

## ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA QUIROPTEROFAUNA DEL VALLE DE TEHUACAN-CUICATLAN, PUEBLA-OAXACA

Alberto Enrique ROJAS-MARTÍNEZ y Alfonso VALIENTE-BANUET

Centro de Ecología, UNAM. Apartado Postal 70-275, C.P. 04510, D.F. MEXICO.

### RESUMEN

Este trabajo proporciona un listado de los murciélagos encontrados en la zona árida del Valle de Tehuacán-Cuicatlan, situada entre los estados de Puebla y Oaxaca. Esta lista es el resultado de tres años de colecta así como de la consulta de reportes previos. La riqueza de murciélagos, así como el número de gremios tróficos del Valle de Tehuacán-Cuicatlan, el desierto más tropical de Norte América, fueron comparados con los desiertos del Gran Cañón, Mojave, Chihuahuense, Sonorense, y con la Península de Baja California, así como con dos regiones tropicales costeras de México; Chamela, Jalisco y Los Tuxtlas, Veracruz (Selva Baja Caducifolia y Selva Alta Perennifolia respectivamente).

Los resultados muestran que el Valle de Tehuacán-Cuicatlan tiene una sorprendente riqueza de murciélagos con un alto componente Neotropical. Fueron identificados 34 especies pertenecientes a 5 familias y 25 géneros. Las especies *Centurio senex senex* y *Nycticeius humeralis mexicanus*, son nuevos registros para el estado de Puebla. La comparación de los gremios tróficos entre los diferentes desiertos y las zonas tropicales costeras indican que la riqueza de quirópteros del Valle de Tehuacán-Cuicatlan es más parecida a la de zonas tropicales húmedas que a los desiertos propiamente. La diversidad encontrada puede ser el producto de la migración altitudinal entre los estados colindantes de Oaxaca, Veracruz, Morelos y Guerrero, los cuales son estados con una alta diversidad de flora y fauna. Se discute sobre el posible papel de las interacciones bióticas, reportadas previamente como importantes en otros estudios en el Valle de Tehuacán en el mantenimiento de la diversidad de murciélagos.

**Palabras Clave:** Murciélagos, Lista anotada, Zonas áridas, Tehuacán, Cuicatlan, Puebla, Oaxaca, Chamela, Jalisco, Los Tuxtlas, Veracruz.

### ABSTRACT

A checklist of the bats of the arid Tehuacan-Cuicatlan Valley is presented. This list was obtained from three consecutive years of capture conducted in Puebla and from bat publications consulted in the literature for Puebla and Oaxaca. The bat diversity and the trophic habits of Tehuacan-Cuicatlan Valley, the most tropical North American arid zone, were compared with the northern deserts of Great Basin, Mojave, Chihuahuan, Sonoran and Baja California peninsula. This comparison also considered the coastal tropical zones of Chamela, Jalisco and Los Tuxtlas, Veracruz with Tropical Deciduous Forests and Tropical Rain Forests respectively. The results indicate that the Tehuacan-Cuicatlan Valley, have a surprising high bat diversity with an important neotropical component: 34 species belonging to 5 families and 25 genera were identified. The species *Centurio senex senex* and *Nycticeius humeralis mexicanus* constitute two news records for the Puebla state. The comparison of trophic habits between deserts and coast tropical localities, show that bats in the Tehuacan-Cuicatlan Valley is more similar to the moist tropical coast localities than northern deserts. This high diversity can be related to possible altitudinal movements of bats among the states of Puebla, Oaxaca, Veracruz, Morelos and Guerrero and also to biotic interactions.

**Key words:** Bats, Checklist, Aridlands, Tehuacan, Cuicatlan, Puebla, Oaxaca, Chamela, Jalisco, Los Tuxtlas, Veracruz.

## INTRODUCCION

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán, está situado en la porción centro-sur de México entre los estados de Puebla y Oaxaca, es considerado como el desierto más meridional de México, debido a que se encuentra situado al sur de los 20° de latitud Norte (Rzedowski, 1978). Esta zona árida, ha sido reiteradamente reconocida por su sorprendente riqueza vegetal, en la que predominan especies de afinidad neotropical y que incluye un gran número de endemismos (Dávila *et al.*, 1993; IUCN, 1990; Smith, 1965) causados posiblemente por su alto grado de aislamiento (Rzedowski, 1978).

La fauna de vertebrados ha sido escasamente estudiada en esta zona, pero información dispersa en la literatura, así como algunos trabajos recientes, han señalado la elevada diversidad de varios grupos de organismos en esta región. Arizmendi y Espinosa de los Monteros (en prensa), reportan un total de 90 especies de aves, riqueza que es mayor a la de cualquier otro desierto de América. Por otra parte, Flannery (1967), estudió los mamíferos del Valle de Tehuacán, pero desafortunadamente su trabajo no incluyó a los murciélagos, por lo que hasta el momento no existen estudios que brinden una idea clara de la diversidad de especies en este grupo de mamíferos para esta región particular.

Los listados generales más completos y recientes que existen para los quirópteros de los estados de Puebla y Oaxaca, están basados en el trabajo de Goodwin (1969) y en la recopilación de la información dispersa publicada (Hall, 1981; Ramírez-Pulido *et al.*, 1986). Posteriormente se han adicionado a estos trabajos un total de seis especies más para Puebla, todas provenientes del Valle de Tehuacán (Urbano *et al.*, 1987). En suma, los trabajos mencionados reportan un total de 44 especies de murciélagos para este estado y de 83 especies para Oaxaca, lo cual coloca a este último como uno de los más ricos en quirópteros de México.

La ubicación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán entre los estados de Puebla y Oaxaca y adicionalmente su situación geográfica tan particular, hacen que éste sea un desierto muy interesante, debido a que su baja latitud, poca incidencia de heladas y temperaturas máximas en general menores a los 40°C (García, 1981), difieren drásticamente de lo que ocurre en otros desiertos de Norte América, en los cuales la quiropterofauna es francamente holártica y está dominada por especies insectívoras como ocurre en las altas latitudes en Norte América (Barbour y Davis, 1969; Fleming *et al.*, 1972). Es bien conocido que la riqueza de especies en mamíferos se incrementa conforme disminuye la latitud y que son las especies de murciélagos las que acentúan marcadamente este efecto (Arita, 1993a; Ceballos y Navarro, 1991; Fleming, 1973; Iñiguez y Santana, 1993; McCoy y Connors, 1980; Wilson, 1974). Asimismo, se ha señalado que como consecuencia de la disminución de la latitud los murciélagos muestran una mayor variedad de

hábitos alimenticios (Fleming, 1973; Fleming *et al.*, 1972; Iñiguez y Santana, 1993), pero no se conoce si esto ocurre también en ambientes áridos, tradicionalmente considerados como pobres en especies (Arita, 1993a).

Determinar la composición de especies y los hábitos alimenticios de los murciélagos en un desierto tropical, resulta interesante para discutir cómo los fenómenos anteriores afectan la riqueza de murciélagos en las zonas áridas.

En este trabajo se analiza la riqueza de especies de murciélagos en la zona árida más meridional de México, tomando como referencia lo reportado para otros desiertos situados en latitudes extratropicales y con dos localidades más húmedas, situadas en latitud similar sobre ambas costas de México, Chamela, Jalisco y los Tuxtles, Veracruz. Adicionalmente se proporciona una lista comentada de las especies capturadas durante un periodo de tres años de trabajo continuo, comprendido entre marzo de 1993 y noviembre de 1995, en la que se proporciona información sobre algunas características de los animales al momento de ser capturados.

