

40
2EJ



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

DISTRIBUCION ALTITUDINAL DE LOS MURCIELAGOS DE LA SIERRA MIXTECA "ALTA" EN EL ESTADO DE OAXACA, MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

P R E S E N T A :

JOSE MARTIN GARCIA LOPEZ

DIRECTOR: DR. VICTOR SANCHEZ-CORDERO

CIUDAD UNIVERSITARIA

1999



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

27-17-00



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:
Distribución altitudinal de los murciélagos de la Sierra Mixteca "Alta" en
el Estado de Oaxaca, México.

realizado por José Martín García López

con número de cuenta 8224782-5 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Dr. Victor Sánchez-Cordero Dávila

Propietario

Dr. Bernardo Villa Ramírez

Propietario

M. en C. Yolanda Hortelano Moncada

Propietario

Suplente

M. en C. Livia León Paniagua

Suplente

Dra. Beatriz Villa Cornejo

Edna María Suárez Díaz
Consejo Departamental de Biología

Dra. Edna María Suárez Díaz

DEPARTAMENTO
DE BIOLÓGICA

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

Introducción	1
Antecedentes	2
Objetivos	5
Hipótesis de trabajo	6
Generalidades del área de estudio	7
Métodos	12

RESULTADOS

1.-Lista sistemática	17
2.-Distribución altitudinal	19
3.-Especies por tipos de vegetación	20
4.-Diversidad	23
5.-Diversidad trófica	24
6.-Actividad reproductiva	25
7.-Esfuerzo de colecta	27

DISCUSION

1.-Distribución altitudinal	29
2.-Riqueza de especies	29
3.-Especies por tipos de vegetación	30
4.-Diversidad Trófica	34
5.-Actividad reproductiva	35

CONCLUSIONES	37
LITERATURA CITADA	38

AGRADECIMIENTOS

A mis hermanos y familia que me han apoyado en toda mi etapa de estudiante.

Con mucho amor para Maribel Castillo por la felicidad que me ha dado durante estos años y por lo que he aprendido con ella estando a su lado y que quiero mucho.

De manera muy especial quiero dar reconocimiento al Dr. Víctor Sánchez por su asesoría y facilidades para la realización de esta tesis, por el apoyo y confianza que me ha brindado en mi formación académica. Por ser más que un guía en un amigo.

A los integrantes del jurado : Dr. Bernardo Villa Ramírez, Dra. Beatriz Villa, M. en C. Livia León Paniagua y M. en C. Yolanda Hortelano Moncada, por sus valiosos comentarios, sugerencias e ideas que contribuyeron a mejorar esta tesis.

A Miguel A. Briones, Raquel Biciego, Gerardo Quintero, Eduardo Vázquez por su amistad y por darme la oportunidad en participar en los proyectos en la Sierra Mixteca y Sierra Mazateca en la colecta de ejemplares y en el trabajo de laboratorio.

A mis queridos amigos y compañeros por darme buenos momentos gratos que pase con ellos especialmente a Miguel A. Briones, Gerardo Quintero y familia, Yolanda Hortelano y Alitzel, Raúl Martínez, Poncho, Micke, Paty Flores, Enrique Martínez Meyer, Javier Sosa Escalante, Antonio Santos Moreno, Roberto Martínez, Gerardo Sánchez, Paty Illodi, Miguel Linaje, Alejandra de Villa, Mayra Mancera y Claudia Rodríguez por ser excelentes compañeros y por la dedicación que le ponen a su trabajo tanto académico como personal y por los valiosos comentarios a la tesis, por apoyarnos en momentos de loquera en los momentos difíciles gracias por ser mis amigos.

A toda la banda del Gimnasio “Frontón Cerrado” por darme la oportunidad de ser parte del equipo campeón de potencia durante 5 años, por su apoyo y amistad

A la pecera por apoyarme en todo lo personal y académico.

RESUMEN

El presente estudio documenta la distribución de los murciélagos en un gradiente altitudinal en la Sierra Mixteca "Alta", Oaxaca, México. La Sierra Mixteca posee una gran variedad de hábitats, asociados a una alta diversidad de murciélagos. Se relaciona la riqueza de especies con la estacionalidad, topografía y diversidad de hábitats. Se registraron 18 especies de murciélagos en los diferentes tipos de vegetación y un total de 140 individuos. La especie más abundante fue Sturnira lilium con 31 ejemplares lo que representa el 22.14 % del total colectado. La riqueza y abundancia de especies se registró en las partes bajas que corresponden a la selva Mediana con ocho especies y en la vegetación riparia con cinco especies entre los 600 y 800 msnm. De acuerdo a la estructura trófica, se obtuvieron ocho especies frugívoras (79.28 %), seis especies insectívoras (11.42 %), dos especies nectarívoras (1.42 %) y una especie hematófaga (0.71%). Se registró una mayor riqueza y abundancia de especies en época de lluvias. La mayor riqueza de especies coincidió con hábitat florísticamente más complejos selva Media y vegetación riparia, el patrón reproductivo fue bimodal anual en los filostómidos. Investigaciones posteriores deberán considerar cambios en la riqueza de especies en gradientes altitudinales, patrones reproductivos y diversidad trófica en los programas de conservación en estas regiones de alta biodiversidad y poco conocidas.

INTRODUCCION

Uno de los grandes retos que enfrenta la conservación de los recursos faunísticos en el país, es el de conocer la importancia de los factores abióticos y bióticos que determinan patrones de diversidad mastofaunística en regiones de alta biodiversidad. La importancia de estudios enfocados a buscar correlaciones entre cambios ambientales y cambios en la diversidad de mamíferos, permiten formular hipótesis que expliquen ó brinden predicciones sobre la diversidad, que se espera encontrar en una región geográfica determinada. Indiscutiblemente, esta información servirá para elaborar estrategias de conservación en regiones de alta prioridad por su diversidad, enfocadas a aprovechar mejor y a largo plazo estos recursos naturales.

Tradicionalmente, los estudios enfocados a determinar los factores que influyen en la diversidad de mamíferos han incluido grandes regiones geográficas con amplios gradientes latitudinales y longitudinales (Brown y Nicolleto, 1991; Fleming, 1973; Pagel *et al.*, 1991). Sin embargo, un problema de interpretación de estos estudios radica en la escala geográfica, que impide obtener una precisa resolución de los factores bióticos (tipos de vegetación), y abióticos (topografía, precipitación, etc.) que influyen en la diversidad biológica (Fleming, 1973; MacCoy y Connor, 1980; Pagel *et al.*, 1991).

Recientemente, se han efectuado estudios enfocados a determinar cambios en la diversidad mastofaunística a lo largo de gradientes altitudinales (Graham, 1983, 1990, Heaney y Heideman, 1989, Heaney y Rickart, 1990, Patterson *et al.*, 1989, Navarro y León, 1995). Este enfoque es de enorme importancia, ya que en regiones geográficas relativamente pequeñas, se pueden asociar y correlacionar parámetros abióticos y bióticos con cambios en la riqueza de especies, considerando información detallada del medio físico.

Estos estudios han identificado patrones de distribución de mamíferos, aparentemente consistentes, a lo largo de los gradientes altitudinales en diversas regiones geográficas diferentes como Perú, Chile y Filipinas (Graham, 1983, 1990, Heaney y Rickart, 1990, Heideman y Heaney, 1989, Patterson *et al.*, 1989). Por ejemplo, la riqueza de especies de murciélagos muestra un valor máximo en regiones de baja altitud, y decrece conforme va siendo mayor la

altitud (Graham, 1983, 1990; Heaney y Heideman, 1989). Por lo tanto, es importante determinar si estos patrones de distribución altitudinal se presentan en otras regiones geográficas, que permitan establecer patrones generales para estos grupos de mamíferos (Heaney y Sánchez-Cordero, 1993)

Sin embargo, es necesario considerar además de la variación espacial (e.g., gradiente altitudinal) de la riqueza de especies, la existencia de cambios en la misma, relacionados con la variación temporal (e.g., estacionalidad). La obtención de datos que documenten la variación espacio-temporal de la riqueza de especies en gradientes altitudinales, permitirá tener un mejor entendimiento de los factores que determinan estos cambios de diversidad mastofaunística (Heaney y Sánchez-Cordero, 1993).

El Estado de Oaxaca es una región de alta diversidad mastofaunística (Goodwin, 1969), por lo que es prioritario determinar las áreas de mayor riqueza de especies para implementar estrategias de conservación y manejo de recursos. EL objetivo de este estudio es documentar cambios espacio-temporales en gradientes altitudinales en una región poco conocida La Sierra Mixteca Alta, que se ubica al Suroeste del estado de Oaxaca desde el punto de vista de su quiroptero fauna. que representa un componente de gran importancia en la diversidad de Oaxaca con 83 especies (Goodwin, 1969, Arita, 1993; Ramirez-Pulido et al, 1996)

ANTECEDENTES

Estudios sobre mamíferos en Oaxaca

En el Estado de Oaxaca, México se han realizado trabajos mastofaunísticos importantes, entre los que destacan el de Hooper, (1949) en el que analiza la importancia biogeográfica de esta región como zona de transición neártica y neotropical, con base en las relaciones filogenéticas del grupo de los roedores

Burt, (1949; Buller, 1890, Mc Dougall 1943, 1947; Hall y Kellson , 1969; Baker y Green,1960; Turtle y A.L., 1961, 1962 y Alvarez, 1963), quienes realizaron inventarios mastofaunísticos, aportando información acerca de la biogeografía, historia natural y sistemática de varias especies de mamíferos. Peterson, (1965) describe algunas observaciones sobre Tylomys nudicaudus.

