat con *M. mephitis*, y demuestra ser una especie generalista en cuanto a la utilización del territorio y con gran capacidad de adaptación, pero en el bosque de pino-encino-oyamel-abies, entre 2400 y 2560 msnm se registró la mayor frecuencia de ocurrencia de individuos lo cual explica el poco traslape con otras especies inclusive con *P. concolor*. Su

presencia en la Sierra del Carmen, Coahuila, representa el 50 % de la población de depredadores lo que le confiere una situación preponderante en la comunidad que debe ser considerada en los programas de manejo y conservación.

P. concolor se encontró solamente en el bosque de pino piñonero, puro y asociado con el bosque de encino-pino, en el bosque de encino-pino-oyamel-abies y en el bosque de pino-encino-ciprés. Su distribución es desde 1800 msnm hasta 2560 msnm, pero aparentemente la población se concentra entre los, y posiblemente su ocurrencia sea desde el matorral espinoso mediano y aun desde el matorral desértico por debajo de los 1500 msnm. Los movimientos territoriales llegan a ser hasta de 63 km para los machos, a través de corredores sobre todo los de dispersión que aseguran el poblamiento por juveniles de áreas donde se encuentre reducida o se haya extirpado la especie (Beier, 1995), permitiendo con ello utilizar las dimensiones espacio temporales del nicho, dando lugar a que ocurra traslape espacial con *L. rufus* en los hábitat común. La frecuencia de encuentros entre individuos de ambas especies depende del tiempo de recorrido entre dos puntos, de la permanencia en un sitio en particular, la hora de tránsito y de los comportamientos que exhiba (Beier, et. al. 1995).

ESTRATEGIAS DE REPARTICION DEL ESPACIO

Aparentemente la competencia por espacio se resuelve con la generación de dimensiones complementarias que son el tipo de hábitat y la altitud, por una parte *L. rufus* utiliza los recursos principalmente del bosque de pino-encino-oyamel-abies, entre 2400 y 2560 msnm, en tanto que *P. concolor* hace lo propio a una altitud menor y particularmente en los hábitat en que estén presentes las asociaciones con encino-pino.

U. cinereoargenteus, se ubica en la banda de los 1960 hasta los 2260 msnm por lo cual traslapa su espacio con todas las especies y se ve obligada a reducir la competencia ocupando los recursos del matorral espinoso mediano que solo los comparte con *M. mephitis*, este a su vez no compete con *S. gracilis* ya que ambos se separan en el espacio tanto por altitud como por tipo de vegetación, en

tanto que *M. mephitis* utiliza los recursos de las partes bajas y semidesérticas, *S. gracilis* hace uso de los recursos del bosque a una altitud delimitada. *B. astutus* disminuye la competencia espacial con *S. gracilis* desplazándose al bosque de pino piñonero ya que en el bosque de pino-encino-ciprés asociado al bosque de encino-pino traslapa su hábitat en forma total con *S. gracilis*, sin embargo en este hábitat traslapa parcialmente con *P. concolor*, *L. rufus*, *U. cinereoargenteus* y *U. americanus*.

U. cinereoargenteus y *U. americanus* presentan un importante traslape ya que ambas especies concentran la mayor parte de sus efectivos en el Bosque de pino-encino-ciprés asociado al bosque de encino-pino, sin embargo el espaciamiento en el espacio del nicho lo realiza *U. americanus* desplazándose al bosque de pino piñonero de tal manera que *U. cinereoargenteus* aprovecha los espacios del borde en tanto que *U. americanus* ocupa el espacio del centro del hábitat (Cuadro No. 27).

La presencia de individuos en un espacio definido del hábitat está íntimamente ligado con su área casera dentro de un patrón de actividades, entendiendo esta como el espacio transitado por un animal individualmente o por un grupo de animales durante sus actividades asociadas con su alimentación, con su descanso, reproducción, refugio y búsqueda de resguardo. El establecimiento del área casera está relacionada con las necesidades energéticas del individuo y con la disponibilidad del hábitat para satisfacerlas de tal manera que el área casera de las diferentes especies depende directamente de los requerimientos energéticos de la especie y con la disponibilidad de recursos del hábitat en el espacio y en el tiempo (Harestad y Bunnett, 1979).

ESTRATEGIAS DE REPARTICION DE RECURSOS ALIMENTICIOS

No solamente el espaciamiento lo realizan las especies en la dimensión espacial sino también en cuanto al tipo de alimento de tal forma que las especies que ocupan un mismo hábitat se reparten los recursos evitando el traslape en el alimento y frecuentemente no hay traslape (Colwell y Futuyma, 1971), como en el

matorral espinoso mediano en donde *U. cinereoargenteus* se comportó con hábitos alimenticios carnívoros estrictamente a diferencia de los otros hábitat que ocupó donde se comportó con hábitos omnívoros. En el bosque de pino piñonero *L. rufus* y *P. concolor* no traslapan en el alimento ya que el primero caza en terreno rocoso y el segundo en zonas bajas del matorral desértico seleccionando especies presas diferentes. *B. astutus* y *U. americanus* son totalmente herbívoros y no compiten por alimento con las especies anteriores ni entre ellos ya que ambos consumen diferentes vegetales y diferentes partes de las plantas.

