

# Escenario y problemática de conservación de los Murciélagos (Chiroptera) cavernícolas del Complejo Volcánico de Colima, Jalisco-Colima, México.

Cintya Araceli Segura-Trujillo<sup>1</sup> y Sonia Navarro-Pérez.

## Abstract

Our research was conducted Colima Volcanic Complex (CVC) and was to make a first list of cave-dwelling bats on the basis of bibliographic records and sampling in caves and forests. We found 25 species of which six are new records for the area (*Glossophaga morenoi*, *Hylonycteris underwoodi*, *Chiroderma salvini*, *Artibeus hirsutus* A. *intermedius*, and *Myotis velifer*) also were recorded and described the anthropic disturbances underground roosts in the area inhabited by bats. The roosts found were seven from which five species are that inhabit. The main disturbances were found demolition and local tourism, the biggest disturbance roosts were three caves in Apastepetl and the cave Argum. Also included a study of risk categories based on the abundance and local distribution in two forest types area representative. We found 17 species of cave bats found by sampling in: the cloud forest and *Abies* forest. Seven species were obtained within two main categories. Of which *H. underwoodi* and *A. hirsutus* were categorized as locally rare and restricted

**Key words:** Anthropogenic disturbances, Chiroptera, Conservation, Forest, Trans-Mexican volcanic belt, Underground roosts.

## Resumen

El presente trabajo es el primer listado de murciélagos cavernícolas que se realiza en el Complejo Volcánico de Colima, incluye registros bibliográficos y muestreos en campo. Se listan 25 especies, seis son nuevos registros para el área (*Glossophaga morenoi*, *Hylonycteris underwoodi*, *Artibeus hirsutus*, *A. intermedius*, *Chiroderma salvini* y *Myotis velifer*). Se registran y describen los disturbios antrópicos de los refugios subterráneos del área habitados por murciélagos. Los refugios examinados fueron siete y cinco especies son las que los habitan. Los principales disturbios encontrados fueron el de la demolición y el turismo local. Los refugios con mayor disturbio son tres cuevas del Apastepetl y la cueva Argúm. También se incluye un estudio de categorías de riesgo

<sup>1</sup> Departamento de Botánica y Zoología, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Domicilio en: Km. 15.5 Carretera a Nogales, Rancho las Agujas Nextipac, Apartado postal 1-110, Zapopan, Jalisco. Tel: (33) 37771150 ext 3280. Fax: 37771192 y 36820003. E-mail: quemdivus@hotmail.com (CAST) y snavarro@cucba.udg.mx (SNP).

basado en la abundancia y distribución en dos tipos de de bosque representativos del área. Se encontraron 17 especies de murciélagos en bosque mesófilo y bosque de *Abies*. Se obtuvo a siete especies dentro de las dos principales categorías de riesgo local. De las cuales *Hylonycteris underwoodi* y *Artibeus hirsutus* se incluyen en la categoría de localmente raras y restringidas.

**Palabras Clave:** Chiroptera, Conservación, Bosque, Disturbios antrópicos, Eje Volcánico Transversal Mexicano, Refugios subterráneos.

## Introducción

El Complejo Volcánico de Colima (CVC) forma parte del Eje Volcánico Transversal Mexicano, el cual se reconoce por su riqueza, endemismos bióticos y porque constituye un área importante de especiación de organismos (Fa y Morales, 1993; Flores-Villela, 1993; Ceballos *et al.* 1998; Espinosa *et al.* 2000). Debido principalmente a que ésta zona se localiza dentro de un área de confluencia de dos regiones biogeográficas: Neártico y Neotropical (Rzedowski, 1978; Cox, 2001) que se reconoce como centro importante de diversidad y endemismo de murciélagos (Arita y Ortega, 1998). Razones por la que el CVC se localiza dentro de un área que sobresale a nivel estatal debido a su riqueza de especies de murciélagos (Guerrero y Cervantes, 2003; Ramos-Vizcaíno *et al.* 2007). Las características y sucesos relacionados con los refugios diurnos de los murciélagos desempeñan un papel importante en la ecología y evolución de los mismos (Humphrey, 1975). Cada especie exhibe una conducta específica de refugio que interviene en diversos aspectos de su biología como la abundancia, susceptibilidad a ser depredado, distribución, estructuración social, fisiología y conducta de forrajeo (Kunz, 1982). Razones por las que se les agrupa para su estudio y manejo de acuerdo a su hábito de refugio (Tuttle, 1976a; Kunz, 1982). Por otra parte la importancia de conservación de los murciélagos radica en las funciones ecológicas que realizan, las cuales repercuten esencialmente en los atributos y balance del hábitat que utilizan, y a la susceptibilidad que tienen ante los cambios ambientales, por lo que se les considera especies indicadoras (Medellín *et al.* 2000; Jones *et al.* 2009). En la economía humana también se ha reconocido su importancia y alcance, como en la industria de los fertilizantes, médica y en la ciencia entre otros (Jones, 1976; Tuttle y Moreno, 2005).

Los murciélagos cavernícolas son especialmente vulnerables a factores que pueden diezmar sus poblaciones, principalmente a los factores de origen antrópico (McCracken, 1989; Martin *et al.* 2006). Los cuales son considerados la principal causa de la declinación de los murciélagos cavernícolas (Barbour y Davis, 1969; Humphrey y Kunz, 1976; Tuttle, 1979). Además éstos murciélagos afrontan también las amenazas comunes de persecución, pérdida y modificación del hábitat (Mickleburg *et al.* 2002). Hechos que agravan el riesgo de su preservación y con ello a los procesos ecológicos que dependen de ellos, la problemática se agudiza con la pérdida de sus refugios, a causa de la demolición y enterramientos provocados por humanos, que en consecuencia originan una disminución en la disponibilidad de refugios (Watson *et al.* 1997). Por estos motivos las cuevas son reconocidas como hábitat clave para la conservación de los murciélagos y por lo que su estudio se considera elemental para generar información útil para su conservación (McCracken, 1989). En la actualidad

los problemas de la declinación de las poblaciones de murciélagos han tenido mayor difusión y se ha planteado la necesidad de esfuerzos para la protección y generación de conocimiento de los murciélagos alrededor del mundo (Hutson *et al.* 2001). Esto ha sido como consecuencia de que alrededor del 21% de microquirópteros se encuentran amenazados (UICN, 2001). En México se encuentran alrededor de 60 especies que utilizan cuevas como refugio (Arita, 1993) y se reconoce la existencia de problemática en la conservación de algunas de éstas especies. Se ha observado en el norte del país que algunas de las colonias de murciélagos cavernícolas han declinado (Moreno, 1996), razones por las que la conservación nacional de los murciélagos ha cobrado énfasis en especies que tienen éste habito de refugio (Medellin, 2003). Sin embargo, se advierte que el estatus de un gran número de especies de murciélagos está basado en información precaria y en otras es ausente (Hutson, *et al.*, 2001; Mickleburgh *et al.* 2002). En México los estudios sobre el estado de conservación de los murciélagos de cuevas son limitados, el estudio más destacado en este tópicó es el de Arita (1993), que presenta un panorama general del estado de conservación de las especies de murciélagos cavernícolas que se encuentran en el país.