Sin embargo, se encuentran muy pocas investigaciones acerca de la quiroptero fauna en el Estado de Oaxaca y la mayoría de ellos se enfocan principalmente a aspectos taxonómicos y listados faunísticos. En los trabajos de Goodwin, (1969) y Hall, (1981) se proporciona un listado completo sobre los mamíferos de Oaxaca, incluyendo información sobre la distribución. Briones, (1988) describe la distribución geográfica de los mamíferos comprendidos en la zona Noreste del estado de Oaxaca, en tanto Briones, (1988), ofrece un análisis de la distribución geográfica de los murciélagos en la Sierra Mazateca. De la Torre, (1955) menciona registros importantes de algunas especies de murciélagos para Oaxaca Villa, (1966) y Ramírez-Pulido et al., (1987) dan información sobre aspectos taxonómicos y biogeográficos de los murciélagos de la región. Recientemente, Sánchez-Cordero et al., (1993) informan sobre registro nuevo de murciélago en Oaxaca.

Estudios sobre distribución altitudinal en mamíferos

La distribución de los mamíferos a lo largo de un transecto altitudinal, ha sido poco estudiados. en nuestro país, Barrera, (1968) realizó un trabajo sobre la distribución de parásitos de los mamíferos en el Volcán Popocatepetl, encontrando que éstos parásitos presentan una marcada distribución estratificada de acuerdo con la altitud; aunque ésta no coincide exactamente con los patrones de distribución de los mamíferos. También menciona la presencia de 4 niveles con alta similitud faunística que en el caso de mamíferos, la riqueza decrece en las cotas altitudinales 2850, 3950 y 4250 msnm Asimismo, Santillán, (1978) observó que los

roedores Thomomys umbrinus y, en tanto que Pappogeomys merriami, Reitrodontomys chrysopsis y Microtus mexicanus, se distribuyen en intervalos altitudinales más amplios.

Aguilar, (1977) realizó un estudio sobre la distribución altitudinal de las tuzas del Volcán Iztaccíhuatl, y encontró que Pappogeomys merriami merriami se distribuye entre los 3100 y los 3400 msnm, en tanto que Thomomys umbrinus vulcanus, se ubica entre los 3600 y 4050 msnm, considerando que la vegetación no influye en la distribución de estas especies.

En cuanto al grupo de los quiropteros se pueden mencionar los estudios de Humphrey y Bonnacorso, (1979) quienes demostraron cambios de altitud para las especies de la familia Phyllostomidae y observaron que Desmodus rotundus y Glossophaga soricina son más abundantes en las partes relativamente bajas .

En el caso de Dermanura azteca se encontró que son más abundantes en las zonas húmedas y menos en las zona secas, en tanto Carollia perpicillata es poco abundante en las zonas húmedas y en los bosques tropicales. Graham, (1983) encontró que la diversidad en la comunidad de murciélagos en las tierras bajas de los Andes Peruanos, se caracteriza por una alta riqueza de especies, y una gran estratificación de los bosques. Contrario a lo que se observa a mayores altitudes.

En el continente americano los murciélagos muestran cambios en su distribución a lo largo de gradientes latitudinales y altitudinal (Fleming, 1973, Graham, 1983, 1990; Iñiguez, 1993, MacCoy y Connor, 1980; Pagel et al., 1991). La mayor diversidad y abundancia de los murciélagos se observa en las partes más bajas de un gradiente altitudinal, lo mismo ocurre en las latitudes bajas que corresponden a las áreas tropicales (Graham, 1983, 1990; Iñiguez, 1993; León-Paniagua, 1986; Bonaccorso y Humphrey, 1981; Fleming, 1973, Fleming et al., 1972; Navarro y León-Paniagua, 1995)

OBJETIVOS

Objetivos generales :

- Conocer la distribución espacio-temporal de las especies de murciélagos en la Sierra Mixteca "Alta", Oaxaca, México.
- Determinar la diversidad de la quiropteroфаuna (riqueza de especies y abundancia relativa) en un gradiente altitudinal en la Sierra Mixteca, Oaxaca, México.

Objetivos particulares :

- Obtener la lista de especies de murciélagos a lo largo de un gradiente altitudinal.
- Determinar los cambios temporales (épocas de lluvias y secas) en la diversidad de murciélagos en dicho gradiente altitudinal
- Determinar la distribución espacial (altitudinal) de los murciélagos de la Sierra Mixteca "Alta", Oaxaca, México
- Determinar la diversidad de murciélagos con los tipos de vegetación (Habitats).
- Determinar los patrones reproductivos de especies de murciélagos con respecto al gradiente altitudinal

HIPOTESIS DE TRABAJO

1.- Hi. La riqueza y abundancia de especies de murciélagos alcanza valores máximos en altitudes bajas, y decrece con un incremento en la altitud

Ho : La altitud no tiene un efecto sobre la distribución de las especies ni en la abundancia.

2. Hi: La mayor riqueza y abundancia de especies se da en los hábitats tropicales, y la menor en los hábitats templados.

Ho: EL tipo de hábitat no tiene ningún efecto sobre la distribución de especies de murciélagos.

3. - La riqueza y abundancia de especies es mayor en la época de lluvias (mayor productividad), y la menor en época de secas.

Ho La temporada de lluvias no tiene ninguna influencia sobre la riqueza y abundancia de especies de murciélagos.

Área de estudio

El Estado de Oaxaca está localizado entre los 15° 39' y 18° 42' y los 93° 52' y 98° 32' limitando con cuatro estados: al norte con Veracruz y Puebla, la zona sur con el Océano Pacífico, al este con Chiapas y al oeste con Guerrero. Oaxaca presenta regiones fisiográficas importantes como la región del Valle, la Sierra Norte, la Cañada, la Región de la Costa, Región de Istmo, y la Región Mixteca (INEGI, 1988). La Sierra Mixteca se ubica entre los 97° y los 98° 30' de longitud oeste y a los 15° 45' y los 18° 15' de latitud norte con un área aproximada de 40 000 kilómetros cuadrados (figura 1). Esta región se caracteriza por una abrupta fisiografía y una gran diversidad de hábitats (Rzedowski, 1994)

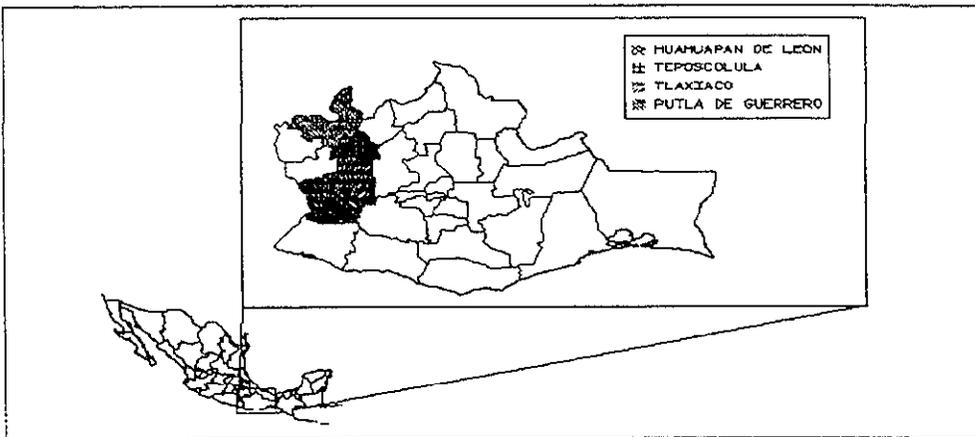


Figura 1. Localización del Estado de Oaxaca y los Distritos que comprende la Sierra Mixteca "Alta"

Comprende los distritos municipales de Huajuapán de León, Teposcolula, Tlaxiaco y Putla de Guerrero.

Huajuapán de León

La altura máxima del distrito se localiza en el municipio de San Simón Zahuatlán, 2.897 msnm, y la más baja en Santiago Miltepec, 350 msnm. La extensión territorial aproximadamente es de 3,166.59 km². Los Ríos más importantes son el Mixteco, El Huajuapán, y arroyos de los Ríos Papaloapan, Chiquito y El Verde.

La temperatura del distrito es muy variable oscila entre 12.9 y 27.0 grados centígrados. La precipitación pluvial fluctúa entre los 712 mm y 867 mm. El régimen de lluvias es de junio a septiembre. En el distrito se encuentran tres tipos de suelo, el cálcico, luvisol órtico, arcilloso, rendzina.

El tipo de vegetación que se encuentra en este distrito es selva baja caducifolia, la cual se desarrolla en sitios donde la temperatura es alta y la precipitación baja. Es frecuente encontrar entre sus componentes a especies con hojas compuestas de las familias Burseraceae, Sapindaceae y Anacardiaceae. Entre las plantas más comunes están : Amphipterygium adstringens, Bursera simaruba, Bucida macrostachya. Existen además especies de cactáceas y agaváceas como Cephalocereus hoppenstedti, Pachycereus weberi y Agave marmorata etc.

Teposcolula

Su extensión territorial es de 1533.53 km² tiene altitudes que van de los 1500 a los 2500 msnm. Este distrito es regado por el Río Teposcolula y otros pequeños ríos que desembocan en la Presa Cerro de Oro. El clima que predomina es templado y frío con

temperatura media anual de 15 grados centígrados. y el régimen de lluvias es de junio a septiembre. Existen dos tipos de suelo que son caracterizados por lucilos crónico, los cuales se encuentran en las zonas templadas y tropicales lluviosas, aunque en ocasiones se pueden encontrar en climas algo más seco. La flora existente en este distrito es básicamente pino, P. montezumae, P. oaxacana, P. douglasiana, etc. de Encino Quercus peduncularis, Q. urbanii, Q. rugosa y otro tipo de vegetación es el Matorral Xérofilo (esclerófilos o chaparrales), entre las especies más abundantes son Amelanchier denticulata, Bursera galeottiana, Ipomoea murucoides entre otras. INEGI, 1988; Rzendowzki, 1994; Lorence y García-Mendoza, 1989.