En otras situaciones el traslape alimenticio es parcial entre las especies que ocupan el mismo hábitat, y recurren a otras estrategias de repartición de los recursos alimenticios para distanciarse en el espacio del nicho y reducir la competencia interespecífica, algunas, como *B. astutus* conservan sus hábitos alimenticios consumiendo solamente materia vegetal, al menos durante el otoño, *S. gracilis* consumió solamente insectos y *P. concolor* siempre fue carnívoro. Cuando ocurrieron dos especies en un hábitat y traslaparon parcialmente su alimentación, una de las especies la diversificó, en tanto que la otra permaneció con sus hábitos alimenticios constantes, en el bosque de pino piñonero asociado al bosque de encino pino *L. rufus* y *U. americanus* consumieron material foliar de diversos vegetales, sin embargo el primero complementó su alimentación con pequeños reptiles; en el bosque de pino-encino-oyamel-abies, *L. rufus* y *P. concolor* traslaparon al consumir *Thomomys sp.* pero el primero consumió otros 10 ítems en tanto que el segundo solo consumió cuatro en total. Por la frecuencia de ocurrencia de ambas especies depredadoras en casi toda la sierra y en casi todos los tipos de hábitat, establecieron estrategias particulares para distanciarse en la dimensión alimenticia del espacio del nicho, *L. rufus* consumió especies de talla pequeña y su dieta consistió en mamíferos, reptiles, aves insectos y materia vegetal, esta última quizá como fuente de elementos traza o vitaminas ya que el material foliar fue frecuente, las especies del orden LAGOMORPHA fueron las que mas consistentemente integraron la dieta, por su parte *P. concolor* consumió presas de gran talla incluyendo a los mismos depredadores *L. rufus* y *M. mephitis*

y mas bien el consumo de especies pequeñas fue incidental, en ningún momento se manifestó el consumo de vegetales.

La diversidad del hábitat es determinante en el establecimiento de estrategias alimenticias de los depredadores, comparando el bosque de pino-encino-ciprés asociado al bosque de encino-pino con el pino-encino-ciprés, se aprecia que en el primero la mayor abundancia de recursos disponibles permitió un espaciamiento mas efectivo, *L. rufus* solo consumió cuatro especies todas de talla pequeña, *P. concolor* concentró su esfuerzo de captura en *O. virginianus*. *B. astutus* y *U. americanus* coinciden en el consumo de material foliar pero ambos integran elementos vegetales que el otro no consume, el primero semillas y frutos, y el segundo ingiere principalmente piñones, convirtiéndose así en el principal diseminador de semilla de pino piñonero en la sierra, y *U. cinereoargenteus* diversifica su dieta consumiendo siete ítems, cinco son coincidentes con otras especies y dos solamente las consume ella. En el hábitat menos diverso *L. rufus*, *U. cinereoargenteus* y *U. americanus* diversifican su dieta incorporando cada uno nuevos ítems en los cuales no traslapan y *S. gracilis* y *P. concolor* no modifican sus hábitos alimenticios.

U. americanus requieren de grandes extensiones con gran variedad de tipos de hábitat para cubrir sus requerimientos anuales de alimento, ya que los principales ítems de elementos alimenticios son en mayores latitudes, son principalmente vegetales y como en la Sierra del Carmen, Coahuila, uno de los principales alimentos es la vegetación de los pantanos que se consume igualmente en otoño así como vegetales suculentos ricos en elementos libres de nitrógeno y ácidos grasos, antes de "encuevarse" a la invernación - que en la Sierra del Carmen, Coahuila, no es ni tan pronunciada ni tan profunda ya que permanecen activos durante el invierno (Elizondo, comunicación personal) - y después de ella los alimentos son ricos en proteínas (Landers et. al. 1979). El consumo de frutas se debe a la necesidad de cubrir los requerimientos de azúcares y otros carbohidratos.

L. rufus presentó gran plasticidad para adaptarse por medio de diversas estrategias para utilizar los recursos alimenticios y reducir la competencia interespecífica, en este estudio se manifestó que la dieta es modificada de acuerdo a la presencia de otras especies, de acuerdo a las diferencias del hábitat y a la altitud, pero no se pudo determinar si para reducir la competencia interespecífica modificó sus hábitos alimenticios en diferentes edades, entre sexos y entre individuos de diferente peso, esta estrategia también es utilizada para mejorar las condiciones físicas durante los periodos de secases de presas o de estrés ambiental (Fritts y Sealander, 1978., Litvaitis et al., 1984). No se puede afirmar que durante estos periodos las especies y en particular *L. rufus* se haya especializado en la utilización de un recurso, ya que el estudio solo se desarrolló durante una estación, pero si se aprecia que en hábitat complejos los traslapes con otros depredadores son frecuentes pero de poco valor como interferencia específica y en los hábitat poco complejos no hay traslapes o son escasos, igualmente se manifiesta que en ausencia de otros depredadores en el hábitat (nicho incluido), la alimentación está casi exclusivamente integrada por liebres y conejos, y en presencia de otros depredadores, particularmente *P. concolor*, incorpora otros ítems en la dieta haciéndola mas diversa aunque el alimento preferencial continúan siendo liebres y conejos, posiblemente por la diversidad del hábitat y de las presas disponibles, en ningún hábitat consumió venado cola blanca, contrario a lo que pudiera esperarse en latitudes mayores en donde ante la presencia de *C. latrans*, incrementa las especies en la dieta e intercambia la proporción de venado cola blanca por conejos y liebres (Litvaitis y Harrison 1989).