El presente estudio tiene como objetivo elaborar el listado de especies de murciélagos cavernícolas que habitan los refugios subterráneos y bosques del CVC, describiendo sus patrones de abundancia y distribución, para con ello dar un panorama sobre el estado y problemática de conservación de sus poblaciones.

## Material y métodos

El estudio se realizó en el Complejo Volcánico de Colima que está localizado entre los estados de Colima y Jalisco en las coordenadas extremas 19° 40' 45" norte, 103° 49' 16" oeste y 19° 22' 48" norte, 103° 25' 32" oeste, con una superficie total de 843.13 km<sup>2</sup> (Fig. 1).



**Figura 1.-** Localización del Complejo Volcánico de Colima dentro del Eje Volcánico Transversal, entre los estados de Jalisco y Colima.

El CVC está constituido principalmente de tres cumbres volcánicas: El Nevado de Colima (4,270 msnm), el Volcán de Fuego (3,860 msnm) y el Volcán el Cántaro (2,900 msnm), las dos primeras conforman los relieves de mayor altitud en el occidente de México (SEMARNAT-CONANP, 2007). Dentro del área se encuentran el Parque Nacional Volcán Nevado de Colima con un gradiente altitudinal que va de los 2,200 msnm a los 4,270 msnm y tiene una extensión de 6,551 hectáreas y el recientemente establecido Parque Estatal Bosques Mesófilos Nevado de Colima que comprende un área de 7,213.04 hectáreas de bosques mesófilos del área. Los tipos de vegetación van desde bosques tropicales tales como: el bosque tropical caducifolio y el mesófilo de montaña, así como la presencia de bosque de pino encino, hasta de tipo alpino de alta montaña con presencia de hielo o nieve como el Zacatonal, bosque de pino *Hartwegii* y bosque de *Abies*. Se presentan climas que van de los cálidos y semihúmedos en las partes bajas, hasta los fríos subhúmedos de alta montaña. Tal variedad de climas se presentan en función a su gradiente altitudinal y a la orientación geográfica.

**Listado de especies.** El listado taxonómico se realizó a partir de especies encontradas con el trabajo de campo y registros obtenidos en el área en los trabajos de Gardner (1962a, 1962b), Baker y Philips (1965), Genoways y Jones (1967), Jones *et al.*, (1970), Kennedy *et al.*, (1984), Tellez-Giron *et al.*, (1997), Sánchez-Hernández *et al.*, (2002). Además de bases de datos de las siguientes colecciones científicas: LACM Mammal Collection Natural History Museum of Los Angeles County, KU Mammal Collection. DiGIR data provider for the University of Kansas Museum of Natural History and Biodiversity Research Center (KUNHM), UMMZ Mammal Collection. MaNIS data provider for the University of Michigan Museum of Zoology, CNMA/Colección Nacional de Mamíferos. Colecciones Biológicas Nacionales, Instituto de Biología, MSU Vertebrate Collection. Michigan State University Museum DiGIR provider, Louisiana State University Museum of Natural Science; las cuales fueron obtenidas a través de Global Biodiversity Information Facility, 2008. Así mismo se revisó la información de los estudios P075 y Q068 de la CONABIO (Arita, 1998 y Arita y Rodríguez, 2004).

**Muestreo.** La ubicación de las cuevas y su muestreo se llevó a cabo en un periodo de 16 meses, desde Abril de 2007 a Agosto de 2008. La captura de murciélagos dentro de las cuevas se efectuó con red de mano (Kunz y Kurta, 1988; Tuttle, 1976b). También se recolectaron cráneos del piso en cada sitio de percha de las cuevas para su determinación.

El grado de disturbio se evaluó con el registro de evidencias de origen antrópico presentes en cada uno de los refugios y mediante entrevistas. Se evaluaron en cuatro grupos: disturbio interno (inventario de evidencias de impacto dentro de los refugios), caminos (presencia de vías acceso próximas a los refugios), acceso (tipo de uso humano que se le da al refugio, información obtenida a partir de entrevistas a los pobladores) y disturbio externo (enumeración de los impactos en el área circunvecina al refugio). Ante la limitante en el conocimiento de la repercusión de las diferentes variables evaluadas en las poblaciones de murciélagos, se da el mismo grado de importancia a todos los disturbios y se registra sólo su presencia o ausencia.

Se realizaron además muestreos en ocho puntos fijos en fragmentos de bosque con la finalidad de reconocer las especies presentes en el complejo volcánico y cotejar con las

especies registradas en cuevas. Éste muestreo se realizó en un periodo de 38 meses desde el mes de Marzo del 2005 al mes de Agosto de 2008. En los cuales se capturaron murciélagos con redes de niebla de tamaño de 2.5m x 12m que fueron colocadas en caminos, bordes de vegetación o corredores bióticos (Kunz y Kurta, 1988; Tuttle, 1976b). La unidad de muestreo fue de dos noches consecutivas por mes, realizadas en su mayoría durante fases lunares menguantes, luna nueva y creciente; y en algunas ocasiones en el resto de las fases lunares. Las redes eran abiertas durante el ocaso (el cual conforme a la época del año y uso horario varía la hora en un intervalo de las 18 a las 20 horas) y eran cerradas a lo largo de la noche, lo cual también varió (entre las 23 y 5 horas). Una vez capturados los murciélagos eran registrados, determinados y liberados en el sitio. La determinación de especies se llevó a cabo con el uso de claves dicotómicas (Álvarez *et al.* 1994; Medellín *et al.* 1997). Los muestreos se efectuaron en ocho puntos distribuidos en dos tipos de vegetación representativos del área: El bosque mesófilo de montaña y el bosque de *Abies* así como en ecotonos entre mencionados tipos de vegetación.

El esfuerzo de captura en bosque se calculó por unidad de longitud red, metros lineales de red utilizados por número de horas muestreadas en cada sitio (Medellín, 1993). Para conocer el estado de las poblaciones en base a las especies capturadas en bosque se aplicó el método de clasificación dicotómica de especies raras de Rabinowitz *et al.* (1986) modificado para murciélagos por Arita y Ortega (1998). El cual está basado en la estimación de abundancia y es usado para estimar la situación poblacional de las especies de mamíferos (Aguilar y Taddei, 1996). Por lo que se calculó la abundancia relativa, basada en el protocolo descrito en Arita y Santos-Del-Prado (1999). Se aplicaron las siguientes formulas:  $A = N_e / E_{mh}$ . Donde A es la abundancia relativa,  $N_e$  número de individuos por especie y  $E_{mh}$  el esfuerzo de captura (metros horas), de cada punto de muestreo. En este caso se utilizó la abundancia proporcional debido a que la abundancia relativa basada en el esfuerzo de muestreo arroja datos muy bajos (próximos al cero) y la fórmula  $A_p = \sum_A / S$ . Donde  $A_p$  es la abundancia promedio por especie,  $\sum_A$  es la sumatoria de las abundancias proporcionales calculadas por especie y S el número de puntos de muestreo en donde ocurrió la especie. A las abundancias promedios de las especies, por estar expresadas en porcentaje, se les calculó la media geométrica. Se clasificaron a las especies a partir ese resultado de la siguiente manera: especies que se encuentran por debajo de la media se consideraron localmente raras y a las especies con promedios que se encuentran por arriba de la media se consideraron localmente abundantes (Arita y Ortega; 1998; Arita y Santos-Del-Prado, 1999). Para caracterizar la distribución se utilizaron también dos categorías (restringida y extensa) y se obtuvo conforme a la frecuencia relativa de la especie en el CVC. Las especies con distribución local restringida se consideran a aquellas que se encontraron por debajo de la media del número de puntos de muestreo en que incidieron las especies, y con distribución local extensa el resto de las especies. Además se les considero su endemismo y estatus conforme a la NOM-059 -SEMARNAT-2001 y el UICN (2010).