Tlaxiaco

En este distrito el clima es variable y extremoso. En invierno la temperatura va desde varios grados bajo cero, en primavera llega hasta los 37° C en verano a los 40°C. La precipitación pluvial varía mucho de una pequeña área a otra, la temporada de lluvias generalmente se presenta de abril a octubre. Por lo que respecta al suelos en la Mixteca Alta se encuentran en buena parte, en un avanzado proceso de erosión, uno de los más dramáticos del país, existiendo el peligro de que la zona se convierta corto a plazo en un verdadero desierto.

La vegetación en el distrito comprende las siguientes especies de pino Pinus oaxacana, P. douglasiana, P. montezumae y P. patula. Los encinos dominantes son Quercus magnoliifolia, Q. urbanii, Q. peduncularis y Q. rugosa se encuentra además otro tipo de vegetación que es el Bosque Mesófilo de Montaña, en el que presentan las siguientes especies Oreomunnea mexicana, Ulmus mexicana, Weinmannia pinnata, Quercus sororia, Pinus ayacahuite, Hedyosmum mexicanum, etc (INEGI, 1988).

Putla de Guerrero

La altura va desde los 2600-3000 msnm y la más baja es de 400 msnm. con una extensión de 3,249.5 km². Los recursos hidrográficos en este distrito son amplios, ya que los riegan afluentes del río Grande, existen otros de importancia como el río Verde, el Río de Putla, que en la parte más baja toma el nombre de Río Zapotes, que vierte sus agua al arroyo Yolotec que se une al Río Verde, Río Zapotes que es una prolongación del Río Atoyac. El clima varía generalmente de templado a cálido, mantiene una temperatura media anual de 20.1°C. la precipitación pluvial varía en las localidades entre los 1051.8 y 2,590 o mm. Con regímenes de lluvias en los meses de junio a septiembre.

Putla se encuentra en una zona montañosa, en la parte sur de la sierra Cocoyán. La mayoría de los municipios de este distrito están formados por suelos clasificados como Luvisol-Ortico y suelos Cambisol-Districo.

En el distrito predominan parches de vegetación boscosa con especies de pino, oyamel, encino, amate, también cuenta con selva media, con cultivos y paptizales. (INEGI, 1988).

Figura 2.

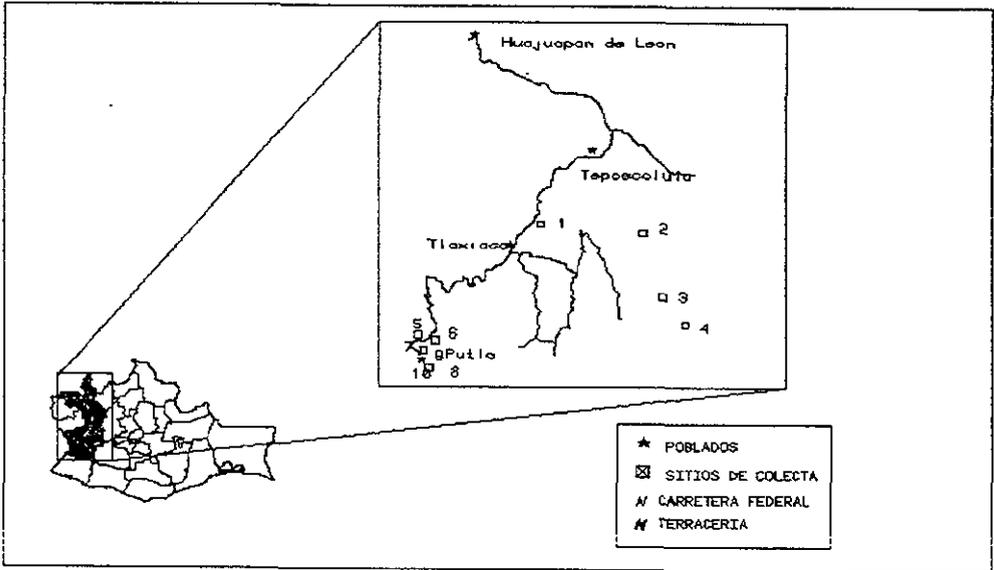


Figura 2. Localización de los sitios de colecta, en las Sierra Mixteca "Alta", Oax.

MÉTODOS

Revisión bibliográfica

La recopilación de los registros de murciélagos de la Sierra Mixteca "Alta", Oaxaca, constituyó la primera parte de este proyecto, dicha información fue obtenida de la literatura (Goodwin, 1969; Hall, 1981; Ramirez-Pulido et al., 1983; Vaughan, 1988), y se complementaron con los datos obtenidos de varias Colecciones Nacionales y del extranjero Colección Nacional de Mamíferos, Instituto de Biología (CNMA). Colección de Vertebrados de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Field Museum of Natural History (FMNH); American Museum of Natural History (AMNH); Museum of Zoology, University of Michigan (MZUM); Museum of Vertebrate Zoology, University de California (MVZ); Texas Cooperative Wildlife, Texas A&M University (TWWC).

Trabajo de campo

Siendo el principal objetivo del trabajo obtener ejemplares a diferentes altitudes se escogieron las localidades con base en los diferentes tipos de vegetación. estas localidades se encuentran entre los 500 a los 2850 m de altitud representados con 4 tipos de vegetación Las visitas a las localidades se hicieron de manera alternada, tratando de tener representadas las épocas de lluvias y secas en cada uno de los sitios muestreados

Del 3 de marzo de 1991 al 30 de noviembre de 1991 se realizaron 10 colectas, efectuando las recolectas 2 días como mínimo y con un máximo de 7 días en cada localidad La recolecta de los ejemplares se llevó a cabo de la siguiente manera. durante el día los murciélagos fueron buscados en cuevas, alcantarillas, huecos de árboles y casas abandonadas, se les capturo con redes de nylon,

colocándolas en las entradas de los refugios y se les obligaba a salir, quedando atrapados. Al inicio del crepúsculo se colocaban redes de nylon en orillas de ríos, en charcas, en claros de bosque dentro de la vegetación, en cañadas, etc. dejándolas hasta el amanecer y realizando revisiones durante la noche para recolectar a los individuos capturados. Se colocaron 3 redes en cada localidad, el tamaño de las redes vario de 8 a 10 m de longitud.

Trabajo de laboratorio

Los ejemplares recolectados fueron sacrificados y preparados según la técnica de Hall, 1981 como ejemplares de museo y depositados en la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología, UNAM.

Con el propósito de obtener la mayor información posible acerca de los ejemplares recolectados se les tomaron en fresco las medidas externas convencionales de cada uno de los ejemplares, tomándose las siguientes : Longitud total (LT), longitud de la Cola vertebral (CV), longitud de la Pata trasera derecha (P), longitud de la Oreja (O) todos en mm así como el peso en gramos.

Asimismo se registró la condición reproductiva de los ejemplares por medio de disección, si las hembras se encuentran preñadas, con las tetas prominentes o lactantes y en el caso de machos se registró si los testículos estaban en posición inguinal, abdominal y escrotados. Y en el último caso largo y ancho testicular. Datos que junto con la fecha de colecta aportan información importante.

Análisis de datos

A partir de los datos obtenidos y registrados en las formas especiales, se obtuvo la lista de murciélagos para cada localidad, altitud y tipos de vegetación.

Para el análisis de riqueza y distribución de las especies, se tomaron en cuenta tanto ejemplares recolectados como registros obtenidos de la literatura. El análisis de la quiropteroфаuna en diferentes comunidades del transecto altitudinal, se realizó por medio de índices para cuantificar la diversidad (H) de las especies presentes y la equitatividad (E) con que cada especie está presente. Para medir la diversidad de las especies por tipo de vegetación se utilizó el Índice de Shannon-Wiener, empleando en todos los cálculos logaritmo natural.

donde

$$H = - \sum (p_i) (\ln p_i)$$

Donde: H = Índice de diversidad

S = Número de especies

p_i = Proporción total de la muestra que corresponde a la especie i

El índice de Shannon-Wiener combina dos componentes de la diversidad : 1) el número de especies y 2) la igualdad o desigualdad de la distribución de los individuos en las diversas especies (Krebs, 1985) Se utilizó el logaritmo base natural de uso con mayor frecuencia, ya que la conversión es fácil de una unidad a otra multiplicando por el factor de conversión de sus respectivos logaritmos (Ezcurra, 1980)

El índice de equitatividad (E; uniformidad) es el índice desarrollado por Pielou (1975) para analizar la diversidad máxima (H' max), que es obtenida a partir del logaritmo natural del número total de especies de la muestra. Se sabe que E tiende a uno, en comunidades uniformemente distribuidas, donde todas las especies están en igual proporción de la muestra, y tiende a cero, cuando casi todos los individuos pertenecen a una sola especie.

$$E = H'/H'_{\max}$$

$$E = H'/\ln S$$

Donde E es el valor de equitatividad, H' es el índice de diversidad y H es el valor máximo encontrado de la proporción de individuos capturados por especie por tipo de vegetación entre el total de individuos capturados, de esta manera sabemos que E tiende a 1 en comunidades uniformemente distribuidas.