RELACION ENTRE TALLA Y ANCHURA CIGOMATICA

La talla de los depredadores en relación a la talla de las presas está en función de la coexistencia de ambos en el espacio y en el tiempo, como una respuesta fenotípica atribuible a la incrementada nutrición al aumentar el tamaño de las presas o al reducirse numéricamente los depredadores de tallas mayores dejando disponibles recursos de mayor volumen y en mayor cantidad

incrementando así la capacidad de carga del hábitat para una especie, esta adaptación puede suceder en periodos cortos (Peterson y Thurber, 1993) posiblemente por cambios en el hábitat de forma rápida como ante la extirpación o extinción de una especie, en tanto que un mecanismo de adaptación a cambios ambientales lentos y progresivo, periodos en términos de tiempo evolutivos pueden dar lugar a procesos adaptativos en cuanto a la masa corporal, los hábitos alimenticios, en la talla de los depredadores y en las medidas craneales determinados por factores genéticos (Larivière y Crête, 1993). Las diferencias en la selección de las presas puede apreciarse entre individuos de una misma especie quienes para reducir la competencia intraespecífica, reparten las presas en diferentes tallas de acuerdo a la edad, al sexo y al peso, siendo particularmente esta estrategia importante en estaciones en que escasean las presas (Litvaitis, et. al., 1986), (Dickman, 1988).

Entre los depredadores de la Sierra del Carmen la anchura cigomática varió desde los 34 mm hasta los 169 mm, como un producto de la coevolución de las especies que integran la comunidad biótica, y se reparten los recursos alimenticios de acuerdo a la talla (longitud total) de las especies que depredan, tal relación es positiva ($r = 0.94$, $r^2 = 0.89$) (de tal manera que cuando se incrementa la talla de las presas en la misma medida se incrementa la anchura cigomática) y se manifiesta principalmente en especies depredadoras que tienen similar estrategia de caza (Rozsenszweig, 1966) como en los felinos, reflejando la estructura de la comunidad. Esta relación no explica la ubicación ecológica, el nicho en términos de Elton, de *U. americanus* ya que no consumió ninguna presa animal, pero considerando solamente a las especies que ingirieron vegetales como únicos elementos de su dieta o integrada a una dieta carnívora, la relación entre la anchura cigomática y el volumen consumido también es positiva ($r = 0.88$, $r^2 = 0.77$) así que *U. americanus* se espacia de otras especies consumiendo vegetales aunque tiene igualmente la posibilidad de comportarse como un cazador e integrar grandes piezas, solo que esta posibilidad podría dar lugar a encuentros con depredadores de otras especies como *P. concolor* produciendo

grandes gastos de energía o resultar herido (Rosenzweig op. cit.). Por sus dimensiones craneales está capacitado para en otros lugares cazar especies de la talla del elk o del bura, sin embargo en la Sierra del Carmen es tan abundante y diversa la vegetación y complejos los hábitat que en épocas de abundancia alimenticia se alimenta de especies que le proveen suficiente energía para almacenamiento, como la semilla de *pinus*, y además le permite completar sus requerimientos con frutas, vegetales acuáticos o material vegetativo de plantas terrestres, generalmente se requiere de modelos multivariados para explicar la utilización del hábitat de los depredadores, especialmente de *U.americanus* mediante mapas de uso potencial del hábitat (Clark, et. al., 1993). Por su parte las presas también reparten los recursos del hábitat de acuerdo a mecanismos como la talla, la edad y la masa corporal y al sexo (Weckerly, 1993).

En una comunidad compleja como la de la Sierra del Carmen, Coahuila, las especies depredadoras adoptan diversas estrategias de repartición de los recursos, como espaciar el hábitat ocupando alguno en particular o varios, consumiendo diferentes tipos de alimento así como modificar en términos de coevolución sus medidas morfométricas del cráneo de acuerdo a la talla de las presas o a la capacidad volumétrica de consumo de alimento aunque cambiara la composición de la comunidad los depredadores mantendrían por largo tiempo las dimensiones morfométricas del cráneo aunque posiblemente redujeran o aumentaran su talla.

Los valores menores de uno en el traslape muestran que la fuerza de la competencia intraespecífica es mayor que la interespecífica, es decir que los miembros de una especie entran en conflicto por una presa con mayor fuerza que contra individuos de otra especie (McArthur, 1972). Así se aprecia que las especies con una mayor capacidad de consumo de diversas especies o de rangos de longitud total son las que tienen valores de traslape menores sobre las especies más especializadas, como el traslape de cero entre *L. rufus* vs *B. astutus*, y de 41% de *B. astutus* vs *L. rufus*, o 25% de *S. gracilis* vs *U. cinereoargenteus* comparado con el cero de *U. cinereoargenteus* vs *S. gracilis*.

Un interesante panorama de espaciamiento se aprecia al comparar las especies depredadoras en relación al peso total de las especies consumidas por cada especie depredadora, tal biomasa representó tres grupos (Cuadro N° 24) en el primer grupo solo se presentó traslape entre *S. gracilis* vs *M. mephitis* pero no viceversa, en el segundo grupo no hubo traslape entre *B. astutus* y *U. cinereoargenteus* y en el tercer grupo solo traslapó *U. americanus* vs *L. rufus*, pero no viceversa, tampoco entre *U. americanus* y *P. concolor* ni *L. rufus* vs *P. concolor* y viceversa, haciendo notar que el traslape solo se presenta entre las especies con mayor diversidad de presas consumidas y que ejercen una presión mayor sobre las especies especialistas.