## AREA DE ESTUDIO

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán, está comprendido dentro de la provincia florística que recibe el mismo nombre, localizada entre los 17°48' - 18°58' de latitud N. y 96°40' - 97°43' de longitud W (Fig. 1). Se caracteriza por una abundancia de Matorrales Xerófilos en la parte Poblana, en tanto que hacia el sur en los estados de Puebla y Oaxaca son comunes las comunidades dominadas por arbustos y árboles que constituyen Bosques Espinosos y Selvas Bajas Caducifolias. En todas las variantes de vegetación, las cactáceas columnares constituyen elementos dominantes de gran importancia (Rzedowski, 1978; Valiente-Banuet *et al.*, 1995). El Valle es un área relativamente pequeña del país (10,000 Km<sup>2</sup>), situada en el sector sureste de Puebla y la región colindante de Oaxaca. Se trata de una región ubicada al sur del paralelo de los 20°, donde la precipitación promedio es de 495 mm y que está aislada de las zonas áridas del Altiplano (Rzedowski, 1978). Su flora se calcula en 2750 especies, siendo 30 % endémicas de esta región (Dávila, *et al.* 1993) y muestra una clara afinidad con la provincia de la Depresión del Balsas (Miranda, 1948).

## Sitios de captura

Las localidades de colecta fueron elegidas tomando como referencia los principales tipos de vegetación presentes en el Valle (Matorral Xerófilo, Bosque Espinoso y Selva Baja Caducifolia), procurando realizar capturas en las asociaciones vegetales más representativas. La localización de cada sitio se encuentra señalada en la Figura 1 y a continuación se describen.

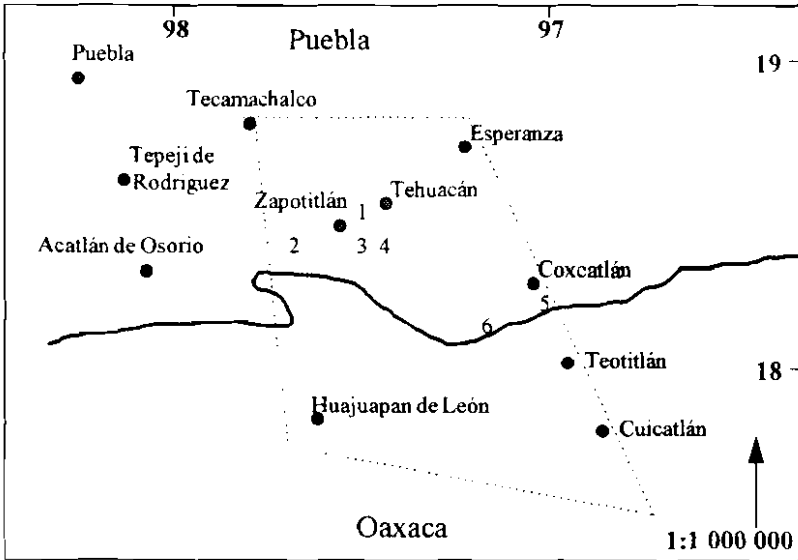


Figura 1

Localización geográfica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán y sitios de captura. 1.- 4 Km SW de Santa María Coapan. 2.- 1 Km SW de San Juan Raya. 3.- Jardín Botánico. 4.- Arroyo Zapotitlán. 5.- San Rafael. 6.- Barranca Seca.

1) PUEBLA. Jardín Botánico 1.8 Km E de Zapotitlán Salinas, Mpio. Zapotitlán de las Salinas, 1500 m.

La vegetación en esta localidad corresponde a una "Tetechera" (Miranda, 1948) que se desarrolla en terrenos accidentados y con suelos pedregosos. En esta unidad la cactácea columnar *Neobuxbaumia tetetzo* es muy abundante y sobresale notablemente del estrato arbustivo alcanzando alturas de 8 m. Las especies arbustivas más características de esta asociación son *Mimosa luisana*, *Acacia coulteri*, *A. constricta*, *Ceiba parvifolia*, *Prosopis laevigata*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Aeschynomene compacta*, *Cordia curassavica*, *Cercidium praecox*, *Stenocereus stellatus*, *Stenocereus pruinosus*, así como *Agave karwinskii*, *A. marmorata* y *Mamillaria collina* (Osorio-Beristain, 1996). En este mismo sitio otro tipo de vegetación común es el "Cardonal", un matorral donde la especie *Cephalocereus hoppenstedti*, una cactácea columnar que alcanza hasta los 10 m. de alto, es la especie dominante. Otras especies presentes son *Mimosa luisana*, *Morkillia mexicana*, *Castella tortuosa* y *Echinocactus platyacanthus*.

2) PUEBLA. Arroyo Zapotitlán, 2.5 Km E de Zapotitlán Salinas, Mpio. Zapotitlán de las Salinas, (afluente del Río Salado). 1450 m.

Se trata de un arroyo perenne que corre a lo largo de un amplio y profundo lecho rocoso. La vegetación riparia está constituida por mezquitales de *Prosopis laevigata*, mezclados con *Myrtillocactus geometrizans* y *Pachycereus hollianus*.

3) PUEBLA. 4 Km SW de Santa María Coapan, Mpio. Tehuacán. 1700 m.

Esta localidad está situada en la parte alta de los cerros que rodean la zona de San Antonio Texcala. La vegetación es un matorral dominado fisonómicamente por *Mitrocereus fulviceps* una cactácea columnar de hasta 10 metros de alto, así como por los arbustos *Acacia subangulata*, *Yucca periculosa*, *Agave potatorum* y *Morkillia mexicana*.

4) PUEBLA. 1 Km SW de San Juan Raya, Mpio. Zapotitlán de las Salinas. 1700 m.

En esta localidad la vegetación corresponde a una "Tetechera" (Miranda, 1948) dominada por las cactáceas columnares *Neobuxbaumia mezcalaensis* y *Neobuxbaumia macrocephala* las cuales en su conjunto forman densos bosques de cactáceas. Otras especies comunes son *Acacia subangulata*, *Yucca periculosa*, *Euphorbia antisiphylitica* y *Agave peacocki*.

5) PUEBLA. San Rafael, Mpio. Coxcatlán. 1010 m.

La vegetación en esta localidad corresponde a un "Cardonal" de *Pachycereus weberi* (Miranda, 1948). La vegetación muestra una gran similitud con una Selva Baja Caducifolia, en donde los árboles alcanzan alturas hasta de 10 metros. La cactácea columnar *Pachycereus weberi* es la especie dominante, aunque también están representadas otras cactáceas como *Stenocereus pruinosus*, *Pachycereus hollianus* y *Escontria chiotilla*. Las especies arbóreas más características son *Ceiba parvifolia*, *Celtis pallida*, *Bursera morelensis*, *B. fagaroides*, *B. arida*, *Prosopis laevigata*, *Ziziphus amole*, *Mimosa luisana* y *Cercidium praecox*.

6) PUEBLA. Barranca Seca, 35 Km SE de Tehuacán. 1100 m.

Esta localidad es una barranca estrecha y profunda, en la base de la cual corre un arroyo perenne, el lecho es rocoso con una cobertura abundante de vegetación riparia arbórea de afinidad con las Selvas Bajas. La cactácea columnar masiva *Pachycereus weberi* es común en las zonas bajas, pero sobre las pendientes se desarrollan *Neobuxbaumia tetetzo*, *Cephalocereus hoppenstedtii*, *Pachycereus hollianus*, *Polaskia chichipe* y *Myrtillocactus geometrizans*. Las especies arbóreas y matorrales son *Ceiba parvifolia*, *Taxodium mucronatum*, *Bursera arida*, *B. aloexylon*, *Prosopis laevigata* y *Mimosa luisana*.

## MATERIAL Y METODOS

Para obtener la información sobre los murciélagos del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, se realizaron capturas en la región poblana del Valle, durante un periodo de tres años comprendidos entre marzo de 1993 y noviembre de 1995. Durante todos los meses en cada sitio, se utilizaron cuatro redes de niebla (20 x 3 m), instalándolas en cada ocasión durante dos noches consecutivas, manteniéndolas abiertas desde el anochecer hasta la mañana del día siguiente y revisándolas cada 30 minutos. De todos los ejemplares capturados se registró la especie, el sexo, la condición reproductora (basada en observaciones externas y palpación), se determinó la edad por osificación de las falanges, se tomaron las medidas somáticas y se pesaron.