Se calcularon las curvas de acumulación con el programa EstimateS 8.2 (Colwell, 2009). Las unidades de muestreo se aleatorizaron 200 veces y se utilizaron los estimadores siguientes: Sobs (especies observadas); Jackknife de primer orden y Chao1 (especies estimadas). Se interpretó la curva de especies observadas, especies únicas (singletons) y especies duplicadas (doubletons) y el cálculo de los estimadores anteriormente mencionados para inferir la representatividad del muestreo realizado.



En total se listan 25 especies de murciélagos cavernícolas en el CVC pertenecientes a cuatro familias y seis subfamilias. De ese total 19 cuentan con registro bibliográfico y sólo 17 se capturaron en los muestreos del presente trabajo, cinco se encontraron en cuevas y 15 con el método de captura de redes de niebla en fragmentos de bosque (Tabla 1). Las especies *Glossophaga morenoi*, *Hylonycteris underwoodi*, *Artibeus hirsutus*, *A. intermedius*, *Chiroderma salvini* y *Myotis velifer* constituyen nuevos registros para el CVC. La especie *G. morenoi* es el primer registro para el Estado de Jalisco. Ésta especie se ha registrado con anterioridad en el Estado de Colima en 26 localidades (Polanco *et al.*, 1992; Sánchez-Hernández *et al.*, 2002). Cuatro de esas localidades en el municipio de Cuahutémoc (Sánchez-Hernández *et al.*, 2002) entre los 7.9 km y 8.5 km de distancia del CVC.

En cuanto a especies frágiles debido a su endemismo, se registró lo siguiente: cinco especies endémicas de mesoamérica, superficie situada entre los 7° S y 32° N de latitud en el continente (*Macrotus waterhousii*, *G. leachii*, *H. underwoodi*, *Dermanura azteca* y *D. tolteca*) y tres endémicas de México (*G. morenoi*, *A. hirsutus* y *Corynorhinus mexicanus*). Acorde a las especies capturadas en este trabajo se encontraron dos *A. hirsutus* y *C. mexicanus* que son endémicas de México y la especie *H. underwoodi* de Mesoamérica. De todas la especie listadas dos especies se encuentran bajo alguna categoría de amenaza y/o riesgo de acuerdo con la UICN, 2010 (*Leptonycteris nivalis*, y *Corynorhinus mexicanus*). Únicamente *L. nivalis*, está bajo alguna de las categorías de riesgo a nivel nacional (NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2001, Tabla 1), sin embargo no se logró su captura en el presente estudio.

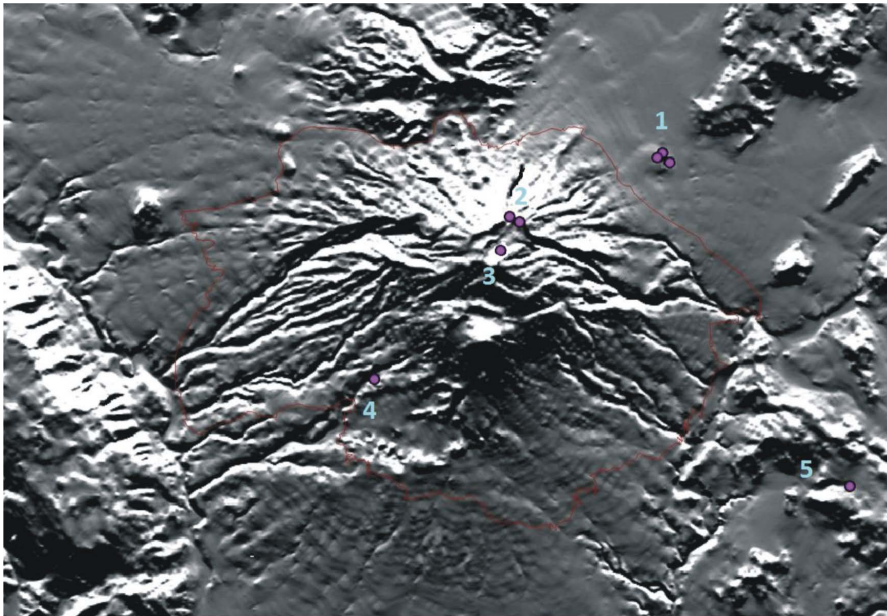
Tabla 1.- Listado de especies de murciélagos cavernícolas encontradas CVC. a Categorías de protección de acuerdo con el UICN, 2010: LC: Preocupación menor; VU: Vulnerable; NT: Próxima a la amenaza; EN: En peligro de extinción. b Categoría de protección de la especie conforme a la NOM-059-ECOL-2001: P = En peligro de extinción; A = Amenazada. c Distribución de la especie: SA = Compartida con Sudamérica; MX = Endémica de México; AM = Compartida con Norte y Suramérica; MA = Endémica de Mesoamérica; NA = Compartida con Norteamérica. d Tipo registro que cuenta la especie en el CVC: Bibliográfico se refiere a las especies reportadas en el área en estudios anteriores; cuevas y bosques se refiere a las especies encontradas respectivamente mediante los muestreos del presente trabajo.

Familia	Especie	Autor	a Estatus IUCN	b NOM-059- ECOL-2001	c Distribución	d Registro		
						Bibliográfico	Cuevas	Bosque
Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	Peters, 1867	LC		SA	x		x
Mormoopidae	<i>Pteronotus davyi</i>	Gray, 1838	LC		SA	x		
	<i>Pteronotus parnellii</i>	Gray, 1843	LC		SA	x		

Continúa tabla 1

Familia	Especie	Autor	<sup>a</sup> Estatus IUCN	<sup>b</sup> NOM-059- ECOL-2001	<sup>c</sup> Distribución	<sup>d</sup> Registro			
							Bibliográfico	Cuevas	Bosque
Phyllostomidae	<i>Macrotus waterhousii</i>	Gray, 1843	LC		MA	x			
	<i>Micronycteris microtis</i>	Miller, 1898	LC		SA	x	x	x	
	<i>Desmodus rotundus</i>	Geoffroy, 1810	LC		SA	x	x	x	
	<i>Anoura geoffroyi</i>	Gray, 1838	LC		SA	x		x	
	<i>Glossophaga commissarisi</i>	Gardner, 1962	LC		SA	x			
	<i>Glossophaga leachi</i>	Gray, 1844	LC		MA	x			
	<i>Glossophaga morenoi</i>	Martínez y Villa, 1938	LC		MX		x		
	<i>Glossophaga soricina</i>	Pallas, 1766	LC		SA	x			
	<i>Hylonycteris underwoodi</i>	Thomas, 1903	LC		MA			x	
	<i>Leptonycteris nivalis</i>	Saussure, 1860	EN:A2c	A	NA	x			
	<i>Artibeus hirsutus</i>	Andersen, 1906	LC		MX			x	
	<i>Artibeus intermedius</i>	Allen, 1897	LC		SA		x	x	
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Leach, 1821	LC		SA	x		x	
	<i>Chiroderma salvini</i>	Dobson, 1878	LC		SA			x	
	<i>Dermanura azteca</i>	Andersen, 1906	LC		MA	x		x	
<i>Dermanura tolteca</i>	Saussure, 1860	LC		MA	x		x		
Vespertilionidae	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	Allen, 1916	NT		MX	x		x	
	<i>Eptesicus fuscus</i>	Beavois, 1796	LC		AM	x		x	
	<i>Idionycteris phyllotis</i>	Allen, 1916	LC		NA	x		x	
	<i>Myotis californicus</i>	Audubon y Bachman, 1842	LC		AM	x		x	
	<i>Myotis thysanoides</i>	Miller, 1897	LC		NA	x			
<i>Myotis velifer</i>	Allen, 1890	LC		AM			x		