Lo anterior se hace necesario debido a que el valor de H' por sí solo no es tan útil ya que se pueden obtener valores de H' idénticos para dos comunidades muy distintas; la diversidad es sólo la relación entre la proporción de los individuos en cada especie, sin importar el número de especies ni la manera de como están distribuidas. En la parte de afinidades de la comunidad se analiza cuantitativamente la quiropterofauna de las diferentes localidades muestreadas, así como las afinidades entre sí; para esto se ha usado el Índice de Similitud (IS), también se analizó la distribución de las especies en el gradiente altitudinal, se cuantificó la riqueza de especies por tipo de vegetación, altitud y estación de secas ó lluvias. Se analizó asimismo la similitud faunística entre cotas altitudinales y tipos de vegetación, El índice de Simpson se expresa como $IS=100$

(S)/N2 Donde: S = número de especies compartidas y N2 = La fauna de menor tamaño. De acuerdo con Sánchez y López (1989), estos autores propone un valor crítico de 66.60 para establecer si son faunas similares o diferente. Es importante mencionar que también se hicieron los mismos cálculos con IS de Jackard ($IS = 100 \cdot C / (A + B - C)$), donde A y B representan el número de taxa en las localidades a compararse C es el número de taxa comunes a A y B. Además, se elaboró una curva acumulativa de especies, para estimar su representación sobre la comunidad. y por último se elaboró un dendrograma por el método de ligamiento promedio UPGMA (Crici y López, 1983), Sosa-E. 1997)

RESULTADOS**Listado Taxonómico**

La lista de especies de murciélagos registrados para la región de la Sierra Mixteca del Estado de Oaxaca, se compone de 4 familias, 11 géneros y 18 especies. El arreglo sistemático que se utilizó para la lista de especies de murciélagos, así como su nomenclatura utilizada es esencialmente la de Ramírez-Pulido *et. al.*, 1996.

ORDEN—CHIROPTERA**SUBORDEN—MICROCHIROPTERA****FAMILIA MORMOOPIDAE**

- 1.- Pteronotus parnellii Gray, 1843
- 2.- Pteronotus personatus (Wagner, 1843)

FAMILIA- PHYLLOSTOMIDAE

- 3.- Desmodus rotundus (Geoffroy, 1810 St, Hilaire, 1810)
- 4.- Glossophaga soricina (Pallas, 1766)
- 5.- Leptonycteris nivalis (Saussure, 1860)
- 6.- Artibeus intermedius (J.A Allen, 1897)
- 7.- Artibeus jamaicensis Leach, 1821
- 8.- Artibeus lituratus (Olfers, 1818)
- 9.- Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758)
- 10.- Dermanura azteca (K. Andersen, 1906)
- 11.- Dermanura tolteca (Saussure, 1860)
- 12.- Sturmira lilium (Geoffroy, 1810 St, Hilaire 1810)
- 13.- Sturmira ludovici Anthony, 1924

FAMILIA VESPERTILIONIDAE

- 14.- Bauerus dubiaquercus (Van Gelder, 1959)
- 15.- Lasiurus blossevilli (H. Allen, 1891)
- 16.- Lasiurus cinereus (Beauvois, 1796)
- 17.- Lasiurus intermedius Allen, 1862

FAMILIA MOLOSSIDAE

- 18.- Tadarida brasiliensis (Geoffroy, 1824 St, Hilaire 1810)

La información obtenida sobre la riqueza de cada una de las comunidades estudiadas se obtuvo mayor número de especies en las zonas de selva media y cultivo., mientras que en las zonas de bosque de pino-encino el número de especies fue menor.

La localidad con menos especies del gradiente altitudinal resultó ser Llano de Guadalupe, en donde encontramos un bosque de pino-encino, esta localidad es probablemente un ecotono entre vegetación de selva media y el bosque de pino-encino. (Figura. 3 y Cuadro. 1).

Cuadro 1. Localidades de colecta con el número de especies por altitud y vegetación en la Sierra Mixteca "Alta"

Localidad	Habitat	Altitud	N.- Especies
1.- Putla de Guerrero	Sr	750	4
2.- Cuadrilla de Alvarez	Vr	800	5
3.- Capilla de Alvarez	Vr	800	2
4.- Ranc. "La Palizada"	Sm	800	4
5.- La Reforma	Smc	1100	5
6.- El Corral	Bpe	1400	6
7.- Km 120 Carr. Tlax-Putl	Sm	1600	2
8.- Llano Grande	Bpe	1800	2
9.- Ranc. "Las Margaritas"	Bpe	2200	2
10.- Llano de Guadalupe	Bpe	2850	1

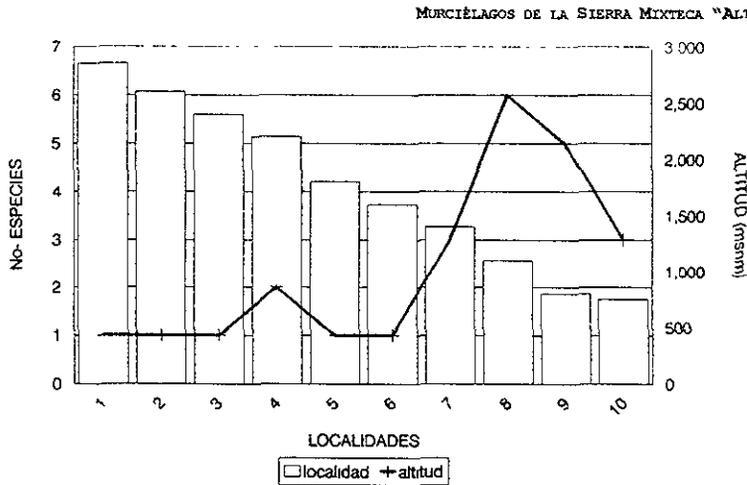


Figura 3. Riqueza de especies por localidad y por el gradiente altitudinal.

Distribución altitudinal

Los patrones de distribución de las especies de murciélagos se resumen en la figura - 4 . La mayor riqueza de especies se observó en las localidades bajas del gradiente altitudinal, decreciendo abruptamente a mayor altitud.

Una observación general en la distribución altitudinal de los murciélagos, consiste en que las especies restringidas a zonas boscosas más altas tienen intervalos altitudinales muy estrechos; se observa que el intervalo entre los 2400-2600 msnm marca el límite de distribución de algunas especies, como Lasiurus blossevilli. De la misma manera, la mayoría de las especies de la zona húmeda de la montaña encuentran su límite inferior de distribución en la cota de los 1400 a los 1600, la cual corresponde a la selva mediana, zona con mayor número de especies a lo largo del transecto Finalmente, solamente se colectó L. blossevilli en la cota > a 2600-2800 (msnm).

Se presenta una disminución gradual de especies al incrementarse la altitud, mostrando su mayor valor a los 1200 msnm, y después un decremento de especies hacia las zonas más altas de ambas vertientes; conforme se incrementa la altitud, la riqueza de especies decrece (figura 4)

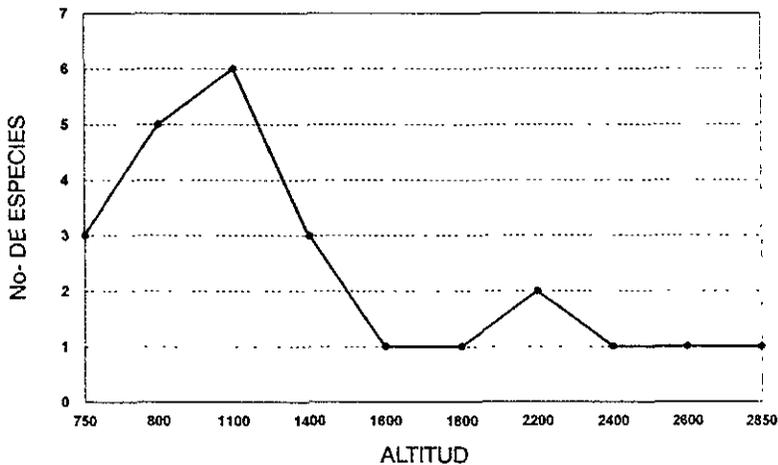


Figura 4. Distribución altitudinal de las especies de murciélagos en la Sierra Mixteca "Alta".Oax.

Especies por tipos de vegetación

El hábitat que mostró la mayor riqueza de especies fue la selva media 11 especies, lo que representa un 10.57% (figura 5 y cuadro. 2). La vegetación riparia fue el hábitat menos representado con *Artibeus lituratus* y *Glossophaga soricina*. Un total de nueve especies se colectaron en Selva Mediana, ocho especies en Pino-Encino, 6 especies en Selva mediana con cultivos y 5 en vegetación Riparia. Solamente *A. intermedius* y *S. Ilium*, se distribuyeron ampliamente a lo largo del transecto altitudinal.

Al analizar los resultados sobre la riqueza de las especies por tipos de vegetación, se puede observar que las comunidades con mayor número de especies son las zonas húmedas de menor altitud: selva mediana, y las de menor número son las de bosque de vegetación riparia, mientras que la variación es poco relativa para los otras altitudes restantes.

En La figura 5 los resultados obtenidos para cada hábitat, nos indican que la selva media y selva mediana con cultivo, así como entre la selva media y vegetación riparia, se comparten todas las especies de murciélagos. Se observaron diferentes afinidades entre la selva media y la selva media con cultivos y la vegetación riparia. Por otro lado la vegetación de bosque de pino-encino con la vegetación riparia, no comparte ninguna especie figura. 5 y Cuadro .2

Cuadro 2. Número de especies de murciélagos por tipos de vegetación y abundancia relativa % en la Sierra Mixteca "Alta".Oax.