Un número mínimo de ejemplares de cada especie se sacrificaron y prepararon para colección con fines de identificación, el resto fueron liberados en el mismo sitio de captura después de tomar la información referida. Los ejemplares preservados se encuentran depositados provisionalmente en el Laboratorio de Ecología de Comunidades del Centro de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Los desiertos norteamericanos considerados para comparar con el Valle de Tehuacán-Cuicatlán fueron, el Gran Cañón (localizado en la confluencia de los estados de Idaho, Oregon, Utah y Nevada) y Mojave (que comprende parte de los estados de Nevada, Utah, Arizona y California), ambos situados en Estados Unidos de América. Asimismo con los desiertos Sonorense (que comprende la mayor parte de los estados de Sonora y Baja California Norte y Sur en México así como las partes colindantes de California y Arizona en Estados Unidos) y Chihuahuense (que ocupa principalmente parte de los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Zacatecas y San Luís Potosí en México, así como las partes colindantes de Nuevo Mexico y Texas en Estados Unidos). Los límites de los desiertos considerados (Fig. 2) se establecieron tomando como referencia los mapas que proporcionan varios autores (Dávila, *et al.*, 1993; MacMahon, 1990; MacMahon y Wagner, 1985; Rzedowski, 1978).

Para obtener las listas de murciélagos previamente citados para la zona árida del Valle de Tehuacán-Cuicatlán y los principales desiertos de Norteamérica, se consultó el trabajo de MacMahon (1990), la distribución que proporciona Hall (1981), los listados y literatura que proporcionan Ramírez-Pulido *et al.* (1986) y se revisaron trabajos sobre algunos de los principales estados comprendidos dentro de los desiertos de Norte América (Anderson, 1972; Baker y Greer, 1962; Cockrum y Bradshaw, 1963; Findley *et al.*, 1975; Gallina *et al.*, 1991; Matson y Baker, 1986; Goodwin, 1969; Huey, 1964; Findley *et al.*, 1975). En todos los casos solo se incluyeron especies con registros publicados, eliminando aquellas

de distribución dudosa. La península de Baja California, con fines comparativos, se consideró como unidad independiente al desierto Sonorense, considerándose la predominancia del clima árido y el aislamiento, condiciones que comparte con la zona árida de Tehuacán-Cuicatlán. Se determinó el número de familias, géneros y especies para cada desierto, así como la afinidad biogeográfica de las especies, con propósitos de comparación.



**Figura 2**

Localización de las principales zonas áridas de Norte América y las dos localidades tropicales costeras

Las especies en cada zona considerada, fueron agrupadas de acuerdo con su afinidad biogeográfica (Ceballos y Miranda, 1986; Ferrusquia-Villafranca, 1978; Iñiguez y Santana, 1993), y por sus hábitos alimenticios "dominantes" (Ceballos y Miranda, 1986; Gardner, 1977; Iñiguez y Santana, 1993; Sánchez, 1984).

Finalmente se incluyó el análisis de los murciélagos de dos localidades tropicales más húmedas que Tehuacán, situadas en latitudes similares, una correspondiente a una Selva Baja Caducifolia en Chamela, Jalisco (Ceballos y Miranda, 1986;

Sánchez, 1984) y otra en una Selva Alta Perennifolia en los Tuxtlas, Veracruz (Coates-Estrada y Estrada, 1986), para comparar la afinidad biogeográfica de sus murciélagos con Tehuacán.

Se utilizó el índice de riqueza relativa (Iñiguez y Santana, 1993), para comparar la riqueza en los desiertos. Este índice permite eliminar el efecto del tamaño de las regiones comparadas y expresar el número de murciélagos presentes por cada 10,000 Km<sup>2</sup>.

## RESULTADOS

### LISTA ANOTADA DE LAS ESPECIES DE MURCIÉLAGOS DEL VALLE DE TEHUACAN-CUICATLAN

#### Familia Emballonuridae

##### Subfamilia Emballonurinae

###### *Balantiopteryx plicata* Peters

Ejemplares examinados (1): Puebla: Barranca Seca 35 Km SE de Tehuacán. Se trata de una hembra adulta no reproductiva. Capturada el 5 de febrero de 1995 en un claro junto a un arroyo con vegetación riparia arbórea en una noche con luna creciente. La especie es considerada como rara (localmente abundante, pero con distribución restringida en el Neotrópico) (Arita, 1993b).

#### Familia Mormoopidae

###### *Mormoops megalophylla megalophylla* Peters

Ejemplares examinados (3): Puebla: Jardín Botánico 1.8 Km E de Zapotitlán Salinas, (2). 1 Km SW de San Juan Raya, (1). Se trata de un macho y dos hembras adultos no reproductivos. Los ejemplares de Zapotitlán fueron capturados el 18 de junio y el 5 de noviembre de 1994, el otro ejemplar se capturó el 16 de marzo de 1995. Todos los ejemplares se capturaron en redes situadas entre la vegetación. La hembra obtenida en marzo se colectó en una noche con luna. La especie es considerada vulnerable (localmente rara y con distribución restringida en el neotrópico) (Arita, 1993b).

###### *Pteronotus parnellii mexicanus* (Miller)

Ejemplares examinados (1): Puebla: 4 Km SW de Santa María Coapan. El ejemplar fue un macho adulto inactivo. Fue capturado el 18 de marzo de 1995, en una red situada entre la vegetación y paralela a una cañada, en noche con luna llena.

###### *Pteronotus personatus psilotis* (Dobson)

No capturado, citado por Smith (1972) para el Valle. Arita (1993b) la considera como una especie rara (localmente escasa y con amplia distribución).

#### Familia Phyllostomidae.

##### Subfamilia Phyllostominae.

###### *Macrotus waterhousii mexicanus* Saussure

No capturado, citado por Anderson y Nelson (1965) para el Valle.

*Micronycteris megalotis mexicana* Miller

Ejemplares examinados (1): Puebla: 1 Km E San Rafael. El ejemplar es una hembra adulta no reproductiva. Fue capturada en compañía de otra hembra en lactancia, el 26 de julio de 1995 en una noche sin luna y lluviosa.

Subfamilia Glossophaginae

*Glossophaga soricina handleyi* Webster y Jones

Ejemplares examinados (1): Puebla: 1 Km E San Rafael. El ejemplar es una hembra adulta no reproductiva capturada el 7 de octubre de 1995, en una noche con luna llena a la sombra de la vegetación. Este murciélago probablemente se alimentaba de polen y néctar de flores de *Ceiba parvifolia*, que son muy abundantes en la zona.

*Anoura geoffroyi lasiopiga* Gray

Ejemplares examinados (1): Puebla: 1 Km SW de San Juan Raya. Se trata de un macho adulto con testículos escrotados de 5x4. Se capturó el 30 de abril de 1995 en una red situada entre la vegetación, en una noche sin luna, mientras se alimentaba de néctar y polen de cactáceas columnares. Representa el segundo registro para Puebla y la primera observación de la especie al SE del estado en una zona árida.