Se encontraron 11 cuevas, de las cuales sólo siete se hallaron habitadas por murciélagos, el resto fueron derrumbadas por pobladores del área a causa del miedo a los murciélagos. Además se muestrearon dos túneles de la Hacienda de San Antonio, de los cuales uno contó con presencia de estos organismos. Los refugios subterráneos habitados por murciélagos en el CVC son los siguientes: tres segmentos de cueva en el Apastepetl, cueva de los Jabalís, cueva de Piedra ancha, túnel del río la Lumbre, cueva de la barranca del Cristo y cueva de Argúm (Fig. 2).



**Figura 2.-** Ubicación de los refugios subterráneos habitados por murciélagos en el CVC: 1 cuevas del Apastepetl, 2 cuevas de los jabalís y de piedra ancha, 3 cueva de la barranca del Cristo, 4 túnel del río la Lumbre y 5 cueva de Argúm.

La mayoría de las cuevas se encontraron por debajo de los 1,600 msnm. Sólo la cueva de la barranca del Cristo se encontró a 3,850 msnm, además es la única cueva de las habitadas por murciélagos que se ubica dentro de los límites del Parque Nacional Volcán Nevado de Colima.

Se reconocieron cuatro tipos de disturbio interno en los refugios: quema, basura, vandalismo (grafiti) y evidencia de demolición. La presencia de basura fue la más común con incidencia en siete cuevas y la menos frecuente fue la de quema dentro de la cueva, que sólo se registro en la cueva Apastepetl 1 (Tabla 2).

En cuanto a tipos de caminos aledaños a los refugios, se encontró que en seis (tres cuevas del Apastepetl, cueva de los jabalís, cueva de piedra ancha y túnel del río la Lumbre) se accedía por medio de vereda, en cuatro de ellas (tres cuevas del Apastepetl y túnel del río la Lumbre) también se accedía por brecha, en la cueva Argúm por medio de carretera y en la cueva de la barranca del Cristo por ningún tipo de acceso, ya que el camino más cercano se encontraba a más de un kilómetro de distancia. En siete refugios se reconoció por parte de los pobladores con acceso humano, cuatro de ellos (Argúm y cuevas del Apastepetl) de tipo turístico local y tres con acceso ocasional a ellas (cueva de los jabalís, cueva de piedra ancha y túnel del río la lumbre), para la cueva de la barranca del Cristo no se reconoció que se visitara o tuviera acceso por personas. Las evidencias de disturbio externo en el área circundante a los refugios fueron: ganadería, agricultura y extracción de material pétreo (Tabla 2). En la cueva de la barranca del Cristo no se encontró disturbio externo alguno.



**Tabla 2.-** Incidencia de disturbio antrópico en los refugios subterráneos del CVC habitados por murciélagos. Disturbio externo: evidencias de impacto en el área circunvecina al refugio; Disturbio interno: evidencias de impacto encontradas dentro de los refugios; Caminos: vías de acceso a la cueva encontradas dentro de un rango menor a 500 mts; y tipo de acceso: uso humano que se le da al refugio.

Refugio subterráneo	Disturbio externo			Tipo de acceso		Caminos			Disturbio interno			
	Ganadería	Agricultura	Extracción material	Turismo	Ocasional	Brecha	Vereda	Carretera	Quema	Basura	Vandalismo	Demolición
Cueva del Apastepetl 1	x	x	x	x	-	x	x	-	x	x	-	x
Cueva del Apastepetl 2	x	x	x	x	-	x	x	-	-	x	-	-
Cueva del Apastepetl 3	x	x	x	x	-	x	x	-	-	x	-	x
Cueva de los jabalís	-	-	-	-	x	-	x	-	-	-	-	-
Cueva de piedra ancha	-	-	-	-	x	-	x	-	-	x	-	-
Cueva de la barranca del Cristo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
Túnel del río la lumbre	x	x	-	-	x	x	x	-	-	x	x	-
Cueva de Argúm	x	x	-	x	-	-	-	x	-	x	x	x

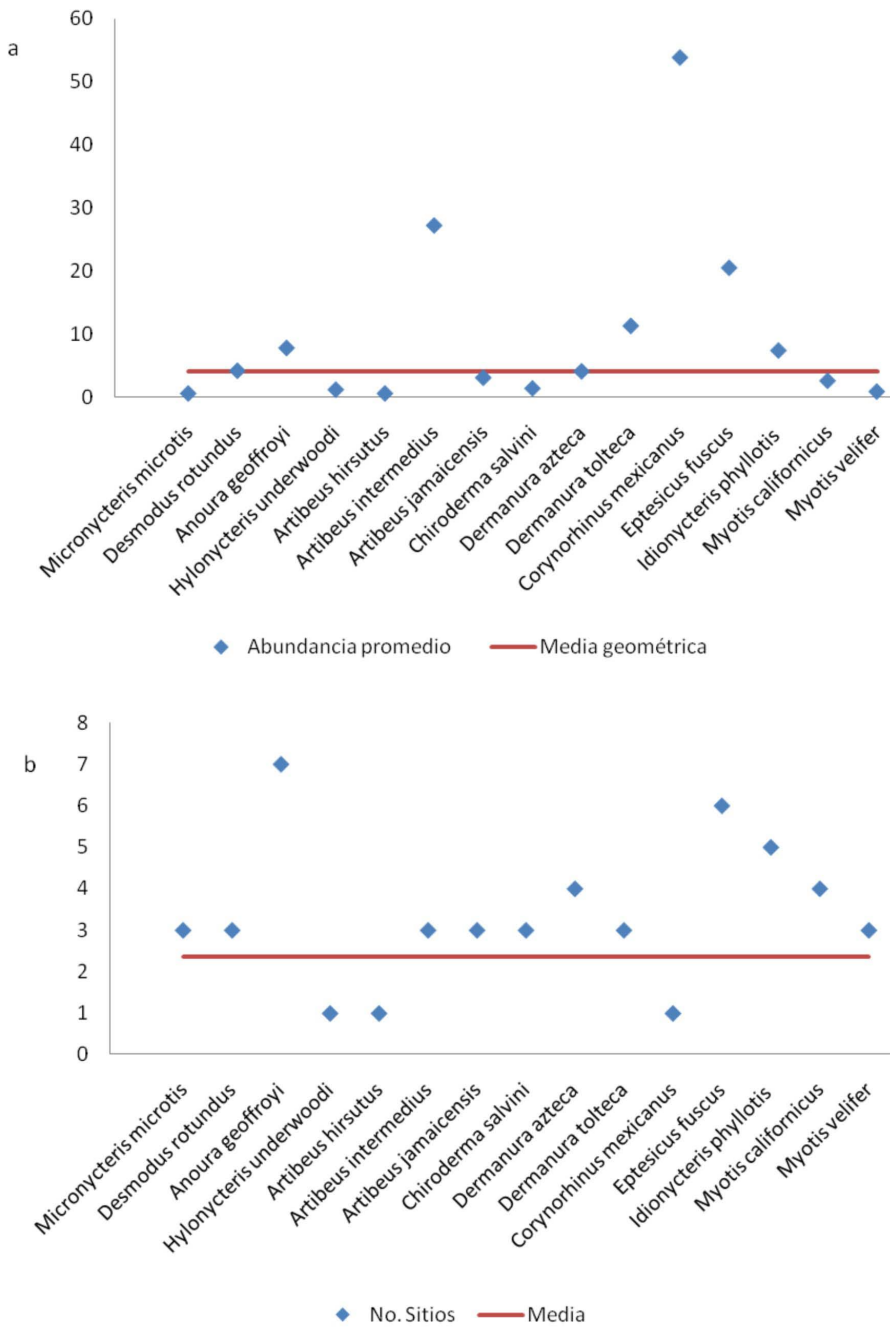
Con redes de niebla se capturaron un total de 940 individuos de murciélagos en las ocho localidades de bosque muestreadas, de los cuales 556 correspondían a 15 especies con hábito de percha en cuevas. Las abundancias promedio de las especies fueron desde valores muy bajos cercanos al cero (*Micronycteris microtis*, *A. hirsutus* y *M. velifer*) hasta valores por encima del 50% (*C. mexicanus*). Para los casos de *Eptesicus fuscus*, *D. tolteca* y *Anoura geoffroyi* presentan datos con alta desviación promedio, por lo que su abundancia promedio no es representativa (Tabla 3).