TIPOS DE VEGETACION	No. Especies	Abund. Relat %
Bosque de Pino-Encino	8	28.27
Selva Mediana	9	32.14
Selva Mediana/Cult	6	21.42
Vegetación Riparia	5	17.85

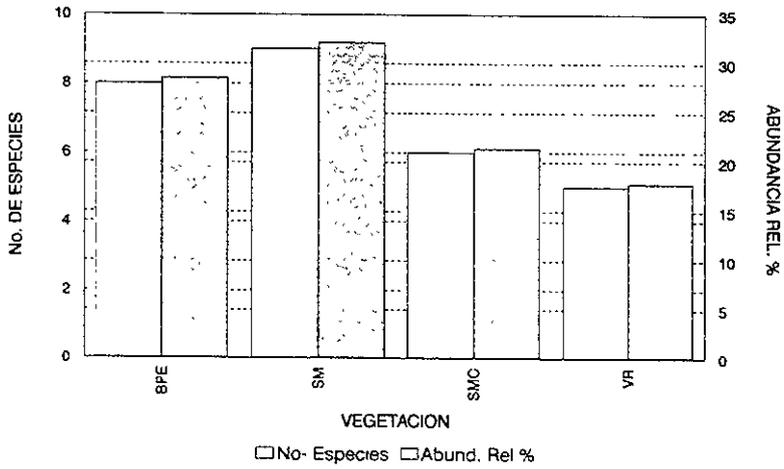


Figura 5. Número de especies registradas en los diferentes tipos de vegetación en la Sierra Mixteca "Alta", Oax

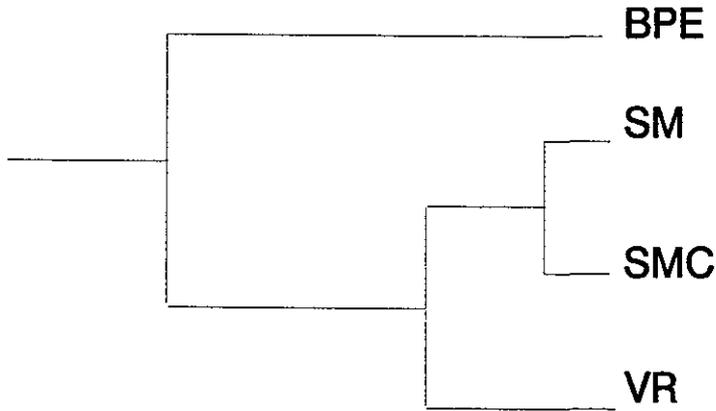


Figura 6 Dendograma de similitud Quiropterofaunística entre tipos de vegetación presentes en la Sierra Mixteca "Alta", Oax.

Diversidad

Se compararon los datos de diversidad y equitatividad de las comunidades de murciélagos en los diferentes tipos de vegetación. La diversidad más alta se encontró en la selva mediana ($H = 2.88$), al igual que el valor de equitatividad el siguiente valor es para el bosque de pino-encino ($H = 2.65$), el valor de diversidad y equitatividad más bajos se encontraron en selva vegetación riparia ($H=0.85$). La diversidad de especies es menor en las elevaciones altas, mientras que a lo largo de las laderas quizá sea mayor, con no más de 2 especies simpátricas en un tipo de vegetación determinado. La diversidad más alta se encontró dentro de la selva mediana (2.88). El valor más grande de equitatividad (2.65) es para el bosque de pino-encino y el siguiente para la vegetación riparia (0.85).

En este caso, no obstante contar con especies con mayor número de individuos de Artibeus lituratus no son excesivamente abundantes con respecto a las otras como Sturnira lilium, Sturnira ludovici y D. tolteca.

Se puede observar un aumento en la diversidad en alturas intermedias, disminuyendo conforme aumenta la altitud. Algo similar se observa con la equitatividad, en donde el valor máximo se alcanza entre los 700-1200 msnm. Por otro lado, pocas especies fueron las que se registraron en el intervalo de 2800-3000 msnm.

Diversidad trófica

Se observó que, los murciélagos frugívoros, son los que están mejor representados, con 9 especies en los distintos tipos de vegetación, y además se encontraron todo el año. En los insectívoros, se muestra un menor número de especies con 3 en las altitudes de 1200 a 1800, 2 especies entre 2000-2500, y una especie entre 2600-2800 (cuadro.- 3 figura.- 6). Las especies nectarívoras se encontraron en los niveles altitudinales entre los 700-1200 con 2 especies, y los hématofagos con 1 especie entre la cota de 800-1400 msnm.

Cuadro 3. Especies de murciélagos por nivel trófico en la Sierra Mixteca "Alta", Oax.

NIVEL TROFICO	No Especies.
FRUGIVOROS	9
INSECTIVOROS	6
HEMATOFAGOS	1
NECTARIVOROS	2

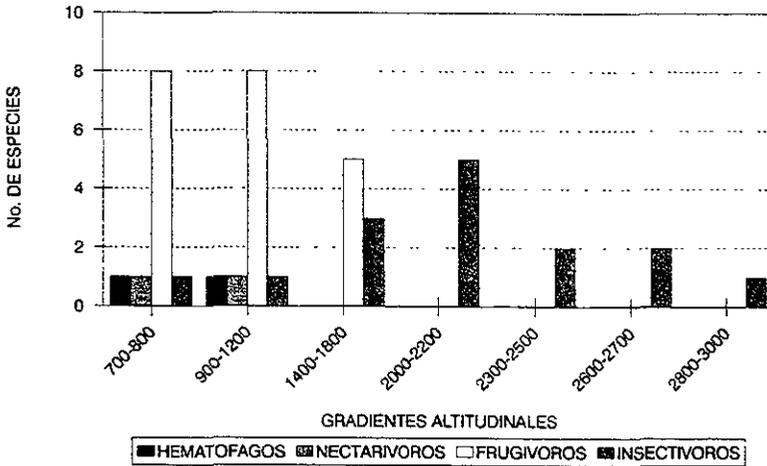


Figura 7. Nivel trófico de las especies de murciélagos en sitios altitudinales de la Sierra Mixteca "Alta", Oax.

Actividad reproductiva

Se registraron 7 hembras reproductivamente activas de S. liliun, en la temporada de lluvias, en selva mediana y a los 800m lo que representa un 60 % del total de todas los individuos colectados para esta especie observándose en julio este primer pico reproductivo en mayo y en julio se observó la existencia de estas hembras lactantes y postlactantes. La especie con el menor número de hembras reproductivamente activas fue G. soricina, con 1 hembra representando el 0.71% de las hembras total colectadas de esta especie. En A. intermedius, las hembras lactantes y postlactantes presentaron un patrón bimodal, siendo el primer pico a finales de abril y el segundo en octubre.

Por otro lado, el mayor número de machos activos reproductivamente fueron de la especie A. intermedius con 6 individuos, lo que representa un 60 % del total de organismos colectados de esta especie y el menor número fue para G. soricina se presentaron dos picos reproductivos, en marzo con (2 machos) en mayo y el otro de julio a octubre (5 machos). Este patrón sugiere que las especies A. intermedius y S. lilium presentan dos picos reproductivos, con en temporada de secas y el otro se presenta en lluvias. El porcentaje de hembras no reproductivas mostró un decremento a finales de seca (Figura 8).

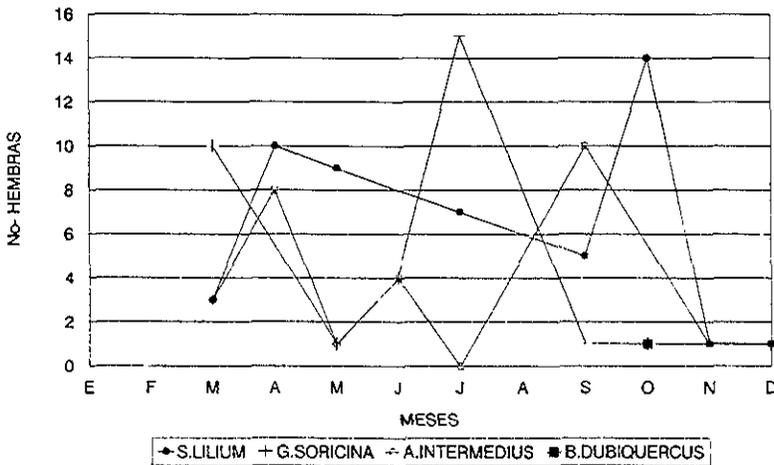


Figura. 8 Actividad Reproductiva de las hembras de murciélagos en la Sierra Mixteca "Alta" Oax

MURCIÉLAGOS DE LA SIERRA MIXTECA "ALTA", OAXACA

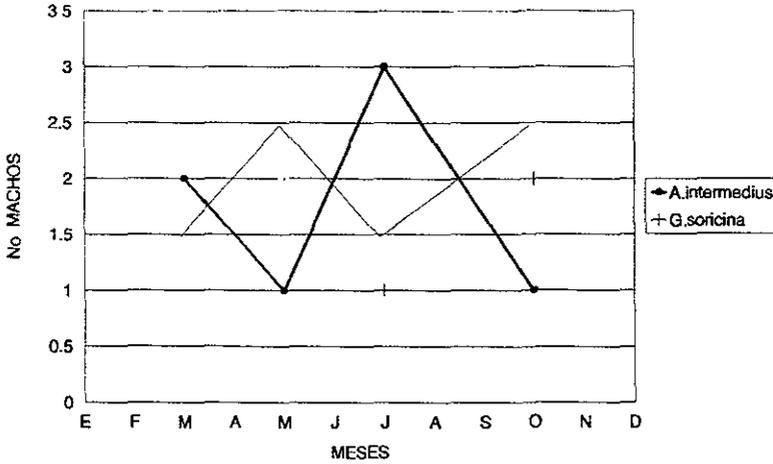


Figura 9. Actividad reproductiva de las especies de murciélagos en la Sierra Mixteca "Alta", Oax

Esfuerzo de colecta

La curva de acumulación de especies por días de colecta, muestra que a partir del sexto día, el número de especies tiende a ser asintótico durante las dos temporadas del año lluvias y secas, sugiriendo que el muestreo fue confiable.