*Choeronycteris mexicana* Tschudi

Ejemplares examinados (10): Puebla: Jardín Botánico 1.8 Km E de Zapotitlán Salinas, (9). Arroyo Zapotitlán 2.5 Km E de Zapotitlán Salina, (1). Cinco machos y cinco hembras. La hembra capturada el 30 de abril de 1993 presentaba evidencias de ovulación. El resto de las hembras se encontraron inactivas y eran adultas. El único macho con testículos escrotados de 3x3 fue capturado el 1 de mayo de 1993. Los restantes presentaron testículos abdominales de 1x1. Nueve de estos ejemplares fueron capturados en redes situadas entre la vegetación, solo uno se capturó en el lecho pedregoso y descubierto del arroyo, la mayoría se capturaron en noche de baja luminosidad lunar. Poco se conoce sobre el comportamiento de esta especie en las zonas áridas del centro del país, los ejemplares se capturaron entre la primavera y el verano. Esta especie ha sido considerada en peligro en Estados Unidos (USFWS, 1986) y amenazada en México (Ceballos y Navarro, 1991; SEDESOL, 1994). Sin embargo no existen trabajos que sustenten estas afirmaciones. La especie ha sido ampliamente señalada como migratoria (Cockrum, 1991; Koopman, 1981).

*Leptonycteris curasoae yerbabuenae* Martínez y Villa

Ejemplares examinados (3): Puebla: 1 Km SW de San Juan Raya, (1). Jardín Botánico 1.8 Km E de Zapotitlán Salinas, (2). Dos machos y una hembra. El ejemplar capturado el 23 de abril de 1994 en San Juan Raya tenía testículos escrotados de 2x2. El macho y la hembra restantes capturados el 30 de abril de 1993 y el 13 de mayo de 1995, no presentaron actividad reproductiva. Se capturaron en redes tendidas entre la vegetación, en noches con poca luna, alimentándose de néctar y polen de cactáceas columnares. La especie es considerada en peligro en los Estados Unidos (USFWS, 1986) y amenazada en México (Ceballos y Navarro, 1991; SEDESOL, 1994); sin embargo, no existen estudios en México que sustenten estas afirmaciones. La especie es considerada como migratoria (Cockrum, 1991; Koopman, 1981).

*Leptonycteris nivalis* (Saussure)

Ejemplares examinados (2): Puebla: 1 Km SW de San Juan Raya. Dos machos, con testículos escrotados de 3x2 y 4x3. Fueron capturados en abril de 1994 en redes colocadas entre la vegetación, alimentándose de polen de cactáceas columnares. Existe poca información de esta especie en el estado de Puebla y se conoce poco sobre este murciélago en México. La especie está considerada en peligro en los Estados Unidos (USFWS, 1986) y como amenazada en México (Ceballos y Navarro, 1991; SEDESOL, 1994); sin embargo, no existen estudios en México que sustenten estas afirmaciones. Esta especie también es considerada migratoria (Humphrey y Bonaccorso, 1979; Koopman, 1981).

Subfamilia Sturnirinae

*Sturnira lilium parvidens* Goldman

Ejemplares examinados (2): Puebla: Arroyo Zapotitlán 2.5 Km al E de Zapotitlán Salinas, (1). Barranca Seca 35 Km SE de Tehuacán, 1. Una hembra y un macho. La hembra era joven no reproductiva, el macho era un adulto con testículos escrotados de 4x4, fueron capturados en febrero de 1995. Ambos fueron atrapados en redes tendidas sobre arroyos perennes. La distribución que proporciona Hall (1981) excluye la presencia de este murciélago de esta zona árida. Estos ejemplares representan el segundo registro para Puebla y el primero para zonas áridas, confirma su presencia 228 Km al SE dentro del estado.

Subfamilia Stenoderminae

*Artibeus intermedius* J. A. Allen

Ejemplares examinados (1): Puebla: 1 Km E San Rafael. El ejemplar es un macho adulto con testículos escrotados de 5x5, fue capturado el 25 de noviembre de 1995 en una red colocada entre la vegetación, en una noche sin luna.

*Artibeus jamaicensis yucatanicus* J.A. Allen

Ejemplares examinados (1): Puebla: Arroyo Zapotitlán 2.5 Km E de Zapotitlán Salinas. Una hembra no reproductiva. La distribución que proporciona Hall (1981) excluye la presencia de este murciélago de esta zona árida. Esta especie fue reportada por primera vez para Puebla dentro del Valle (Alvarez y Ramírez-Pulido, 1972). El ejemplar representa el segundo registro para este ambiente, por lo que se confirman los hábitos xéricos de la especie. Las defecaciones de este murciélago en la zona contienen abundantes semillas de *Ficus* sp. que aparentemente consume en las Selvas Bajas que rodean al Valle y que están situadas a distancias aproximadas de 15 a 20 Km de Zapotitlán, la especie es conocida por la considerable distancia que recorre para alimentarse (Tuttle, 1968).

*Centurio senex senex* Gray

Ejemplares examinados (2): Puebla: Jardín Botánico 1.8 Km E de Zapotitlán Salinas, (1). Arroyo Zapotitlán 2.5 Km E de Zapotitlán Salinas, (1). Un macho y una hembra. La hembra capturada en mayo de 1994 no estaba reproductiva y presentaba evidencias de lactancia terminada, fue capturada en una red situada entre la vegetación. El macho capturado en diciembre 1994 presentó testículos escrotados de 4x2 y fue atrapado en una red tendida

sobre un arroyo perenne en un lugar carente de vegetación. Se conoce poco sobre la reproducción de la especie pero se considera que ocurre entre febrero y agosto (Snow, *et al.*, 1980). No se identificó lo que come esta especie en la zona, pero en mayo existen frutos de varias cactáceas disponibles (Rojas-Martínez, obs. pers.). La especie no está citada para el estado de Puebla, ni para ambientes áridos, sin embargo, su presencia era esperada pues está presente en los estados vecinos. El presente registro confirma la distribución de la especie 70 Km al SW de Orizaba, Veracruz (Hall y Dalquest, 1963). Es considerada una especie vulnerable (localmente rara y con distribución restringida en el neotrópico) (Arita, 1993b).

*Chiroderma salvini scopaeum* Handley

Ejemplares examinados (2): Puebla: Barranca Seca 35 Km SE de Tehuacán. Dos machos adultos con testículos escrotados de 5x3 y 4x4. Fueron capturados en febrero de 1995 en redes colocadas sobre un arroyo perenne. Representan el segundo registro de la especie para Puebla y extiende su presencia 175 Km al SW dentro del estado. La especie es considerada como rara (localmente abundante pero con distribución restringida en el Neotrópico) (Arita, 1993b).

*Vampirops helleri* Peters

No capturado, citado por Sanborn (1955) para el Valle.

Subfamilia Desmodontinae

*Desmodus rotundus murinus* Wagner

Ejemplares examinados (2): Puebla: 1 Km SW de San Juan Raya, (1). Arroyo Zapotitlán 2.5 Km al E de Zapotitlán Salinas, (1). El ejemplar de San Juan Raya fue una hembra adulta gestante, fue capturada el 23 de abril de 1994 en una red situada entre la vegetación. El otro ejemplar fue un macho joven capturado el 4 de diciembre de 1994. La especie se reproduce todo el año (Sánchez, 1984). La abundancia de ganado caprino en el Valle aparentemente favorece a este murciélago.

**Familia Vespertilionidae**

Subfamilia Vespertilioninae

*Eptesicus fuscus miradorensis* (H. Allen)

Ejemplares examinados (1): Puebla: Jardín Botánico 1.8 Km E de Zapotitlán Salinas. Un macho adulto con testículos escrotados de 6x4. Fue capturado en un claro entre la vegetación después de una lluvia torrencial el 4 de junio de 1994. La especie es migratoria (Hill y Smith, 1984). Arita (1993b) considera que la especie es vulnerable (localmente rara y con distribución restringida en el neotrópico).

*Idionycteris phyllotis* (G.M. Allen)

Ejemplares examinados (2): Puebla: 1 Km SW de San Juan Raya. Dos hembras adultas. Ambas se encontraron gestantes, los fetos midieron de la coronilla a los cuartos traseros 13x9 y 7x6 mm respectivamente. Se les capturó por separado en una red tendida a través del cauce de un arroyo seco al ocultarse la luna, el 21 de abril de 1994. Representan el segundo registro de la especie para el estado.