**Tabla 3.** Abundancia promedio y desviación promedio de las especies de murciélagos cavernícolas del CVC.

Especie	A. promedio ± D. P.	Especie	A. promedio ± D. P.
<i>Micronycteris microtis</i>	0.6 ± 0.2	<i>Dermanura azteca</i>	4.1 ± 1.9
<i>Desmodus rotundus</i>	4.2 ± 1.5	<i>Dermanura tolteca</i>	11.3 ± 8.8
<i>Anoura geoffroyi</i>	7.8 ± 5.2	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	53.8 ± 0
<i>Hylonycteris underwoodi</i>	1.2 ± 0	<i>Eptesicus fuscus</i>	20.5 ± 19.6
<i>Artibeus hirsutus</i>	0.6 ± 0	<i>Idionycteris phyllotis</i>	7.4 ± 7.0
<i>Artibeus intermedius</i>	27.2 ± 0.6	<i>Myotis californicus</i>	2.6 ± 1.3
<i>Artibeus jamaicensis</i>	3.1 ± 1.5	<i>Myotis velifer</i>	0.9 ± 0.7
<i>Chiroderma salvini</i>	1.4 ± 1.2		

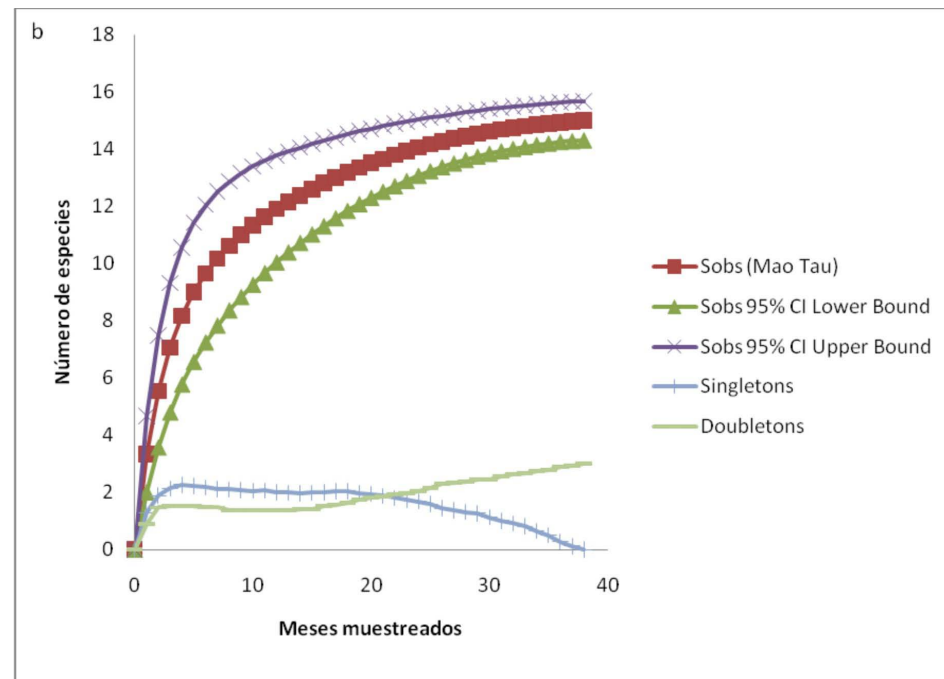
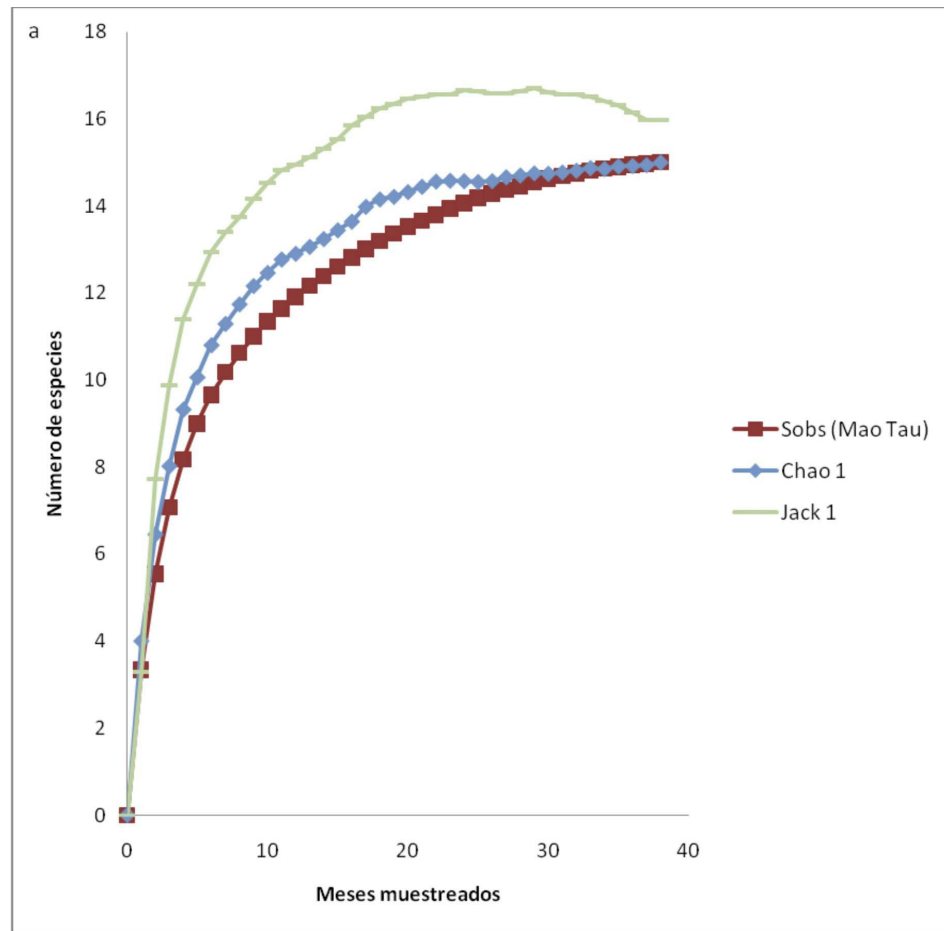
De acuerdo con las abundancias promedios anteriores se obtuvo una media geométrica de 4.08, se encontraron siete especies debajo de esta cifra (*M. microtis*, *H. underwoodi*, *A. hirsutus*, *A. jamaicensis*, *C. salvini*, *M. californicus* y *M. velifer*); dos especies (*Desmodus rotundus* y *D. azteca*) con cifra cercana a la media además de seis especies sobre ésta (*A. geoffroyi*, *A. intermedius*, *D. tolteca*, *C. mexicanus*, *E. fuscus* e *Idionycteris phyllotis*; figura 3a).