En la figura. 10 se observa el análisis del esfuerzo a partir del número de redes colocadas cada noche en las diferentes localidades, separando los resultados del gradiente altitudinal el total de redes fue de 6 redes con 80% de eficiencia del 100%. Este cambio en la acumulación lo están generando, en primera instancia, los frugívoros y después los insectívoros

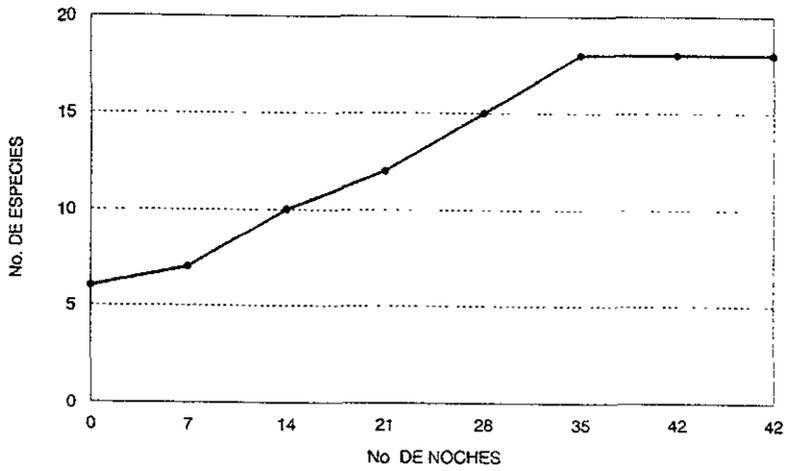


Figura 10. Curva de Acumulación de especies de murciélagos considerando el esfuerzo de colecta (# redes/hora) en la Sierra Mixteca "Alta"

DISCUSIÓN

Distribución altitudinal

Este estudio demuestra que existe una mayor riqueza de murciélagos a menor altitud (600-1400 msnm), la que disminuye considerablemente con la elevación en los picos mántanos de la sierra (1500-2600 msnm) este patrón también coincide con la distribución altitudinal de la quiroperofauna en Querétaro (León-Paniagua, 1986) y Jalisco (Iñiguez , 1993).

Riqueza de especies

La riqueza de especies de la Sierra Mixteca disminuye conforme aumenta la altitud. Esto coincide con otros trabajos desarrollados en Perú y Filipinas (Graham, 1983, 1990; Heaney *et al.*, 1989) y en México, en Querétaro (León-Paniagua, 1986; Navarro y León, 1993) y Jalisco (Iñiguez *et al.*, 1993). Asimismo, se observó un incremento de especies de murciélagos en los tipos de vegetación tropicales (selvas y vegetación riparia) al compararlos con los templados (bosque de pino-encino), semejando el patrón observado de que las zonas de vegetación de los trópicos sostienen la mayor riqueza de especies con respecto a la de la zona templadas (Wilson, 1974). Diversos autores han propuesto que en estos hábitats tropicales existen mayor número de nichos disponibles para cada una de las especies y, por lo tanto, se encuentra una mayor disponibilidad de alimento que permite sostener una mayor riqueza de especies (Arita, 1993; Graham, 1983, 1990).

Especies por tipo de vegetación

Un decremento en el número de especies en la vegetación riparia, se puede deber a que este hábitat presenta una menor área muy reducida y limitada a ciertas partes de la zona de estudio. Se ha observado que la riqueza de especies decrece al decrecer el área (Heaney y Patterson, 1986).

Al analizar los valores de H' max obtenidos para cada tipo de vegetación, de acuerdo al índice de Shannon-Wiener, el valor más alto para H' se obtuvo en la selva media, como resultado de un alto número de especies (9). Sin embargo, el valor de equitatividad fue de 0.5. El valor de la equitatividad en este punto se vio afectado por la presencia de una especie claramente dominante, *Sturnira lilium*, que redundó en un valor bajo (E), al compararlo con otras localidades similares, como la selva media cultivada (Figura 6). El bosque de pino-encino presenta el valor H' max bajo (2.65) junto con la vegetación riparia (0.85), quizá por su menor complejidad estructural de vegetación (Rzedowski, 1994). Asimismo, el valor de equitatividad es bajo, por lo que es de esperarse que los valores de H' sean también bajos. Es por eso que se encuentran pocas especies, de las cuales una para cada localidad es muy abundante : *D. rotundus*, en selva media con dos individuos, y *B. dubiaquercus* en el bosque de pino-encino con un individuo

No obstante que la selva media posee el mayor número de especies de todos los tipos de vegetación muestreados, el valor de la diversidad es (2.88) Sin embargo el valor de equitatividad fue quizá bajo debido a la presencia de tres especies muy abundantes que son *S. lilium*, *S. ludovici* y *D. azteca*, de las cuales el número de ejemplares capturado fue tan alto que disminuyó el valor de la equitatividad.

El bosque de pino-encino presenta un comportamiento muy particular, que se manifiesta primero, por una baja en la riqueza de especies, y segundo, por un alto valor de la equitatividad. Estos valores contrapuestos, dan como resultado un valor de diversidad intermedio (1.88) dentro del transecto. Lo anterior se debe a que el número de ejemplares por especie se mantiene con una variación mínima entre las taxa presentes.

El análisis de los valores obtenidos, desde el punto de vista altitudinal, sugiere una tendencia al aumento en la equitatividad hacia alturas medias, llegando a su punto máximo en el bosque de pino-encino, y decreciendo hacia altitudes mayores y menores, respectivamente. Lo anterior sugiere que el bosque de pino-encino constituye un hábitat importante para los murciélagos. Esta heterogeneidad del ambiente, junto con condiciones climáticas, son de importancia particular. Para este estudio, se propone que los factores como la precipitación y la temperatura, a través de su impacto sobre la productividad primaria, y asociados al gradiente altitudinal, influyen en la presencia de especies de murciélagos en el transecto muestreado. Una correlación directa entre productividad y disponibilidad alimentaria con la riqueza de especies, se ha demostrado para otros grupos faunísticos (Rosenzweig y Abramsky, 1993). Sin embargo, no se pueden descartar a otros factores importantes como historia biogeográfica, fisiología de las especies y disponibilidad de cuevas o lugares de refugio. (Arta, 1993a ; Iñiguez, 1993a)

Los resultados que la comunidad de murciélagos en las partes altas es menos diversa, probablemente es debido a la escasa variedad abundancia y disponibilidad del recurso alimenticio. Este patrón puede agudizarse debido a la gran erosión y la gran tala existente en las partes altas de la Sierra.

La similitud entre la selva media, selva media con cultivos, así como entre la vegetación riparia y selva media, puede explicarse por la colindancia entre estos tipos de hábitats. En la figura 6 podemos observar que la selva media se encuentra adyacente con la selva media con cultivo, y la selva media se encuentra adyacente a la vegetación riparia.

La diferencia tan notoria entre zonas como bosque de pino-encino y la vegetación riparia (figura 6), podríamos atribuirla a la distancia que existe entre las localidades, y a que no hay ninguna conexión directa entre ellas. Otra causa de baja afinidad se podría deberse a las posibles diferencias microclimáticas que presentan estos hábitats. Se conoce que los murciélagos son altamente susceptibles a cambios microclimáticos en regiones tropicales y templadas (Arita, 1993a), (Iñiguez, 1993). La distribución altitudinal muestra una diferencia entre las especies de afinidad neártica y neotropical. La quiropteroфаuna de la Sierra Mixteca "alta" se compone de especies de afinidad tropical y templada. Las especies neotropicales generalmente están confinadas a los hábitats tropicales ubicados en las partes bajas, como selva media, vegetación riparia y selva media con cultivos. En contraste, las especies colectadas en las partes altas fueron generalmente de afinidad neártica. Este patrón parece repetirse en otras regiones del país. Por ejemplo, especies de filicación neártica como Bauerus dubiasquercus, Lasiurus blossevilli, Lasiurus cinereus se distribuyen también en hábitats tropicales (Arita, 1993, Iñiguez, 1992; Medellín, 1993). Del mismo modo, especies como Leptonycteris nivalis, Sturnira lilium, Sturnira ludocivi, Desmodus rotundus y Tadarida brasiliensis, de filicación neotropical, se distribuyen también en hábitats característicos de zonas templadas (Arita, 1993a; Iñiguez, 1993a; Medellín, 1993). Asimismo, este patrón se repite en otros gradientes altitudinales del Perú (Graham, 1983, 1990) y Filipinas (Heaney et al., 1989).

La similitud de especies entre el bosque de pino-encino y selva media se confina a compartir una sola especie Dermanura azteca, lo que da un índice de similitud de 10%. Es posible que la quiropterofauna del bosque de pino-encino no baje del todo a la zona de selva media, y lo mismo sucede con la fauna de selva media, cuya mayoría de especies frugívoras permanecen en las partes más bajas. Por último entre el bosque de pino-encino y vegetación riparia, y este último con la selva media, existe un valor de similitud de 10%. Por tanto, la similitud entre estas localidades es considerablemente baja, aunque comparten algunas especies de amplia distribución geográfica como Dermanura azteca, Sturmira lilium, Sturmira ludovici y Artibeus intermedius, entre la selva media con vegetación riparia.

Es posible que el bosque de pino-encino funja como hábitat de transición entre especies con requerimientos ecológicos de zonas templadas, y especies de afinidad tropical. Por ejemplo, la quiropterofauna de El Rancho "Las Margaritas" y la fauna de afinidad más tropical de la selva media, "Cuadrilla de Alvarez" parecen apoyar esta hipótesis (Cuadro 1).

En el caso de las especies que se distribuyen en la región húmeda del transecto selva media y vegetación riparia, hay una clara dominancia de especies neotropicales como Pteronotus personatus, Artibeus jamaicensis, Artibeus intermedius, Dermanura tolteca y Sturmira lilium. En contraste, las especies insectívoras Tadarida brasiliensis y Lasiurus cinereus de filiación neártica, solo fueron encontrados en la zona templada; esto se explica porque pertenecen a familias distintas y géneros de amplia distribución neártica. Un caso notable es la especie Dermanura azteca que fue encontrada tanto en las partes altas de montaña, como en la zona cálida-húmeda y que al parecer, el punto más alto del gradiente no parece constituir ninguna barrera para esta especie.