COMUNIDADES DE PRESAS EN LAS ESPECIES DEPRDADORAS

Tanto en individuos consumidos como en la biomasa que ellos representan, la comunidad mas diversa fue la de *L. rufus*, las comunidades con mayor dominancia fueron en número de animales *U. cinereoargenteus* y en cuanto a la biomasa fue *S. gracilis* y *P. concolor*, en el que aparentemente influyó el gran volumen de *O. virginianus* consumido, igualmente los índices paramétricos señalan una mayor diversidad para *L. rufus*, los elevados valores de los índices paramétricos de *M. mephitis* pueden deberse a la alta dominancia ya que solo consumió dos ítems y se ajusta al modelo de serie geométrica al repartirse los recursos equitativamente dentro de la comunidad (*M. mephitis*). La serie geométrica indica que la especie mas dominante consume una porción K de recursos y que la segunda especie mas dominante consume una proporción k del remanente $K-k$, y la tercera especie mas dominante consume la porción $k-k$ y así sucesivamente, de tal manera que la serie geométrica se aplica a las comunidades en las que hay dominancia de una o varias especies, como en *U. cinereoargenteus*. Ambas especies, *P. concolor* y *L. rufus* al considerar el número de individuos también se ajustaron al modelo ya que en ambas comunidades hay especies dominantes como *O. virginianus* y LAGOMORPHA. La biomasa de las comunidades de especies presa en *P. concolor*, *L. rufus* y *U. americanus* no se

ajustó al modelo y tampoco se ajustó la comunidad de presas en *L. rufus* ya que la serie geométrica y la serie logarítmica son similares solamente que la primera ...”puede predecir la situación en la que las especies se integran a una comunidad en intervalos regulares de tiempo y ocupan fracciones remanentes del hiperespacio del nicho, en tanto que la serie logarítmica predecirá tal situación si la llegada de las especies es al azar y no en forma regular. El pequeño número de especies abundantes y la gran proporción de especies raras (representadas por un individuo) predichas por los modelos de serie logarítmica y serie geométrica, sugieren que pueden ser aplicadas a situaciones donde uno o pocos factores dominan la ecología de una comunidad” ambos modelos describen matemáticamente la relación entre el número de especies y el número de individuos en cada una de ellas (Magurran, 1988)

La comunidad de la Sierra del Carmen, Coahuila, es biológica y ecológicamente madura y es el producto de la selección natural adaptándose a los procesos evolutivos tanto las especies vegetales como las animales de repartición de los recursos del espacio del nicho e influenciados por una gran cantidad de factores, que pueden producir que la población de una especie o de una comunidad se distribuyan formando parches, ajustándose los valores de las poblaciones de la Sierra del Carmen a los modelos de logaritmo normal y al de logaritmo normal truncado, igualmente la comunidad de presas en cada depredador se ajusta al modelo de logaritmo normal truncado. Una de las explicaciones mas utilizada para explicar la distribución logaritmo normal de las especies de una comunidad, es la de Ugland y Gray (1982) la cual propone que las especies de una comunidad pueden dividirse en tres clases de acuerdo a su abundancia: especies raras (65%), especies con intermedios tamaños poblacionales (25%) y especies muy abundantes (10%). La hipótesis asume que la comunidad está compuesta por parches y que la abundancia de una especie es la suma de la abundancia de la especie en cada uno de los parches y por lo tanto de acuerdo al teorema de límite central, la distribución de esta forma asume el patrón logaritmo normal de abundancia de especies (Magurran, 1988). El ajuste al

modelo de distribución de logaritmo normal truncado indica que en los depredadores de la Sierra del Carmen, Coahuila, dado que la muestra de heces es pequeña, solo se ha revelado la porción derecha del velo de la curva de distribución logaritmo normal de las especies por lo que se desconoce en términos reales el resto de las especies que para cada depredador revela el modelo.

Todas las estrategias determinan el área casera de cada especie depredadora ya que un animal utiliza la mínima área casera de la cual puede obtener su energía, por lo que la reduce o la amplía dependiendo de la disponibilidad de los recursos del ecosistema. En la Sierra del Carmen, Coahuila, la configuración biótica en parches facilita las condiciones para que no se presenten traslapes notables o extrema competencia interespecífica, por lo que la comunidad encaja suficientemente en el modelo de Mc Arthur ya que la gran diversidad de hábitat forman una estructura en forma de parches cada uno diverso por si mismo, soporta a los depredadores ya que a diferencia de hábitat menos diversos la Sierra del Carmen, Coahuila, cuenta con una gran diversidad de presas pudiendo dar lugar a especies depredadoras especialistas. La hipótesis demostrada de que en plantas las especies congénéricas tienen poco traslape (Wilson y Lee. 1994) también se aplica en el caso de familias de mamíferos depredadores- en un gradiente altitudinal - las cuales por su origen filogenético común pueden explotar recursos similares formando gremios, de tal manera que compitan mas entre ellos que contra otras especies de origen filogenético diferente, asentuándose la exclusión competitiva dentro de los géneros de la familia, por lo que la convulsión asegurará que ellos se separen en el nicho- coevolución disruptiva (Rougharden 1983). En la Sierra del Carmen se puede apreciar en la Mustelidae y en la Felidae.

CONCLUSIONES

- 1.- La metodología empleada a través del muestreo en un gradiente altitudinal cubriendo una multiplicidad de hábitat resultó adecuada para mostrar la complejidad de la configuración del ecosistema de la Sierra del Carmen, Coahuila, la biodiversidad, las relaciones entre las especies depredador-depredador, depredador-presa, depredador-hábitat.
- 2.- La metodología seguida para determinar las especies presa en las heces, es adecuada ya que proporciona gran cantidad de información, la técnica de separación por ebullición permite rescatar la totalidad de las partículas presentes, sin embargo la tecnología para identificar a las presas, aunque son técnicas frecuentemente empleadas y validadas por múltiples investigaciones, debieran ser perfeccionadas empleando la tecnología bioquímica, inmunológica y de biología molecular.
- 3.- Fue posible, gracias a la precisión y sistematización de los registros de campo, determinar la diversidad de depredadores dentro de los diferentes hábitat, la utilización de transectos y de localidades permitió minimizar el efecto de la probable distribución al azar de las especies, por lo que se puede considerar que la distribución espacial de las especies depredadoras se debió a la distribución limitante de los recursos del hábitat.
- 4.- El rango de altitud de los 1960 msnm a los 2260 msnm cubierto por el bosque de pino-encino-ciprés asociado al bosque de encino-pino, comprende a probablemente a todas las especies de depredadores, razón por la cual deberá considerarse como la zona núcleo de una área natural protegida, ya que ocurre el mas frecuente traslape entre los depredadores y se producen adaptaciones en los hábitos alimenticios sacrificando la alta competencia intraespecífica en favor de mantener baja la competencia interespecífica y evitar el desplazamiento de la especie. Es evidente que esta zona debe ser manejada con precaución para evitar un disturbio en la configuración de la comunidad.
- 5.- Se determinaron los siguientes patrones de repartición de recursos por parte de los depredadores:

- La Familia Mustelidae, representada por dos especies de zorrillos consumió alimento similar pero ocuparon diferentes hábitat a diferente altitud.

- Especies de un mismo gremio cuando traslapan el espacio no traslapan en alimento.

- Cuando el traslape alimenticio es parcial entre las especies que ocupan el mismo hábitat, se producen las siguientes estrategias de distanciamiento en el espacio del nicho que tiende a reducir la competencia interespecífica:

A.- algunas conservan sus hábitos alimenticios consumiendo solamente un tipo de alimento: materia vegetal o insectos o carne.

B.- la especie generalista diversifica la alimentación ampliando la anchura de su nicho, en tanto que la especialista permaneció con sus hábitos alimenticios constantes, con la misma anchura de nicho.

C.- En hábitat diversos, como el bosque de pino-encino-ciprés asociado al bosque de encino-pino, la mayor abundancia de recursos tiene como resultado un espaciamiento mas efectivo, unas especies estrechan la amplitud de su nicho consumiendo menos ítems pero de mayor valor nutritivo en tanto que otras amplían su nicho incorporando ítems de gran valor nutritivo y que no consumen otras especies. En el hábitat menos diversos las especies generalistas amplían la anchura de su nicho incorporando nuevos ítems aunque sean de bajo valor nutritivo en los cuales no traslapan otras especies y las especies especialistas no modifican su dieta.

D.- La anchura cigomática es una dimensión complementaria que permitió el espaciamiento en el nicho ecológico en tres situaciones:

- *S. gracilis* y *M. mephitis* traslaparon con *U. cinereoargenteus* en hábitat y tipo de alimento, pero la mayor anchura cigomática de *U. cinereoargenteus* le permitió consumir presas de mayor tamaño que los insectos.

- Las especies carnívoras, *L.rufus*, *P.concolor* y *U. cinereoargenteus*, traslaparon frecuentemente en el espacio y en el tipo de alimento pero a

medida que aumentó la anchura cigomática se incrementó la talla de las presas consumidas.

- A medida que se incrementó la anchura cigomática entre las especies que incorporaron vegetales a su dieta - *M. mephitis*, *B. astutus*, *L. rufus* y *U. americanus* - se incrementó el volumen de alimento consumido a pesar de que, a excepción de *M. mephitis*, las demás también traslaparon frecuentemente en el espacio.

- *L. rufus* utilizó diversas estrategias para aprovechar los recursos alimenticios y reducir la competencia interespecífica como:

- modificación de la dieta ante la presencia de otras especies pero conservando a *Sylvilagus sp.* y *Lepus sp.* como principales ítems.

- modificación de la dieta en cuanto a diferencias del hábitat y a la altitud, produciendo en hábitat complejos el traslape con otros depredadores a pesar de su frecuencia sean de poco valor como interferencia específica y que en los hábitat poco complejos o mas uniformes no hay traslapes o que sean escasos.

- en ausencia de otros depredadores en el hábitat (nicho incluido), la alimentación está casi exclusivamente integrada por *Sylvilagus sp.* y *Lepus sp.*.

- en ningún hábitat consumió venado cola blanca.

- *P. concolor* ocupó todos los hábitat consumiendo presas de talla grande.

- Las especies depredadoras mas abundantes y obicuitarias *L. rufus* y *P. concolor*, establecieron estrategias particulares para distanciarse en la dimensión alimenticia del espacio del nicho, *L. rufus* consumió especies de talla pequeña y su dieta consistió en mamíferos, principalmente los géneros *Sylvilagus* y *Lepus*, reptiles, aves insectos y materia vegetal, en tanto que *P. concolor* ejerció mayor presión sobre la comunidad de depredadores consumiendo presas de gran talla incluyendo a los mismos depredadores *L. rufus* y *M. mephitis*.

6.- La Sierra del Carmen, Coahuila, por su aislamiento y el impacto que actualmente manifiesta pese a la explotación de sus pastos y de su madera, posiblemente se acerque al modelo de equilibrio de McArthur-Wilson (Schoener, . 1988) en cuanto a las especies que arriban a ella y las que de ella se retiran por extirpación natural o inducida y será interesante estudiar el ajuste al modelo durante periodos definidos para predecir la extinción de las especies bajo diferentes condiciones de manejo o sin ellas.

7.- Es importante considerar en las medidas de manejo la protección que se debe proporcionar a *U. americanus* en función de las actividades humanas de recreación, principalmente en el invierno ya que se ha demostrado que el disturbio producido por las actividades del hombre producen un gran stress en los osos invernantes ya que les obligan a abandonar sus refugios de hibernación para alejarse del hombre (Goodrich y Bergel 1994).