Sólo tres especies se presentaron en un sólo punto de muestreo (*H. underwoodi*, *A. hirsutus* y *C. mexicana*), el resto en más de tres puntos, ubicándose por encima de la media calculada. Las especies con presencia en mayor número de puntos de muestreo fueron *D. rotundus*, *E. fuscus* e *I. phyllotis* (Figura 3b).



**Figura 3.** a) Abundancia promedio de las especies de murciélagos cavernícolas capturadas en bosques del CVC. De acuerdo con las abundancias promedios una media geométrica de 4.08. Valores arriba de la media corresponde a especies localmente abundantes y debajo de la misma, especies localmente raras. b) Distribución de las especies en el CVC en base al número de puntos de muestreo en donde se encontró la especie y su media. Valores arriba de la media; especies extensas y debajo de la misma restringidas en el CVC.

Las curvas de acumulación de las especies no presentan una asíntota claramente definida, sin embargo presentaron un crecimiento inicial alto. Se obtuvo con el estimador no paramétrico Chao 1 que la riqueza total estimada es igual a la observada, mientras que con el estimador Jackknife la riqueza total estimada de 16 especies (Figura 4a). La curva de los singletons tendió a declinar por lo que se sobrepuso a la de los doubletons, lo que es indicativo de que se está acercando a la curva de saturación de la asíntota (Figura 4b).



**Figura 4.-** Curvas de acumulación de especies de murciélagos del CVC basada en un esfuerzo de muestreo mensual a) Sobs (Especies observadas); estimadores no paramétricos Jack1 y Chao (especies estimadas). b) Intervalo de confianza del estimador Sobs (especies observadas); singletons (especies que se colectaron en una sola muestra) y doubletons (especies encontradas en dos muestras).

En base a los resultados de abundancia y distribución en bosques del CVC se clasifica a las especies de la siguiente manera para asignarle una categoría de conservación local: dos especies (*H. underwoodi*, y *A. hirsutus*) son localmente raras y restringidas; cinco

se clasificaron como localmente raras y extensas; una como localmente abundante y restringida; y siete como especies abundantes y extensas (Tabla 4).

Categoría de conservación local	Especies
Localmente rara y restringida	<i>Hylonycteris underwoodi</i>
	<i>Artibeus hirsutus</i>
	<i>Micronycteris microtis</i>
	<i>Artibeus jamaicensis</i>
Localmente rara y extensa	<i>Chiroderma salvini</i>
	<i>Myotis californicus</i>
	<i>Myotis velifer</i>
Localmente abundante y restringida	<i>Corynorhinus mexicanus</i>
	<i>Desmodus rotundus</i>
	<i>Anoura geoffroyi</i>
	<i>Artibeus intermedius</i>
Localmente abundante y extensa	<i>Dermanura azteca</i>
	<i>Dermanura tolteca</i>
	<i>Eptesicus fuscus</i>
	<i>Idionycteris phyllotis</i>

**Tabla 4.-** Estado de Conservación local de los Murciélagos Cavernícolas del CVC en base a su distribución y abundancia

## Discusión

En términos generales los murciélagos cavernícolas han sido discretamente estudiados en el CVC, ya que el número de especies listadas en este trabajo comprende tan solo el 65% de especies potenciales para el área. Cabe resaltar que en el presente trabajo se realizan nuevos reportes de seis especies que no contaban con registro anterior en el área, no obstante ocho especies de las que se tiene registro bibliográfico no se capturaron en los muestreos realizados. Estas diferencias en el número se explica principalmente debido al sesgo que existente en el conocimiento de la distribución de las especies de murciélagos (Arita, 1991). Esta situación también se explica debido a: la rareza de dichas especies en el área, la falta de muestreos sistemáticos en los tipos de vegetación poco muestreados, así como a la falta de implementación de técnicas de muestreo como la de registros acústicos y arpas trampa necesarias para un inventario complementario de especies que vuelan alto y por lo cual no son comúnmente capturadas con el método de redes (Kalko *et al.*, 1996).

Las cuevas del CVC distan de tener la magnitud y complejidad de las cuevas de mayor importancia para la conservación de murciélagos de México, esto debido generalmente al origen geológico del CVC, que carece de las características de suelo necesarias para la conformación de cuevas extensas que puedan albergar a grandes poblaciones de murciélagos. Por ejemplo la cueva Argúm es la más grande de las cuevas encontradas,

con una altura de 2.89 m y una profundidad de 20.19 m, esto debido a que es la única de origen cárstico. Por otra parte los fragmentos de cuevas del Apastepetl atienden una situación particular debido a que su origen es diferente al resto de los refugios, éste es volcánico conformado por tubo de lava, que en la actualidad sólo se aprecian tres cuevas alrededor del cerro “El Apastepetl”. Cabe mencionar que este cerro es importante económicamente en la región debido a la extracción de material para la construcción y que por información de pobladores del área, se considera que las cuevas del Apastepetl en épocas anteriores a la sobreexplotación de material pétreo, constituían una sola cueva denominada “cueva del Colombo ó del Pedregal”. Por lo que debido a este efecto de demolición en la zona, en la actualidad sólo permanece aproximadamente el 60% del cerro y se reportan sólo estos tres segmentos de la cueva original. En cuanto a la situación de riesgo para las poblaciones de murciélagos en las cuevas del CVC es variada y parece encontrarse a las cuevas más deterioradas aledañas a carreteras y brechas además con acceso de turismo local, como es el caso de las tres cuevas del Apastepetl. Otro patrón encontrado es para los refugios con menor número de disturbios, que tienen en común el estar asociadas a sistemas hídricos: el de la barranca del río la Lumbre (túnel del mismo nombre) y el de la barranca del Cristo (cueva de los Jabalís, cueva de Piedra ancha y cueva de la barranca del Cristo), que posiblemente por ser su acceso más sinuoso el influjo humano es menor. El refugio con menor número de disturbios (cueva de la barranca del Cristo) corresponde al único que fue encontrado dentro de área de protección (Parque Nacional Volcán Nevado de Colima). Lo que nos apunta, en contraste con el resto de los refugios, la vigencia de amparo que brindan las áreas naturales protegidas a la fauna.