*Lasiurus borealis teliotis* (H. Allen)

No capturado, citado por Urbano *et al.* (1987) para el Valle. Es una especie que realiza amplios movimientos migratorios (Hill y Smith, 1984).

*Lasiurus cinereus cinereus* (Palisot de Beauvois)

Ejemplares examinados (1): Puebla: Jardín Botánico 1.8 Km E de Zapotitlán Salinas. Un macho adulto no reproductivo. Se le capturó entre la vegetación el 3 de junio de 1993, en una noche iluminada por la luna. Representa el segundo registro para la especie en el estado. Los movimientos migratorios estacionales de esta especie son bien conocidos (Hill y Smith, 1984). Arita (1993b) considera que la especie es vulnerable (localmente rara y con distribución restringida en el neotrópico).

*Lasiurus ega* (Gervais)

No capturado, citado por Urbano *et al.* (1987) para el Valle. Arita (1993b) la considera como una especie rara (localmente escasa y con amplia distribución).

*Lasiurus intermedius intermedius* H. Allen

Ejemplares examinados (2): Puebla: Jardín Botánico 1.8 Km E de Zapotitlán Salinas, (1). Arroyo Zapotitlán 2.5 Km E de Zapotitlán Salinas, (1). Se trata de dos machos adultos, ambos con testículos escrotados de 5x3, capturados en noviembre y diciembre de 1994, en redes tendidas en claros próximos a cauces de arroyos en noches de poca luminosidad lunar. Representan el segundo registro de esta especie para el estado. Arita (1993b) considera que la especie es vulnerable (localmente rara y con distribución restringida en el neotrópico).

*Myotis californicus californicus* (Audubon y Bachman)

No capturado, citado por Urbano, *et al.* (1987) para el Valle.

*Myotis nigricans nigricans* (Schinz)

Ejemplares examinados (1): Puebla: Arroyo Zapotitlán 2.5 Km E de Zapotitlán Salinas. Se trata de un macho no reproductivo. Fue capturado el 5 de mayo de 1995 en una red situada sobre una pequeña corriente de agua, en noche sin luna.

*Myotis velifer* (J.A. Allen)

No capturado, citado por Urbano *et al.* (1987) para el Valle.

*Nycticeius humeralis mexicanus* Davis

Ejemplares examinados (1): Puebla: Jardín Botánico 1.8 Km E de Zapotitlán Salinas. Se trata de un macho adulto con testículos escrotados de 2x1, sus medidas (LT 81, CV 37, PT 6, O 17 antebrazo 31, peso 4 gr) fueron menores a las citadas por Hall (1981). El cráneo fue destruido por los dermatidos y solo se conservan los maxilares y la mandíbula. Se capturó al ocultarse la luna el 17 de junio de 1994. Representa el primer reporte para el estado de Puebla y el registro más sureño para la especie, extendiendo su distribución 290 Km al sur de Tuxpan, Veracruz (Hall y Dalquest, 1963).

*Plecotus mexicanus* (G.M. Allen)

No capturado, pero citado por Handley (1959) para el Valle. La especie es mencionada como endémica del eje Neovolcánico (Fa y Morales, 1991; Ceballos y Rodríguez, 1993), sin embargo tiene una distribución más amplia en México (Hall, 1981).

*Rhogeessa alleni* Thomas

Ejemplares examinados (2): Puebla: 1 Km SW de San Juan Raya, (1). Jardín Botánico 1.8 Km E de Zapotitlán Salinas, (1). Dos machos. El ejemplar de San Juan Raya tenía testículos escrotados de 3x2 en abril de 1994, se capturó entre la vegetación en noche sin luna. El ejemplar de junio de 1995 no mostró actividad reproductora. La especie es citada como endémica del eje neovolcánico (Ceballos y Rodríguez, 1993; Fa y Morales, 1991), sin embargo tiene una distribución más amplia en México (Hall, 1981).

*Rhogeessa gracilis* Miller

Ejemplares examinados (1): Puebla: Jardín Botánico 1.8 Km E de Zapotitlán Salinas. El ejemplar es un macho con testículos abdominales, se capturó en noche iluminada por la luna, en una red situada entre la vegetación. La especie es mencionada como endémica del eje Neovolcánico (Fa y Morales, 1991; Ceballos y Rodríguez, 1993), sin embargo tiene una distribución más amplia en México (Hall, 1981).

**Familia Molossidae**

*Promops centralis centralis* Thomas

No capturado, citado por Urbano *et al.* (1987) para el Valle. Arita (1993b) considera que la especie es vulnerable (localmente rara y con distribución restringida en el neotrópico).

*Nyctinomops aurispinosus* (Peale)

No capturado, citado por Urbano *et al.* (1987) para el Valle.

*Tadarida brasiliensis mexicana* (Saussure)

Ejemplares examinados (4): Puebla: Arroyo Zapotitlán 2.5 Km E Zapotitlán Salinas, (2). Jardín Botánico 1.8 Km E de Zapotitlán Salinas, (2). Una hembra adulta y un macho joven, se capturaron en una red colocada a través de un arroyo cerca de un paredón de arcilla, en noviembre de 1994. Volaban juntos, la noche fue oscura y al parecer se trata de una madre con su cría. Los ejemplares del Jardín Botánico, capturados en 1 de mayo de 1995, también eran una pareja y volaban juntos. El macho era adulto con testículos escrotados de 3x2, la hembra se encontraba gestante con un feto que midió 4 mm desde la coronilla hasta la grupa. Es una de las pocas especies en las que sus movimientos migratorios han sido monitoreados (McCracken *et al.*, 1994). Arita (1993b) la considera especie rara en el neotrópico (Localmente escasa y con amplia distribución).

## Análisis comparativo de los quirópteros del Valle de Tehuacán-Cuicatlán

Se capturaron un total de 483 murciélagos pertenecientes a cinco familias, 19 géneros y a 23 especies. Once especies adicionales han sido citadas dentro de los límites del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, por lo que la fauna de murciélagos del Valle consta de un total de 34 especies pertenecientes a 5 familias y 25 géneros.

Las especies *Centurio senex senex* y *Nycticeius humeralis mexicanus* son nuevos registros para el estado de Puebla y aumentan a 46 la lista de murciélagos para esta entidad.

Varias de las especies capturadas durante este estudio no son comunes o esperadas en zonas áridas como *Sturnira lilium parvidens*, *Artibeus jamaicensis yucatanicus*, *Centurio senex senex* y *Anoura geoffroyi lasiopyga*.

El gremio de los murciélagos en esta zona árida tropical mostró una marcada estacionalidad, con el mayor número de especies presentes en la primavera (Fig. 3).

Diez y ocho de las especies de murciélagos (53 %) presentes en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán entran dentro de alguna categoría de rareza, vulnerabilidad, amenazadas o endémicas para la región central de México, o bien se considera que pueden realizar movimientos migratorios estacionales importantes.

La comparación entre zonas áridas mostró un claro efecto latitudinal, con aumento de especies hacia el trópico y en donde el Valle de Tehuacán resultó la zona árida que presentó el mayor índice de riqueza relativa (34 especies/10,000 Km<sup>2</sup>), el resto de las zonas comparadas obtuvieron valores inferiores a dos especies presentes por cada 10,000 Km<sup>2</sup> (Cuadro 1). También la región bajo estudio resultó ser la que mayor número de géneros y especies presentó (25 y 34 respectivamente), por encima de desiertos de gran extensión como el Chihuahuense, el Sonorense y aún la península de Baja California. En el número de familias, Baja California presentó una más que el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (6 y 5 respectivamente) y ambos difirieron claramente de los desiertos que presentaron cuatro familias o menos (Cuadro 2).