8.- Los índices de diversidad de H' , e^H , McIntosh y el Índice estadístico Q determinaron que la comunidad de presas mas diversa fue la de *L. rufus* y el Índice de diversidad de Simpson describió esta especie como la que presenta la mayor amplitud de nicho alimenticio. Las especies con menor amplitud de nicho determinadas por los índices de dominancia de Simpson y de Berger Parker fueron *S. gracilis*, *U. cinereoargenteus* y *P. concolor*, también los índices paramétricos señalan una mayor diversidad para *L. rufus* y *P. concolor*.

9.- En cuanto a número de individuos consumidos por *P. concolor*, *L. rufus* y *U. cinereoargenteus* el ajuste significativo a la serie geométrica indica que todas ellas cosumen preferentemente algunas especies que son dominantes en la dieta y la falta de significancia en el ajuste de acuerdo al volumen de presas consumido por *P. concolor*, *L. rufus* y *U. americanus*, indica que las presas no son incorporadas en una forma regular, pudiendo estar determinado por la irregularidad del hábitat, y es corroborado por la falta de significancia en el ajuste al Índice de Logaritmo normal truncado.

10- A pesar de que los modelos de distribución de logaritmo normal y logaritmo normal truncado pueden predecir el número de especies en cada depredador e

idealmente si se considera cada una de ellas como un parche se podría conocer el número total de especies de la Sierra del Carmen, Coahuila, se desconocería cuáles son y qué importancia representan en la ecología de la comunidad de la misma sierra, por lo que es necesario realizar nuevos muestreos dirigidos a incrementar el número de muestras de heces de cada especie de depredador, a incrementar los periodos de tiempo de muestreo (muestreos estacionales) y a identificar por otros medios mas exactos la totalidad de las especies.

11.- El ajuste al modelo de palo roto de McArthur indica que la Sierra del Carmen, Coahuila, posee una gran diversidad de hábitat pudiendo considerarse que los depredadores se reparten los recursos en una forma regular espaciándose eficientemente en el espacio del nicho. Este sistema de homeostasis puede ser alterado si la explotación antropogénica de los recursos naturales se realiza sin una visión sustentable de las relaciones ecológicas de las especies presas y depredadores de la sierra, de la vegetación, sobre todo de los recursos maderables y pastizales, y el ambiente físico.

12.- La estructura de un ecosistema, particularmente de la Sierra del Carmen, no se refiere a la complejidad de los recursos naturales que la conforman aparentemente estables en el tiempo, sino por el contrario, se refiere a los múltiples sistemas dinámicos y procesos entre especies animales y vegetales y el medio, que son específicos a través del tiempo como la depredación y la competencia intraespecífica e interespecífica, que hacen cambiante el nicho ecológico de las especies y modifican la configuración momentánea de los recursos y de sus consumidores, presas y depredadores, pero que tienden hacia un equilibrio, dinámico del ecosistema. "El hombre es, por supuesto, la especie con mayor capacidad de modificar la naturaleza para mantener su equilibrio en un ámbito más amplio de condiciones, capacidad que debe a su facultad de hacer y entender" (Cereijido, 1995) en nosotros está la facultad de hacer y entender a la Sierra del Carmen, Coahuila.

LITERATURA CITADA

- Andelt W. F., Knowlton F. F., y Cardwell K., 1987. Variation in coyote diets associated with season and successional changes in vegetation. *J. Wildl. Manage.* 5(2): 273-277.
- Aranda Sánchez Jaime Marcelo. 1981. Rastros de los Mamíferos Silvestres de México. Manual de Campo. Inst. Nal. De Invest. Sobre Rec. Biot. Xalapa Ver., México. 1-191.
- Baker R. H.. 1956. Mammals of Coahuila, Mexico. University of Kansas Publ. Mus. Nat. Hist. (9): 125-335.
- Badii M. H., Villa M, Lazcano D. y Quiroz H. Análisis conceptual del nicho alimenticio y diversidad intraespecífica ejemplificada mediante dos especies de lagartijas. *Public. Biológ. F.C.B. / U.A.N.L., México, Vol. 6, N°1, 65 - 69.*
- Beier P. , Choate D., Barrett R.H. 1995. Movement patterns of mountain lions during different behaviors. *J. Mammal.* 76 (4): 1056-1070.
- Beier P.. 1995. Dispersal of juvenile cougars in fragmented habitat. *J. Wildl. Manage.* 59 (2): 228-237.
- Berger W.H. y Parker F. L.. 1970. Diversity of Planktonic Foraminifera in deep sea sediments. *Science.* 168: 1345 - 1347.
- Bray J.R., y Curtys J. T.. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 325 - 349.
- Brown K. M.. 1982. Resource overlap and competition in pond snails: an experimental analysis. *Ecology* 63 (2): 412-422.
- Cerejido M.. 1995. Orden, Equilibrio y Desequilibrio (una introducción a la Biología). primera edición. Serie Divulgación Científica de la U.A.Z.. Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Clark S. D., Dunn J. E. y Smith K. G.. 1993. A multivariate model of female black bear habitat use for a geographic information system. *J. Wildl. Manage.* 57 (3): 519-526.
- Colwell R. K. y Futuyama D.J.. 1981. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52 (4): 567-576.
- Culver D. C.. 1970. Analysis of simple cave communities: niche separation and species packing. *Ecology* 51 (6): 949-958.

Danner D. A.. 1982. Comparison of coyote and gray fox scats diameters. J. Wildl. Manage. 46(1): 240-241.

Dickman C.R.. 1988. Age-related dietary change in the European hedgehog, *Erinaceus europeus*. J. Zool., Lond. (1988) 215, 1-14.

Dickman C. R., Huang C.. 1988. The reliability of fecal analysis as a method for determining the diet of insectivorous mammals. J. Mammal. 69(1): 108-113.