Referente a la confiabilidad de los muestreos realizados en bosque para categorizar los patrones de abundancia y distribución de los murciélagos del CVC, puede considerarse que estos están cercanos al número de especies esperadas y al esfuerzo de muestreo requerido para la generación de un inventario completo. No obstante cabe señalar que dichos datos están circunscritos a los tipos de vegetación muestreados por lo que para complementar un inventario de especies de murciélagos cavernícolas del CVC es necesario realizar muestreos adicionales en otros los tipos de vegetación presentes en el área. Esto resulta evidente ante registros marginales al CVC de especies en tipos de bosque no muestreados, tales como *L. nivalis*, *Mormoops megalophyla*, *Natalus stramineanus* y *Tadarida brasiliensis* (Arita, 1998 y Arita y Rodríguez, 2004). Además que los estudios en los refugios y lugares de forrajeo (bosques) son complementarios en la elaboración de inventarios escenario que se ha comprobado en estudios anteriores (López-González y García-Mendoza, 2006; Wilson *et al.* 1985) y fue comprobado en el área puesto que en la captura por redes se inventariaron 15 especies y en cuevas cinco, de las cuales dos no se capturaron en las redes de niebla.

Se observó patrón de relación entre la amplitud de distribución y la abundancia para nueve especies (clasificadas como localmente raras y restringidas; y especies localmente abundantes y extensas), fenómeno que se ha observado en otros trabajos (Briones-Salas *et al.* 2004). Sin embargo para otras seis especies no se encontró relación entre estas dos variables (especies clasificadas como localmente raras y extensas; y especies localmente abundantes y restringidas); como ocurre en la especie *C. mexicanus* que fue muy abundante pero se presentó sólo en un sitio de muestreo.



Los murciélagos que se consideraron dentro de las categorías de riesgo local (localmente rara y restringida y localmente rara y extensa) sus valores de abundancia promedio presentaron una desviación promedio baja. Condición que nos indica que éste dato es representativo y por lo tanto un dato confiable para utilizarlo en la categorización realizada. El caso contrario lo representan las especies *E. fuscus*, *D. tolteca* y *A. geoffroyi* (especies localmente abundantes y extensas) cuyas abundancias presentan una desviación promedio alta, por lo que su abundancia promedio no es representativa. Esto puede estar ocasionado por el sesgo dado en el esfuerzo de muestro, que fue disímil para algunos puntos. Situación por la que se advierte que es necesaria mantener la homogeneidad posible en los muestreos para obtener una mayor confiabilidad estadística. Contexto que fue procurado, sin embargo fue difícil de sostener debido a los requerimientos de logística, tiempo y dinero que demandan éste tipo de monitoreos de tiempo prolongado. Además se debe de considerar que las abundancias de especies del genero *Myotis* encontradas, que vuelan sobre el dosel pueden estar subestimadas, esto debido a que su tasa de captura baja puede estar ocasionada por el método de captura utilizado, con el cual es difícil capturarlas.

En el presente trabajo se halló que casi la mitad de las especies de murciélagos dentro de las dos categorías de mayor riesgo local (especies categorizadas como raras). Situación por la que se considera necesaria una inmediata realización de estudios para identificar los factores que contribuyen a la baja población de esas especies. Evaluación obligatoria para una futura toma de medidas para la conservación local de los murciélagos cavernícolas del CVC. Sin embargo se debe de contemplar que es imprescindible la realización de monitoreos a largo plazo para determinar si las poblaciones de esas especies están declinando localmente (Sánchez *et al.* 2007). Así como que la rareza local de las especies no limita que éstas sean abundantes en otras localidades del país (Meyer *et al.* 2010).

## Agradecimientos

Agradecemos al geógrafo A. Chávez por el apoyo brindado en campo y por la realización de mapas. Al Parque Nacional Volcán Nevado de Colima, por el apoyo económico para la realización de éste proyecto y a su Director J. Villa Castillo por su atención y apoyo. A C. Contreras, R. Aceves, C. García, D. Gutiérrez, J. C. Carranza, C. Magaña y J. Castillo por el apoyo durante los muestreos de campo.

## Referencias

- AGUIAR, L. M. S., y V. A. TADDEI. 1995. Workshop sobre a conservação dos morcegos Brasileiros. *Chiroptera Neotropical* 1:24-30.
- ÁLVAREZ, T., S. T. ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, y J. C. LÓPEZ-VIDAL. 1994. Claves para murciélagos mexicanos. Centro de investigaciones del noroeste, S. C. y Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México, Distrito Federal.
- ARITA, H. T. 1991. Spatial segregation in long-nosed bats, *Leptonycteris nivalis* and *Leptonycteris curasoae*, in Mexico. *Journal of Mammalogy* 72:706-714.
- ARITA, H. T. 1993. Conservation biology of the cave bats of Mexico. *Journal of Mammalogy* 74:693-702.
- ARITA, H. T. 1998. Escalas y la diversidad de Mamíferos de México. Instituto de Ecología,

- UNAM. Base de datos SNIB-CONABIO proyecto No. P075. Distrito Federal.
- ARITA, H. T., y J. ORTEGA.** 1998. The Middle American Bat Fauna: Conservation in the Neotropical-Nearctic Border. Pp. 295-308. in *Bat Biology and Conservation* (Kunz, T. H., y P. Racey, eds.). Smithsonian Institution Press. Washington, Distrito de Columbia.
- ARITA, H. T., y K. SANTOS-DEL-PRADO.** 1999. Conservation biology of nectar-feeding bats in Mexico. *Journal of Mammalogy* 80:31-41.
- ARITA, H. T.** 2004. Patrones geográficos de diversidad de los mamíferos terrestres de América del Norte. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología. Bases de datos SNIB-CONABIO proyecto No. Q068. Distrito Federal.
- BAKER, R. H., y C. J. PHILIPS.** 1965. Mammals from el Nevado de Colima, México. *Journal of Mammalogy* 46:691-693.
- BARBOUR, R. W., y W. H. DAVIS.** 1969. *Bats of America*. University of Kentucky Press, Lexington.
- BRIONES-SALAS, M., V. SÁNCHEZ-CORDERO, y A. SANTOS-MORENO.** 2005. Diversidad de Murciélagos en un Gradiente Altitudinal de la Sierra Mazateca, Oaxaca, México. Pp. 65-74 in *Contribuciones Mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa* (Sánchez-Cordero V., y R. A. Medellín, eds.). Instituto de Biología e Instituto de Ecología, UNAM. Distrito Federal.
- CEBALLOS G., P. RODRÍGUEZ, y R. MEDELLÍN.** 1998. Assessing conservation priorities in megadiverse Mexico: mammalian diversity, endemism, and endangerment. *Ecological Applications* 8:8-17.
- COLWELL, R. K.** 2009. EstimateS Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Versión 8.2. <http://purl.oclc.org/estimates>
- COX, C. B.** 2001. The biogeographic regions reconsidered. *Journal of Biogeography* 28: 511-523.
- ESPINOSA, D., J. J. MORRONE, C. AGUILAR, y J. LLORENTE.** 2000. Regionalización biogeográfica de México: provincias bióticas. Pp 61-94 in *Biodiversidad, Taxonomía y biogeografía de artrópodos de México, hacia una síntesis de su conocimiento* (Llorente J., E. Gonzáles, y N. Papayero, eds.). CONABIO, Distrito Federal.
- FA, J. E., y L. M. MORALES.** 1993. Patterns of mammalian diversity in Mexico. Pp 319-361 in *Biological diversity of Mexico: Origins and distribution* (Ramamoorthy T. P., R. Bye, A. Lot, y J. Fa, eds.). Oxford University Press, Nueva York.
- FLORES-VILLELA, O.** 1993. Herpetofauna of Mexico: Distribution and endemism. Pp 253-280. in *Biological diversity of Mexico: Origins and distribution* (Ramamoorthy T. P., R. Bye, A. Lot, y J. Fa, eds.). Oxford University Press, Nueva York.
- GARDNER, A. L.** 1962a. Bats records from the Mexican states of Colima and Nayarit. *Journal of Mammalogy* 43:102-103.
- GARDNER, A. L.** 1962b. Correction. Bats records from the Mexican states of Colima and Nayarit. *Journal of Mammalogy* 43:537.
- GENOWAYS, H. H., y J. JONES.** 1967. Notes on Distribution and Variation in the Mexican Big-Eared Bat, *Plecotus phyllotis*. *Southwestern Association of Naturalists* 12:477-480.
- GLOBAL BIODIVERSITY INFORMATION FACILITY.** 2008. Biodiversity occurrence data provided by: LACM Mammal Collection Natural. History Museum of Los Angeles County,