Con relación a la afinidad biogeográfica de las especies que componen la fauna quiropterófila de las zonas áridas comparadas (Cuadro 3), se observó una mayor presencia de especies con afinidad Holártica en altas latitudes como el Gran Cañón y Mojave (77% y 67% respectivamente), así como en el desierto Chihuahuense y la península de Baja California (68% y 63% respectivamente) resultando el desierto Sonorense y Tehuacán-Cuicatlán con el menor porcentaje de estas especies (54% y 38% respectivamente). Con relación a las especies de afinidad neotropical, el Valle resultó el de mayor representación (50%) y el menos influido por especies de afinidad pantropical (12%), el desierto del Gran Cañón, por el contrario, presentó el mayor porcentaje de estos murciélagos (23%).

En cuanto a los hábitos alimenticios (Fig. 4), el Valle de Tehuacán-Cuicatlán es el más diversificado con seis tipos distintos, en los que predominan los insectívoros aéreos (18 especies), los frugívoros (6 especies) y los nectarívoros (5 especies). La península de Baja California y el desierto Sonorense presentaron cinco tipos de alimentación, pero al igual que en las otras zonas áridas, claramente dominan los insectívoros y existe poca representación de especies provenientes del trópico que utilizan recursos vegetales como parte de su alimentación.

La comparación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán con las localidades situadas en latitudes tropicales similares (Cuadro 2), reveló que el número de taxa presentes en esta zona árida es menor que los presentes en Chamela y Los Tuxtlas a todos los niveles comparados. A pesar de lo anterior el Valle es muy similar a Chamela Jalisco, donde predominan las Selvas Bajas Caducifolias y Medianas Subperennifolias. Con respecto a la afinidad biogeográfica, el porcentaje de especies holárticas fue notablemente mayor en esta zona árida, mientras que el porcentaje de especies tropicales fue menor (Cuadro 3).

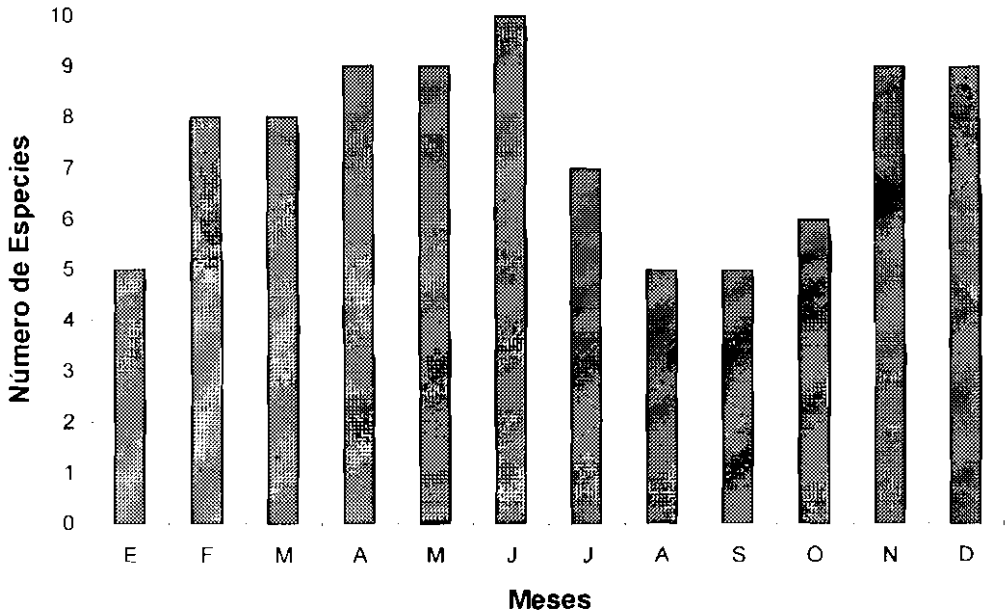


Fig. 3

Abundancia estacional de especies de murciélagos en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

**Cuadro 1**

Composición de la quiropteroфаuna de los diferentes desiertos de norte América, con relación a su extensión y riqueza relativa a 10,000 Km<sup>2</sup>

Localidad	Area (Km <sup>2</sup> )	No. especies	Relativa a 10,000 Km <sup>2</sup>
Gran Cañón	409,000	9	0.22
Mojave	140,000	9	0.64
Chihuahuense	453,000	25	0.55
Sonorense	275,000	26	0.94
Baja California	143,396	27	1.88
Tehuacán- Cuicatlán	10,000	34	34.0

**Cuadro 2**

Riqueza de murciélagos en los desiertos de norte América y dos regiones tropicales sub-húmeda y húmeda de México.

Localidad	Familias	Géneros	Especies
Gran Cañón	2	7	9
Mojave	3	7	9
Chihuahuense	4	13	25
Sonorense	4	15	26
Baja California	6	15	27
Tehuacán-Cuicatlán	5	25	34
Chamela	7	27	37
Los Tuxtlas	8	31	39

**Cuadro 3**

Afinidad Biogeográfica porcentual de los quirópteros de los desiertos de norte América y dos localidades tropicales sub-húmeda y húmeda de México.

Localidad	Holártica	Neotropical	Pantropical
Gran Cañón	77	0	23
Mojave	67	11	22
Chihuahuense	68	16	16
Sonorense	54	27	19
Baja California	63	22	15
Tehuacán-Cuicatlán	38	50	12
Chamela	16	60	24
Los Tuxtlas	10	80	10

Con relación a los tipos de alimentación (Fig. 4), Tehuacán-Cuicatlán y Chamela presentaron seis tipos de alimentación y más de la mitad de sus murciélagos fueron insectívoros. En cambio, Los Tuxtlas presentó ocho tipos de alimentación con menos de la mitad de sus especies con hábitos insectívoros y el mayor número de especies frugívoras (14), siendo Tehuacán-Cuicatlán el menos representado en este aspecto (6). El componente de especies nectarívoras se observó mejor representado en Chamela y Tehuacán-Cuicatlán (6 y 5 especies respectivamente), a diferencia de Los Tuxtlas (3 especies). Finalmente Los Tuxtlas fue la única de estas localidades comparadas que presentó especies con hábitos carnívoros.

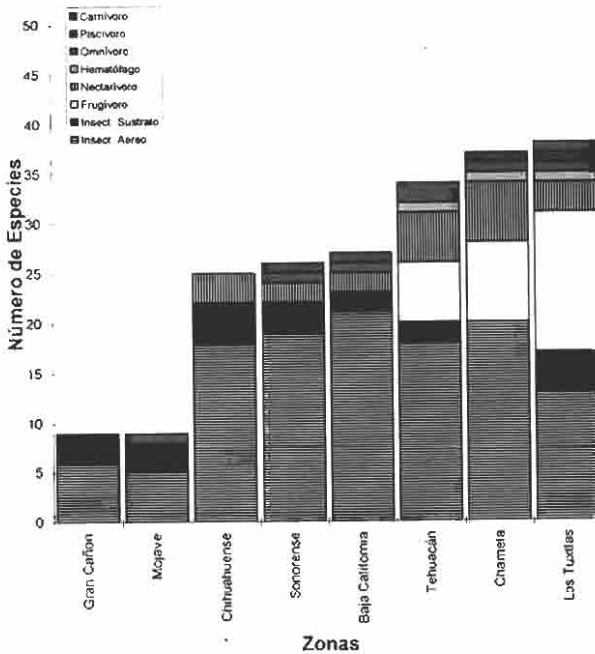


Figura 4

Número de murciélagos que ocupan los diferentes niveles tróficos en los principales desiertos de Norte América y en dos localidades tropicales costeras de México.

## DISCUSION

Por la riqueza de especies de murciélagos así como de gremios alimenticios, el Valle de Tehuacán-Cuicatlán es más parecido a las localidades tropicales costeras

comparadas, que a los desiertos extratropicales de Norte América. Particularmente a Chamela, Jalisco donde la vegetación predominante es Selva Baja Caducifolia (Ceballos y Miranda, 1986; Sánchez, 1984).