Elizondo F. 1989.

Fisher R. A., Corbert A. S. y Williams C. B.. 1943. The relation between in the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. J. Anim. Ecol. 12: 42 - 58.

Fox B.J.. 1981. Niche parameters and species richness. Ecology 62 (6): 1415-1425.

Fritts S. H. y Sealander J. A., 1978. Diet of bobcats in Arkansas with special reference to age and sex differences. J. Wildl. Manage., 42: 533-539.

Gallina S., Maury E., y Serrano V., 1981. Food Habits of White-Tailed Deer. Deer Biology, Habitat Requirements, and Management in Western North America. Chapter VI, Instituto de Ecología, A.C., México D. F.. 133- 148.

Gamberg M. y Atkinson J. L.. 1988. Prey hair and bone recovery in ermine scats. J. Wildl. Manage. 52(4): 657-660.

Gilbert B. M.. 1980. Mammalian osteology. B. Miles Gilbert, Publisher. Laramie, Wyoming.

Gilbert B. M., Martin L. D., Savage H. G.. 1981. B. Miles Gilbert, Publisher. Laramie, Wyoming.

Giuliano W. M., Litvaitis J. A. y Stevens C L. 1989. Prey selection to sexual dimorphism of fishers (*Martes pennanti*) in New Hampshire. Jour. Mammal. 70 (3): 639-641.

Goldman E. A.. 1951. Biological Investigations in Mexico. Smithsonian Musc. Coll., 115: xii+476.

Goodrich J, M. y Berger J.. 1994. Winter recreation and hibernating black bears *Ursus americanus*. Biological Conservation. Elsevier Ltd., England. Printed in Great Britain. 105-110.

- Hall R. 1981. The Mammals of North America. John Wiley and Sons, New York, I: XV+1 - 600 + 90 y II: VI + 691 - 1181 + 90.
- Hansen W. H. y Graybill F. 1956. Tamaño de muestra en análisis de hábitos alimenticios. 20(1).
- Harestad A. S. Bunnell F. L.. 1979. Home range and body weight, a reevaluation. Ecology 60 (2): 389-399.
- Hausman L. A.. 1920. Structural Characteristics of the hairs of mammals. The American Natur. Vol. LIV, (635): 496-523.
- Heller H. C.. 1971. Altitudinal zonation of chipmunks (Eutamias): interspecific agresion. Ecol. 52 (2): 312-319.
- Jiménez Guzmán A., 1988. Informe del anteproyecto de una área natural protegida al Gobierno del Estado de Coahuila "Sierra del Carmen: un Paraíso Biológico" Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. VII - 101.
- Jiménez-Guzmán A. y Zúñiga-Ramos M. A.. 1991. Caracterización biológica de la Sierra Maderas del Carmen, Coahuila, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Zool. 62 (2): 373-382.
- Johnson M. K. y Hansen R.. 1977. Comparison of the point method and manual separation of coyote scats. J. Wildl. Manage. 41(2): 319-320.
- Johnson M. K. y Hansen R.. 1978. Estimation of dry weight for occurrence for the taxas in coyote scats. J. Wildl. Manage. 42(4): 913-915.
- Johnson M. K. y Hansen R.. 1979. Estimatingn coyote food intake from undigested residues in scats. Am. Midl. Nat. 102: 363-367.
- Johnson M. K. y Aldred D. R. 1982. Mammalian prey digestibility by bobcats. J. Wildl. Manage. 46: 530.
- Kempton R. A. y Taylor L. R. 1976. Models and statistics for species diversity. Nature 262: 818-820.
- Kennedy A. J. y Carbyn L. N.. 1981. Identification of wolf prey using hair feather remains with special reference to western Canada National Parks. Canadian Wildlife Service, Ottawa, Ontario Canada, Thesis Ph.D.. pp 65.
- Korschgan, L. J., 1980. Procedures for food habits analysis. Management Techniques. S.D. Shemnits, Ed. The Wildlife Society Washington D.C.. 113-127.

- Krausman P. R. y Ables E. D.. 1981. Ecology of the Carmen Mountains White-tailed deer. Scientific Monograph Series N° 15. U. S. Dep. of Interior, National Park Service. Washington, D. C.
- Landers J. L., Hamilton R. J., Johnson A.S. y Marchinton R. L.. 1979. Foods and habitat of black bear in southeastern North Carolina. J. Wildl. Manage. 43 (1): 143-153.
- Larivière S. y Crête M., 1993. The size of eastern coyotes (*Canis latrans*): a comment. J. Mamm., 74 (4): 1072-1074.
- Levins R.. 1968. Evolution in changing environments. Monographs in population Biology. Volme 2. Princeton University Press, New Haven. Connecticut. USA.
- Lister B. C. 1981. Seasonal niche relationships of rain forest *Anolis*. Ecology 62 (6): 1548-1560.
- Litvaitis J. A., Clark A. G., y Hunt J. H.. 1986. Prey selection and fat deposits of bobcats (*Felis rufus*) during autumn and winter in Maine. J. Mamm., 67(2): 389-392.
- Litvaitis J. A. y Harrison D. J.. 1989 Bobcat-coyote niche relationships during a period of coyote population increase. Can. J. Zool. 67: 1180-1188.
- Litvaitis J. A., Stevens C L. and Mautz W. W., 1984. Age, sex, and wheight of bobcats in relation to winter diet. J. Wildl. Mgmt. 48: 632-635.
- Ludwing, J. A. y Reynolds J. F. 1988 Statistical ecology: a primer on methods and computing. John Wiley & Sons, Inc., U.S.A. p 89-90.
- MacArthur R. H.. 1957. On the relative abundance of bird species. Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 43: 293 -295.
- McArthur R. H.. 1972. Geográfical Ecology. Harper y Row, N.Y.
- Magurran A. E.. 1988. Ecological Diversity and its measurement. University Press, Cambridge. Great Britain. pp 41.
- Margalef R.. 1974. Ecología. Ediciones Omega. Barcelona, España. pp 951.
- McIntosh R. P.. 1967. And index of diversity and the relation of certain concets to diversity. Ecology 48: 392 - 404.