En la Sierra Mixteca se encuentra en la zona de transición entre la región Neártica y Neotropical, por ello en la Sierra confluyen especies diversas taxonómicamente y ecológicamente de afinidad zoogeográfica tanto neártica como neotropical (Goodwin, 1969; Hall, 1981, Villa-Ramírez, 1967). Sin embargo, en el gradiente altitudinal se encontró una segregación de especies neárticas confinadas generalmente a las partes altas, por arriba de los 1,400 msnm., y especies neotropicales, confinadas generalmente a las partes bajas.

Diversidad trófica

Es interesante resaltar la diferencia en la distribución altitudinal, considerando los hábitos alimentarios de los murciélagos. Las especies frugívoras y nectarívoras se distribuyen más frecuentemente en las partes bajas y disminuyen notablemente con la altitud. Por ejemplo Dermanura tolteca especie frugívora de talla media, se distribuye en las partes altas y bajas, exclusivamente, aunque fue más abundante en las partes bajas. Sturnira lilum se colectó a lo largo del todo el gradiente altitudinal, aunque fue más abundante en las partes bajas. De las especies frugívoras y nectarívoras se destaca su escasa o nula presencia en hábitats típicos de zonas templadas, como bosque de pino y pino-encino (Figura 4). Este patrón de distribución altitudinal en las especies frugívoras y nectarívoras apoya la hipótesis que la distribución altitudinal de este grupo de murciélagos está estrechamente asociada con la disponibilidad de alimento.

En las especies insectívoras, las tendencias con respecto a la altitud y la vegetación también concuerdan con lo esperado; la mayor riqueza de especies se concentra en los hábitats que ofrecen mayor disponibilidad de alimento para este gremio.

Las especies insectívoras fueron abundantes en las partes bajas de hábitats de selva baja caducifolia y selva mediana, donde abundan los insectos. De igual forma, los hábitats templados proporcionan una alta disponibilidad de alimento; en la zona de estudio se observó un incremento en el número de especies en la época de lluvias, que coincide con una mayor producción de insectos en los bosques de coníferas.

Los hematófagos, con una especie, Desmodus rotundus, presenta un patrón más restringido. Su ausencia en altitudes mayores, quizá se deba a cuestiones fisiológicas de sensibilidad a cambios bruscos de temperatura (León-Paniagua, 1986; Turner, 1975) Su presencia o ausencia en gradientes altitudinales bajos parece estar en relación con la presencia de ganado de los cuales ellos obtienen su alimento.

Actividad reproductiva

Se observó que Sturmira lilium y Artibeus intermedius, muestran patrones reproductivos bimodales anuales, y pueden ser consideradas bimodales poliéstricas (Figura 8). Ramírez-Pulido. (1993); Wilson (1979) menciona que este patrón reproductivo es común entre los filostómidos.

Es posible que el patrón reproductivo se deba a una estrategia que favorezca la sincronía reproductiva con la producción de frutos de diferentes plantas (Fleming, 1979). La aparente sincronía entre los ciclos reproductivos de estas especies, sugiere la incidencia de condiciones favorables para este grupo trófico a finales de la época de secas. (Dinerstein, 1986) observó que existe una relación entre el patrón de precipitación con los picos de producción de frutos en un bosque de niebla en Costa Rica. Por tanto, se esperaría que en la parte tropical de Sierra Mixteca los patrones reproductivos de los murciélagos frugívoros también estén relacionados con la producción de frutos

Es necesario desarrollar estudios detallados que sustenten esta hipótesis, asociando aspectos reproductivos con productividad de frutos en estos hábitats. En otras regiones tropicales se ha documentado esta correlación (Fleming, 1988). En el caso de estas especies encuentran una estrecha relación tanto con el patrón de precipitación como con los picos de producción de frutos.

Finalmente este estudio demuestra una quiropteroфаuna pobre en endemismos en la Sierra Mixteca. Fa y Morales, (1993) mencionan una relación directamente proporcional entre la presencia de las especies endémicas y su distribución altitudinal, encontrando que los mayores endemismos ocurren entre los 2000-2800 msnm, y principalmente en hábitats florísticamente más complejos. Otros autores coinciden que el mayor número de endemismos se localiza en elevaciones altas (Heaney, *et al.*, 1989). Esto podría ser una posible explicación de la poca probabilidad de encontrar alto endemismo en la zona de estudio, o también a la gran capacidad de movilidad altitudinal, como vertical, que muestran los murciélagos. Esto quizá no apoyaría la hipótesis de que las especies endémicas ocurren en vegetación primaria y las especies no endémicas, prefieren ambientes modificados (Heaney, *et al.*, 1989)

CONCLUSIONES

1. Existen tres factores que aparentemente determinan la diversidad de quirópteros que son: estacionalidad de lluvias, la topografía y el tipo de vegetación.
2. Las especies de murciélagos de la Sierra Mixteca, están ocupando hábitats templados y tropicales, como una confluencia de las regiones fisiográficas.
3. La accidentada topografía de la Sierra Mixteca permite la presencia de una diversidad de hábitats asociada a una alta diversidad de quirópteros. La mayor riqueza y abundancia de especies se registró en las partes bajas, y en la vegetación selva media, decreciendo con un aumento en la altitud.

RECOMENDACION

1. Estudios enfocados a documentar variaciones en la riqueza de especies de mamíferos, asociados con hábitos alimentarios y patrones reproductivos, son indispensables para elaborar estrategias de conservación a largo plazo.

LITERATURA CITADA

- Alvarez, T. 1963 The recent mammals of Tamaulipas, México Univ. of Kansas Publ. Mus. Nat Hist., Vol 14 15:363
- Arita, H. 1990. Noseleaf Morphology and Ecological correlates in phyllostomid bats. J. Mamm., 71:36- 47.
- 1993. Riqueza de Especies de la Mastofauna de México. Pp 109-128 En: Avances en el estudio de los mamíferos de México (R. Medellín y G. Ceballos eds.) Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. Publicaciones especiales 1:1-464.
- Arita, H y L. León, 1993. Diversidad de mamíferos terrestres. Ciencias 7:13-22.
- Aguilar, J. 1977. Distribución altitudinal de tuzas en el Iztaccihualt. Tesis profesional, Escuela de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, México. 60 pp.
- Armstrong, D.M., B.H Banta y E.J. Pokropus 1973. Altitudinal distribution of small mammals along across-sectional transec through the Arkansas River watershed, Colorado Southwestern Nat., 17:315-326.
- Baca del M J. 1984 Estudio ecológico de las subcomunidades de roedores en el Ajusco, D.F. Tesis profesional, Esc Nac Cienc. Biol.,IPN., México
- Baker, R, H I.D Womochel 1966 Mammals from Souther Oaxaca. Southes Nat. 11.300
- Barrera, A. 1968 Distribución cliceral de los Shiphoneptera del volcán Popocatepetl, Su interpretación Biogeográfica An Inst. Biol. Univ Nac. Autón México (ser Zool 39.35-100 pp.).
- Bonilla, C E Cisneros y V Sánchez- Cordero 1992 First record of the mexican big-eared bat Idionycteris phyllotis (Vespertilionidae) in the state of Oaxaca, México Southwester Naturalist, 34 429-430.

- Bogan, M, A. 1978. A New species of Myotis from the islas Tres Marias, Nayarit, Mex. with comments on variation in Myotis nigricans J. Mamm., 59:519-530
- Briones, M. 1988 Análisis de la distribución geográfica de los mamíferos comprendidos en la zona noreste del estado de Oaxaca. Tesis Profesional Facultad de Ciencias Univ. Nac. Auton. México pp
- Briones, M., V. Sánchez-Cordero, G. Quintero y J. García. 1997 Los Mamíferos del Norte de Oaxaca. pp
- Bonaccorso, F.J. y Humphey B. R. 1981. Fruit bat niche dynamics their role in maintaining tropical forest diversity. tropical rainforest: the leeds symposium.
- Brown, J. y P. Nicoletto. 1991 Spatial scaling of species composition: body masses of North America land mammals. Amer. Natur. 138(6):1478-1512.
- Burt. W. 1949 Present distribution and affinities of mexican mammals Am. Ass. Am Geograf. 211-218 pp
- Ceballos, G y C. Galindo 1984. Mamíferos Silvestres de la Cuenca del Valle de México. 1a. ed Limusa. México. 292 pp.
- Ceballos, G. y D. Navarro, 1991. Diversity and Conservation of Mexican Mammals. Pp. 167-198 En: Latin American Mammalogy, history, biodiversity and conservation (M Mares. y D. Schmidly, eds.) Oklahoma University Press Norman. Oklahoma, USA 468 pp
- Ceballos, G. y P. Rodriguez, 1993. Diversidad y conservación de los mamíferos de México: II Patrones de endemidad. Pp. 87-108, En. Avances en el estudio de los mamíferos de México (Medellín, R. y G, Ceballos, eds.) Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C Publicaciones Especiales 1:1-464