El sorprendente parecido que presenta el Valle de Tehuacán-Cuicatlán con las localidades costeras más húmedas, revela que la aridez por sí misma no es un factor que determine el empobrecimiento en quirópteros de una región. El Valle tiene una serie de particularidades climáticas que lo hacen diferente de los desiertos extratropicales, las más sobresalientes parecen ser su estabilidad térmica (García, 1981) y su predecibilidad pluvial estacional (Valiente, 1991). Estos factores generan una dinámica ambiental que favorece el establecimiento de plantas xerófilas perennes y una escasa presencia de especies anuales, a diferencia de otras zonas áridas donde más de 50% de las especies vegetales son anuales (Valiente, 1991). La presencia de este tipo de vegetación, su diversidad y su complejidad estructural (Dávila *et al.*, 1993) deben generar condiciones similares a las que favorecen la riqueza de quirópteros en zonas tropicales más húmedas.

La riqueza de esta región también puede deberse, a la comunicación que presenta con zonas colindantes de mayor humedad situadas en los estados de Puebla, Oaxaca, Veracruz, Morelos y Guerrero. El Valle de Tehuacán-Cuicatlán pertenece a la cuenca hidrográfica del Papaloapan y autores como Alvarez y Ramírez-Pulido (1972), han señalado la alta probabilidad de que exista una comunicación efectiva para los murciélagos que habitan ambientes más húmedos en Veracruz, de donde podrían provenir algunas especies estacionales.

El gremio de los murciélagos en el desierto de Tehuacán-Cuicatlán, mostró una amplia influencia de la estacionalidad, asociada con los periodos de floración y fructificación masiva de las cactáceas columnares que ocurren entre la primavera y el verano (Valiente-Banuet *et al.*, 1996). En estos meses se presentó el mayor número de especies de murciélagos, lo que indica un periodo favorable para ellos.

Varias especies poco conocidas como habitantes de zonas áridas o bien que no se habían observado antes en este ambiente, fueron capturadas en este trabajo, no de manera accidental sino como habitantes estacionales o permanentes. En este aspecto llama la atención la abundante presencia de especies de hábitos herbívoros como los frugívoros y los nectarívoros, que no son comunes en desiertos de latitudes mayores y que son un componente típico del trópico y de condiciones de mayor humedad (Fleming *et al.*, 1972).

La vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán ampliamente dominada por cactáceas columnares y matorrales presenta una alta productividad anual de flores, frutos y tejidos suculentos. Esta característica al parecer, permite que algunos murciélagos de hábitos herbívoros sean residentes permanentes en el Valle (Rojas-Martínez, obs. pers.; Valiente-Banuet *et al.*, 1996).

La alta productividad local es un factor que ha sido considerado importante para explicar el mantenimiento de la diversidad de los quirópteros (Arita, 1993a).

En estudios previos en el Valle, se ha considerado que la ocurrencia de interacciones mutualistas como la polinización y la dispersión de semillas en cactáceas por murciélagos, podría ser un aspecto importante a considerar para explicar el mantenimiento de las especies nectarívoras y frugívoras. Valiente-Banuet, *et al.* (1996) han determinado que entre las cactáceas columnares y los murciélagos nectarívoros existe una estrecha relación que favorece la alta diversidad de cactáceas, debido a que su polinización y dispersión está fuertemente ligada a los murciélagos. La productividad vegetal debe favorecer también la abundancia de artrópodos en el Valle, de manera que este recurso está disponible también para murciélagos que se alimentan de ellos, pero la carencia de estudios específicos no permite por el momento llegar a interpretaciones fundamentadas.

La comparación de los desiertos de Norte América, reveló en todos los aspectos tomados como referencia, un claro efecto latitudinal como el que describen otros autores (Arita, 1993a; Fleming, 1973; Iñiguez y Santana, 1993; Wilson, 1974), mostrando un mayor número de taxa y hábitos alimenticios en la menor latitud en que está situado el Valle. Por otra parte, la afinidad biogeográfica de las especies de murciélagos que habitan estos desiertos también se ajustó a la influencia de la latitud, mostrando una mayor representación de especies holárticas en el norte y tropicales hacia el sur. Cabe señalar que el desierto Sonorense muestra una influencia tropical muy importante pero con un componente muy pequeño de especies con hábitos herbívoros.

La zona árida de Tehuacán-Cuicatlán ha sido propuesta reiteradamente para su conservación con base en argumentos florísticos. Este sería el primer argumento justificado para su conservación con base en su sobresaliente riqueza de mamíferos voladores, por la importancia de las interacciones que se establecen entre ellos y la vegetación, así como por la importante presencia de especies de murciélagos (53%), consideradas: raras, vulnerables, amenazadas, endémicas o migratorias, que lo habitan.

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán, a pesar de sus escasas dimensiones, alberga al 74% de las especies de quirópteros conocidas para el estado de Puebla y al 41% de las reportadas para el estado de Oaxaca. Arita (1993a) ha sugerido que las estrategias de conservación de especies de murciélagos deben concentrarse en la búsqueda de sitios que favorezcan la alta diversidad, por lo cual el Valle de Tehuacán-Cuicatlán es ideal en este aspecto.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a María del Coro Arizmendi todo el apoyo brindado durante las salidas al campo y el trabajo editorial. De la misma manera a dos revisores anónimos, por las sugerencias aportadas para el mejoramiento de este trabajo. Esta investigación ha sido apoyada por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM, Proyecto Dgapa-IN207993; así como por la Comisión Nacional para el Uso y Manejo de la Biodiversidad (CONABIO), Proyecto G0101 durante 1995.

## LITERATURA CITADA

- Alvarez, T. & J. Ramírez-Pulido. 1972. Notas acerca de murciélagos mexicanos. *Anls Esc. Nat. Cienc. Biol.* México, 19:167-178
- Anderson, S. 1972. Mammals of Chiuhua taxonomy and distribution. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 148:149-410
- Anderson, S., & C.E. Nelson. 1965. A systematic revision of *Macrotus* (Chiroptera). *Amer. Mus. Novit.*, 2212:1-39
- Arita, H.T. 1993a. Riqueza de especies en la mastofauna de México. In Medellín R.A. y G. Ceballos (eds). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones Especiales. Asoc. Mex. Mastozool. A.C., México. 1:109-128
- 1993b. Rarity in neotropical bats: correlations with phylogeny, diet, and body mass. *Ecol. Aplic.*, 3:506-517
- Arizmendi, M.C. & Espinosa de los Montero (en prensa). Avifauna de los bosques de cactáceas columnares en el Valle de Tehuacán-Puebla. *Acta Zoológica Mexicana*.
- Baker, R.H. & J.K. Greer. 1962. *Mammals of the mexican state of Durango*. Publications of Museum of Michigan State University. Biological Series, 2:29-154
- Barbour, R. & W.H. Davis. 1969. *Bats of America*. University Kentucky Press. Lexington. 286 pp.
- Ceballos, G. & A. Miranda. 1986. *Los mamíferos de Chamela, Jalisco. Manual de Campo*. UNAM. Instituto de Biología. México. 436 pp.
- Ceballos, G. & D. Navarro L. 1991. Diversity and conservation of mexican mammals. In Mares, M.A., and D.J. Schmidly (eds). *Latin american mammalogy . History, biodiversity and conservation*. University of Oklahoma Press. pp. 167-198.
- Ceballos, G. & Rodríguez. 1993. Diversidad y conservación de los mamíferos de México. II. Patrones de endemidad. In: Medellín, R.A. y G. Ceballos (eds). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones especiales. Asoc. Mex. Mastozool. A.C., México. 1:87-108.
- Coates-Estrada, R. & A. Estrada. 1986. *Manual de identificación de campo de los mamíferos de la Estación de Biología "Los Tuxtlas"*. UNAM. Instituto de Biología. 151 pp.
- Cockrum, E.L. 1991. Seasonal distribution of northwestern populations of the nosed bats family Phyllostomidae. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zool.* 62:181-202
- Cockrum, R.H. & G. van R. Bradshaw. 1963. Notes on mammals from Sonora, Mexico. *Amer. Mus. Novit.* 2138:1-9