- Motomura I. 1932. A statistical treatment of association. Japn. J. Zool. 44: 379 - 383.
- Murie O. J.. 1982. ANIMAL TRAKS. Peterson Field Guides. Sec. Edition. Houghton Mifflin Comp. Boston. Ms. U.S.A..
- Orians G. H., y Horn H. S.. 1969. Overlap in foods and foraging of species of blackbirds in the potoles of central Washington. Ecology 50 (5): 930-938.
- Peterson R. O., y Thurber J.M.. 1993. The size of eastern coyotes (*Canis latrans*): a rebuttal. J. Mamm., 74(4): 1075-1076.
- Petraltis P. S.. 1981. Algebraic and graphical relationships among niche breadth measures. Ecology . 62(3). 545 - 548.
- Pianka E. R.. 1969. Sympatry of desert lizards (*Ctenotus*) in Western Australia. Ecology 50 (6): 1012-1030.
- Pianka E. R.. 1986. Analysis of community structure: theory and methods. Ecology and natural history of desert lizards. Princeton University Press. p. 208.
- Pielou E. C.. 1975. Niche width and niche overlap: a method for measuring them. Ecology 53 (4): 687-692.
- Preston F. W.. 1948. The commonness and rarity of species. Ecology 29:254 - 283.
- Putman R. S. 1984. Facts from faeces. Mammal Rev. 14(2): 79-97.
- Robins J. D. 1971. Differential niche utilization in grassland sparrow. Ecology 52 (6): 1065-1070.
- Rosenzweig M. L. . 1966. Community structure in sympatric carnivora. Jour. Mammal. 47 (4): 602-612.
- Rougharden J. en Wilson J. B., y Williams G. L.. 1994. Niche overlap of congeners: a test using plant altitudinal distribution. Oikos 69: 470.
- Shannon C. E.. 1948. The Mathematical Theory of Communication. Pp. 3-91 en Shannon & Weiner (eds.) The Mathematical Theory of Communication. Univ. Illinois Press. Urbana. 117 pp.
- Schoener T. W.. 1968. The *Anolis* lizards of Bimini: resource partitioning in a complex fauna. Ecology 49(4): 704-726.

- Schoener T. W.. 1970. Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology* 51 (3): 408-418.
- Schoener T. W.. 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science* Vol. 185, 27-39.
- Schoener T.W.. 1988. Ecological Interactions. in Myers A.A. and Giller P.S.. Analytical biogeography. Chapman and Hall, London.
- Schoener W. T.. 1988. On testing the McArthur-Wilson Model with data on rates. *The American Natur.* 131 (6): 847-864.
- Schwartz CH., Monfort S., Dennis P. H., y Hundertmark K. J.. 1995. Fecal progesterone concentration as an indicator of the estrous cycle and pregnancy in moose. *J. Wildl. Manage.* 59(3): 580-583.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. Cartas H13D58, H13D48, H13D47, H13D57, escala 1:50,000. CETENAL-Department of Defense U.S.A. Cartas Joint Operations Graphic (Air), 1976 Scale 1:250,000 Emory Peak, NH 13.9, La Morita, NH13.12.
- Severson K. E., 1981. Food Habits and Nutritional Relationships of Mule Deer in Southwestern United States. *Deer Biology, Habitat Requirements, and Management in Western North America.* Chapter VII, Instituto de Ecología, A.C., México D. F.. 149- 164.
- Simpson E. H.. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 168: 688.
- Smith E. P.. 1982. Niche breadth, resource availability and inference. *Ecology* 63 (6): 1675-1681.
- Takeshi H. y Aranda M.. Técnicas para el estudio y clasificación de los pelos. Cuadernos de Divulgación INIEREB N° 32, INIEREB, Xalapa, Ver. México.
- Thurber J. M., Peterson R. O., Woolington J. D., y Vucetich J. A.. 1992. Coyote coexistence with wolves on the Kenai Peninsula, Alaska. *Can. J. Zool.* 70: 2494-2498.
- Todd A. W., Keith L., y Fischer CH. A.. 1981. Population ecology of coyotes during a fluctuation of snowshoe hares. *J. Wildl. Manage.* 45(3): 629-640.
- Wasser S. K., Velloso de L. A., y Rodden M. D.. 1995. Using fecal steroids to evaluate reproductive function in female maned wolves. *J. Wildl. Manage.* 59(4): 889-894.

- Weckerly F. W..1993. Intersexual resource partitioning in black-tailed deer: a test of body size hypotesis. *J. Wildl. Manage.* 57 (3): 475'494.
- White P. J., Garrott R. A., Kirkpatrick J. F., y Berkeley E. V.. 1995. Diagnosing pregnancy in free-ranging elk using fecal steroid metabolites. *J. Wildl. Diseas.* 31(4): 514-522.
- Whittaker R. H. y Levin S. A.. 1976. *Niche: Theory and Application*. Dowden, Hutchinson and Ross. Strudsburg. Pennsylvania. pp 448.
- Wilson J. B., y Williams G. L.. 1994. Niche overlap of congeners: a test using plant altitudinal distribution. *Oikos* 69: 469-475.