- Dinestein, E. 1986. Reproductive ecology of fruit bats and the seasonality of fruit production in a Costa Rica cloud forest. *Biotropica*, 18:307-318.
- Davis, W. 1944. Notes on Mexican mammals. *J. Mamm.*, 78:1-6
- Ezcurra, E. 1980. Una nota acerca de la Diversidad. *Ecología Argentina*, 4, 141-142.
- Fa, J. y L. Morales. 1993. Patterns of mammalian diversity in Mexico. Pp. 319-359 En: *Diversity of Mexico: Origins and distribution* (T. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa eds). Ed. Oxford, USA.
- Fa, J. y L. Morales. 1991. Mammals and protected areas in the Trans-Mexican Neovolcanic Belt, Pp. 199-226, En: *Latin America Mammalogy, history, biodiversity and conservation* (Mares, M. y D. Schmidly, eds). Oklahoma University Press. Norman, Oklahoma, USA 468 pp.
- Fleming, T. H. 1971 Population ecology of three species of neotropical rodent *Misc. Publ. Mus. Zool.*, Univ. Mich., 15-77.
- Fleming, T. 1973. Number of Mammals species in North and Central American forest communities. *Ecology*, 54 555-563.
- Fleming, T E Hooper y D.E. Wilson 1972. Three Central American Bat Communities structure, Reproductive cycles and Movements Patterns. *Ecology*, 53 555-569
- Fleming, T. 1991 The relationships between body, size, diet and habitat use in frugivorous bats. Genus *Carollia* (Phyllostomatidae) *Journal of Mammalogy*. 72 493-501
- García, E. 1981 Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen Instituto de Geografía, UNAM, Instituto de Geografía, Univ. Nac. Auton Mex. 246 pp.
- Goodwin, G G 1969 Mammals from the state of Oaxaca, Mexico in the American Museum of Natural History *Bull Amer. Mus Nat. Hist.* 1-269
- Goldinagay, R L , S M Cathew y R J 1991 Whelan The importance of Nonflying Mammals in pollination *Oikos*, 61.79-87

- Graham, G. L. 1983. Changes in Bat species Diversity along an Elevational gradient up the Peruvian Andes J. Mamm., 64: 559-571.
- 1990 Bats vs bird : comparisoss among Peruvian vertebrate faunas along an elevational gradient. Journal of Biogeography, 17:657-668
- Grenot, C. y V. Serrano. 1981. Ecological organization of small mammals communities at the Bolsón de Mapimí (México). En. R. Barbault y G. Halffter (Eds). Ecology of the Chihuahua Desert. organization of some vertebrates communities Publ. Inst. Ecol. México No. 8.
- Hall, E. R. y Kelson 1959 The Mammals of North American John Wiley y Sens. New York 2 vols.
- Hall, R. E 1981. The Mammals of North America. John Willey and sons New York. 2 vols 11811 pp.
- Halffter, G (eds) Ecology of the Chihuahua desert; organization of some vertebrates comunnities, Publ. Inst. Ecol. México No 8.
- Heideman, P.D. 1989. The timing of Reproduction in the fruit Bat Haplonycteris fischei (Pteropodidae) Geographic variation and delayed development. J. Zool , 215:577-595.
- Heideman, P. y L. Heaney 1989 Population Biology and estimates of Abundance of fruit Bat (Pteropodidae) in Philippine Submontane Rainforest. J.Zool Lond., 218:565-586.
- Heaney, L y P. Heideman, E. Rickart, R. Utzurrum y J. Klompen 1989 Elevational Zonation of Mammals in the Central Philippines J. of Trop. Ecology, 51:259-280
- Heaney, L. R., y E. R. Rickart 1990. Correlation of clades and clines: geographic, elevational and phylogenetic distribution patters among Phillipine mammals pp 321-332.
- Heaney, L. R. y B.D. Patterson Island Biogeography of Mammals. Publ. Linnean Soc. Acad Press 271 p

- Hooper, E. 1949 Faunal relationships of recent north American rodents Univ Mich. Mus. Zool. Publ. 72: 1-26.
- Humbreys, S. R. y F.J. Bonnaccorso. 1979. Population and community ecology pp. 409-441 in Biology of bats of The New World family Phyllostomatidae, part. III (R. J. Baker, J. K Jones y D.C Carter, Eds. Spec. Pbl. Mus. Texas Tech Univ. 1-441.
- INEGI. 1988. Mapa cartográfico de la Republica Mexicana. Secretaría de programación y Presupuesto, México escala 1:1000 000.
- INEGI 1986. Mapa cartográfico de la Republica Mexicana
- Iniguez, I. 1993a .Patrones ecológicos en la comunidad de murciélagos de la sierra de Manantlán. En R. Medellín y G. Ceballos (eds) Avances en el estudio de los mamíferos de México publicación especial No. 1 Asociación Mexicana de Mastozoología, México, D.F. pp. 355-390.
- Iñiguez, I. y E. Santana 1993b. Patrones de distribución y riqueza de especies de los mamíferos del occidente de México. Pp. 355-370, En: Avances en el estudio de los mamíferos de México (R. Medellín y G. Ceballos, eds) Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. Publicaciones Especiales 1:464
- Juarez, G. J. 1992. Distribución altitudinal de los roedores en la Sierra de Atoyac, Guerrero Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, Univ Nac Auton. Mex 60 pp
- Krebs, J. Ch. 1978. The Experimental of Distribution and Abundance Harper Row Publ. USA.
- Krebs, J. 1985 Ecología Estudio de la distribución y la abundancia, Harla. México 763 pp.
- Leopold, A.S. 1959. Wildlife of México, the game bird and mammals. Univ. California Press. Berkeley XVIII+568 pp

- León, P.L. 1986. Distribución Altitudinal de los Murciélagos al NE del Estado de Querétaro. Tesis Profesional Facultad de Ciencias, Univ. Nac. Auton. Méx. 72 pp.
- MacCoy, E. D., y E. F. Connor 1980 Latitudinal gradients in the species diversity of North American mammals. *Evolution*. 34: 193-203
- Martín, P.S. 1955. Zonal distribution of vertebrates in a mexican cloud-forest. *Amer. Natur.*, 89(849):347-361.
- Medellín, R. 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en trópico húmedo mexicano. Pp 333-354, En: Avances en el estudio de los mamíferos de México (Medellín, R. y G, Ceballos, eds). Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C. Publicaciones Especiales. 1. 1-464.
- Navarro, D y L. León 1995. Community structure of bats along an altitudinal gradient in tropical eastern México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 1:9-21.
- Pagel, M D., R. May and A.R Collie 1991. Ecological aspect of the geographical distribution and diversity of mammalian species *The American Naturalist* 137 : 791-815
- Patterson, B.D., P L Merserve y B K. Lang. 1989. Distribution and abundance of small mammals along an elevational transect in temperate rainforest of Chile *J. Mamm.*, 70(1):67-78.
- Patton, J 1986 Patrones de distribución y especiación de fauna de mamíferos de los bosques nublados andinos del Perú. *An Mus Hist Nat Valparaíso.*, 17:87-94.
- Pearson, O.P. y C P Ralph 1978. The Diversity and abundance of vertebrate along an altitudinal gradiente in Perú *Mem. Mus. Hist Nat Javier Prado*, 18:1-97
- Pianka, E R. 1966 Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. *Amer Natur* , 100(910) 33-44

- Pielou, E. R. 1975 Ecological diversity. John Wiley and Sons. 165 pp.
- Pizzimenti, J.J. y R. De Salle. 1981. Factors influencing the distributional abundance of two trophic guilds of peruvian cricetid rodent. *Biol. J. Linnean Soc.*, 15:339-354.
- Ramirez-Pulido J., R. Lopez-Wilchis, C. Mudespacher y I.E. Lira 1982. Lista y Bibliografía reciente de los mamíferos de México. Universidad Autonoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa 363 pp.
- Ramirez-Pulido, J y C. Mudespacher 1987 Estado actual y perspectivas del conocimiento de los mamíferos de México. *Ciencia* 38. 49-67.
- Ramirez-Pulido, J., M.A. Armella y A. Castro-Campillo 1993. Reproductive patterns of three neotropical bats (Chiroptera: Phyllostomatidae) in Guerrero, México. *SouthWestern Naturalist* 38: (1) 24-29
- Ramirez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales, F. Cervantes 1996 Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México *Occas. Papers. Mus. Texas Tech Univ* 1-62 pp.
- Raymond, E. Heithaus y Fleming, T. 1975 Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest *56(4)*: 841-854
- Rickart, A. E., Heaney, L. R. and Rosenfold J. M. 1989 Chromosomes of ten species of Philippines Fruit Bat (Chiroptera. Pteropodidae) *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 102:520-531
- Robertson, P. 1975. Reproduction and community structure of rodents over a transect in South México. Ph. D. Thesis., University of Kansas, USA.
- Rotenberry, J. T. 1978. Components of avian diversity along a multifactorial climatic gradient *Ecology*, 59(4):693-699
- Rzedowsky, J. 1994 *La Vegetación de México*. Limusa, México 432 pp

- Sanchez, O y G López. 1989 A theoretical analysis of some indices of similarity as applied to Biogeography. *Fol. Entomol. Mex.*, 75:119-145.
- Sánchez-Cordero, V 1995 Biological surveys and conservation in Mexico. *Assoc. Syst. Collec Newslett*, 21 . 53-58
- Sánchez-Cordero, V., C. Bonilla y E Cisneros 1993 Note worthy record of the Thomma's *Mastiff batrompos centralis* in Oaxaca, México *Bat. Reserch News*.
- Santillan, A. S. 1978 Distribución altitudinal de roedores en el campo experimental forestal "San Juan Tetla" estado de Puebla, México. Tesis Profesional. Escuela de Ciencias Biologicas. Univ. Auton Est. Morelos 178 pp.
- Sosa-Escalante, J. 1997 Ecología de la comunidad de mamíferos terrestres del noreste de la península de Yucatán, México, Diversidad, distribución y estructura. Tesis de Maestría Univ. Nac. Auton. de México. Facultad de Ciencias. México 170 pp.
- Terbor, J. 1971 Distribución on environmental gradients: Theory and preliminary interpretational of distributional patterns in the avifauna of the cordillera Vilcamba *Ecology* 52:23-4.
- Tuttle, M. 1970. Distribution and zoogeography of peruvian bats, with comments on natural history. *Univ. Kansas Sciences Bulletin* 49: 45-86
- Turner, D C. 1975 The vampire bat. A field study in behavior and ecology, Baltimore Johns University Press.
- Vaughan, T. 1988. Mamíferos. 3a Ed Interamericana. México 587 pp
- Villa, B. 1967 Los murciélagos de México. Instituto de Biología Univ Nac. Auton. México, México. 491 pp