- Dávila, P.A., J.L. Villaseñor R., R. Medina L., A. Ramírez R., A. Salinas T., J. Sánchez-Ken & P. Tenorio L. 1993. *Listado florístico de México. X. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán*. UNAM. Instituto de Biología. 195 pp.
- Fa, J.E., & L. Morales. 1991. Mammals and protected areas in the trans-mexican Neovolcanic Belt. In: Mares, M.A., and D.J. Schmidly (eds). *Latin american mammalogy. History, biodiversity and conservation*. University of Oklahoma Press. pp. 199-226.
- Ferrusquia-Villafranca, I. 1978. Distribution of cenozoic vertebrate fauna in Middle America and problems of migration between North and South America. In: *Conexiones terrestres entre Norte y Sudamérica*. Bol. Inst. Geografía, UNAM. México, pp. 193-329.
- Findley, J.S., A.H. Harris, D.E. Wilson & C. Jones. 1975. *Mammals of New Mexico*. University of New Mexico Press. Albuquerque, 360 pp.
- Flannery, K.V. 1967. Vertebrate fauna and hunting patterns. In: Douglas S. Byers (ed). *The prehistory of the Tehuacán Valley. Vol I. Environment and subsistence*. pp. 132-177
- Fleming, T.H. 1973. Numbers of mammals species in North and Central America communities. *Ecology*, 54:555-563
- Fleming, T.H., E.T. Hooper & D.E. Wilson. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles, and movement patterns. *Ecology*, 53:555-569
- García, E. 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. Instituto de Geografía, UNAM, México. 239 pp.
- Gallina, T.P., S. Alvarez C., A. González R. & S. Gallina T. 1991. Aspectos generales sobre la fauna de vertebrados. In: Ortega A. y L. Arriaga (eds.). *La reserva de la Biosfera el Viscaíno en la península de Baja California*. pp 177-209
- Gardner, 1977. Feeding habits. In: Baker, R.J., J.K. Jones, Jr. and D.C. Carter (eds). *Biology of bats of the new world family Phyllostomatidae. Part. II*. Special Publications Museum. Texas Tech. University. pp. 293-350
- Goodwin, G.G. 1969. Mammals from the state of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 141:1-269.
- Hall, E.R. 1981. *The mammals of North America*. John Wiley and Sons, New York. 1:xv + 1181 + 90
- Hall, E.R. & W.W. Dalquest. 1963. The mammals of Veracruz. *University Kansas Publications, Museum Natural History*, 14:165-362
- Handley, C.O., Jr. 1959. A revision of american bats of genus *Euderma* and *Plecotus*. *Proceedings of the United States National Museum*, 110: 95-246.
- Hill, J.E., & J.D. Smith. 1984. *Bats. A natural history*. University of Texas Press. 243 pp.
- Huey, J.M. 1964. The Mammals of Baja California, Mexico. *Trans San Diego Society of Natural History*, 13:85-168
- Humphrey, S.R., & F. Bonaccorso. 1979. Population and community ecology. In: Baker, R.J., J.K. Jones, Jr., and D.C. Carter (eds). *Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae*. Part 3. Special Publications Museum., Texas Tech. University. pp. 409-441.
- Iñiguez, D.L.I. & E. Santana C. 1993. Patrones de distribución y riqueza de especies de los mamíferos del Occidente de México. In: Medellín, R.A. y G. Ceballos (eds). *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Publicaciones especiales. Asoc. Mex Mastozool. A.C. México, 1:65-86

- IUCN. 1990. *Centres of plant diversity. An introduction to the project with guidelines for collaborators*. Parchment (Oxford) Ltd., Kew, Inglaterra. 31 pp.
- Koopman, K.F. 1981. The distributional patterns of new world nectar-feeding bats. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 68:352-369
- McCracken, G.F., M.K. McCracken, & A.T. Vawter. 1994. Genetic structure in migratory populations of the bat *Tadarida brasiliensis mexicana*. *J. Mammalogy*, 75:500-514
- McCoy, E.D., & E.F. Connors. 1980. Latitudinal gradients in the species diversity of North American Mammals. *Evolution*, 34:193-203
- McMahon, J.A. 1990. *Deserts. A comprehensive field guide fully illustrated with color photographs to the wild flowers birds, reptiles, insects, and other natural wonders of North America deserts from Oregon to Mexico*. The Audubon Society Nature Guides. Alfred A. Knopf, 638 pp.
- MacMahon, J.A. & F.H. Wagner. 1985. The Mohave, Sonoran and Chihuahuan deserts of North America. In: Noy-Meir Y. M.e. y D.W. Goodall (eds.). *Hot deserts and arid shrublands*, A. pp 105-202
- Matson, J.O. & R.H. Baker. 1986. Mammals of Zacatecas. *Special Publications of Museum Texas Tech University*. 24:1-88
- Miranda, F. 1948. Datos sobre la vegetación de la cuenca alta del Papaloapan. *Anales del Instituto de Biología*. UNAM, México, 19:333-364
- Osorio-Beristain, O. 1996. Descripción de la vegetación en los alrededores del Cerro Cutác, Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. *Tesis de Licenciatura*. Facultad de Ciencias, UNAM. 60 pp.
- Ramírez-Pulido, J., M.C. Britton, A. Perdomo & A. Castro. 1986. *Guía de los mamíferos de México*. Univ. Aut. Metropol. Iztapalapa. México. 720 pp.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. LIMUSA. México. 432 pp.
- Sanborn, C.C. 1955. Remarks on the bats of the genus *Vampyrops*. *Fieldiana, Zoology*, 37:403-413.
- Sánchez, H.C. 1984. Los murciélagos de la Estación de Investigación, Experimentación y Difusión de Chamela, Jalisco, México. *II Reunión Iberoamericana. Conservación y Zoología de Vertebrados*. Memorias, 385-399.
- SEDESOL. 1994. Norma oficial mexicana. NOM-059-ECOL-1994. Que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestres y acuáticas, en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la Federación, Organismo de Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos*. Tomo CDLXXXVIII, No. 10.
- Smith, J.D. 1972. Systematics of the chiropteran family Mormoopidae. *Miscellaneous Publications, Museum of Natural History, University Kansas*, 56:1-132
- Smith, Jr., C.E. 1965. Flora, Tehuacán Valley. *Fieldiana Botany*, 31:101-143
- Snow, J.L., J.K. Jones, Jr., and Wm. D. Webster. 1980. *Centurio senex*. *Mammalian Species*, 138:1-3
- Tuttle, M.D. 1968. Feeding habits of *Artibeus jamaicensis*. *J. Mammalogy*, 49:787
- Urbano-Vidales, G., O. Sánchez-Herrera, G. Téllez-Girón & R.A. Medellín. 1987. Additional records of Mexican mammals. *Southwest. Naturalist*, 32:134-137
- USFWS. 1986. *Endangered and threatened wildlife and plant*. Department of interior United States. Fish and Wildlife Service Washington, D.C. 30 pp.

- Valiente, B.L.** 1991. Patrones de precipitación en el Valle semiárido de Tehuacán, Puebla México. *Tesis de Licenciatura*. Facultad de Ciencias, UNAM. 61 pp.
- Valiente-Banuet, A., M. del C. Arizmendi, A. Rojas-Martínez & L. Domínguez-Canseco.** 1996. Ecological relationships between columnar cacti and nectar-feeding bats in Mexico. *J. Trop. Ecol.*, 12:1-17
- Wilson, J.W., III.** 1974. Analytical zoogeography of North American Mammals. *Evolution*, 28:124-140

*Recibido: 11 de octubre de 1995*

*Aceptado: 14 de febrero de 1996*