- KU Mammal Collection. DiGIR data provider for the University of Kansas Museum of Natural History and Biodiversity Research Center (KUNHM), UMMZ Mammal Collection. MaNIS data provider for the University of Michigan Museum of Zoology, CNMA/Colección Nacional de Mamíferos. Colecciones Biológicas Nacionales, Instituto de Biología, MSU Vertebrate Collection. Michigan State University Museum DiGIR provider, Louisiana State University Museum of Natural Science. (Accesado a través de GBIF Data Portal, www.gbif.net, 2009-01-30).
- GUERRERO, S., Y F. A. CERVANTES.** 2003. Lista comentada de los mamíferos terrestres del estado de Jalisco. *Acta Zoológica Mexicana* 89:
- HUMPHREY, S. R.** 1975. Nursery roost and community diversity of nearctic bats. *Journal of mammalogy* 57:470-494.
- HUMPHREY, S. R., Y T. H. KUNZ.** 1976. Ecology of a Pleistocene relic, the western big-eared bat (*Plecotus towsendii*), in the southern Great Plains. *Journal of Mammalogy* 57:693-711.
- HUTSON, A. M., S. P. MICKLEBURG, Y P. A. RACEY (COM.).** 2001. Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan. UICN/SSC Chiroptera Specialist Group. UICN, Cambridge.
- JONES, J. K., H. H. GENOWAYS, Y L. C. WATKINS.** 1970. Bats of the genus *Myotis* western Mexico, with a key to species. *Kansas Academy of Science* 73:409-418.
- JONES, C.** 1976. Economics and conservation. Pp 133-142, in *Biology of bats of the new world family Phyllostomatidae* (Baker R. J., J. K. Jones Jr, J. Knox, y D. C. Carter, eds.). Part I. Special publications the museum Texas Tech University, Texas.
- JONES, G., D. S. JACOBS, T. H. KUNZ, M. R. WILLIG, Y P. A. RACEY.** 2009. Carpe noctem: The importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research* 8:93-115.
- KALKO, E. K. V, C. O. HANDLEY, Y D. HANDLEY.** 1996. Organization, diversity and long-term dynamics of a Neotropical bat Community. Pp. 503-553, in *Long-term studies in vertebrate communities*. (Cody M., y J. Smallwood, eds.). Academic Press, Los Angeles.
- KENNEDY, M. L., T. L. BEST, Y M. J. HARVEY.** 1984. Bats of Colima México. *Mammalia* 48:397-408.
- KUNZ, T. H.** 1982. Roosting ecology of bats. Pp 1-55 in *Ecology of bats* (Kunz T. H., ed.). Plenum press, Nueva York.
- KUNZ, T. H., Y A. KURTA.** 1988. Capture methods and holding devices. Pp. 1-29 in *Ecological and behavioral methods for the study of bats* (Kunz T. H., ed.). Smithsonian Institution Press, Washington.
- LÓPEZ-GONZÁLEZ, A., Y D. F. GARCÍA-MENDOZA.** 2006. Murciélagos de la Sierra Tarahumara, Chihuahua, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 22:109-135.
- MARTIN, K. W., D. M. LESLIE JR., M. E. PAYTON, W. L. PUCKETTE, Y S. L. HENSLEY.** 2006. Impacts of passage manipulation on cave conservation implications for Cave-Dwelling bats. *Wildlife Society Bulletin* 34:137-143.
- MCCracken, G. F.** 1989. Cave conservation: special problems of bats. *The National Speleological. Society Bulletin* 51:47-51.
- MEDELLÍN, R. A.** 1993. Estructura y diversidad de una comunidad de murciélagos en el trópico húmedo mexicano. Pp. 333-354 in *Publicaciones especiales* (Medellín, R. y G. Ceballos eds.). Asociación Mexicana de mastozoología A. C, Distrito Federal.

- MEDELLÍN, R. A., A. T. ARITA, Y O. SÁNCHEZ.** 1997. Identificación de los murciélagos de México, clave de campo. Publicaciones especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C, Distrito Federal.
- MEDELLÍN, R. A., M. EQUIHUA, Y M. A. AAMÍN.** 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in neotropical rainforests. *Conservation Biology* 66:1666-1675.
- MEDELLÍN, R. A.** 2003. Diversity and conservation of bats in Mexico; research priorities, strategies and actions. *Wildlife Society Bulletin* 31:87-97.
- MEYER, C. F. J., L. M. S. AGUIAR, L. F. AGUIRRE, J. BAUMGARTEN, F. M. CLARKE, J. F. COSSON, S. E. VILLEGAS, J. FAHR, D. FARIA, N. FUREY, M. HENRY, R. HODGKISON, R. K. B. JENKINS, K. G. JUNG, T. KINGSTON, T. H. KUNZ, M. C. MACSWINEY -GONZALEZ, I. MOYA, J. M. PONS, P. A. RACEY, K. REX, E. M. SAMPAIO, K. E. STONER, C. C. VOIGT, D. VON STADEN, C. D. WEISE, Y E. K. V. KALKO.** 2010. Long-term monitoring of tropical bats for anthropogenic impact assessment: Gauging the statistical power to detect population change. *Biological Conservation* doi: 10.1016/j.biocon.2010.07.029.
- MICKLEBURGH, S. P., A. M. HUTSON, Y P. A. RACEY.** 2002. A review of the global conservation status of bats. *Oryx* 36:18-34.
- MORENO, A.** 1996. Murciélagos de Nuevo León. Grupo IMSA, Monterrey, Nuevo León
- POLANCO, O. J., J. ARROYO-CABRALES, Y J. K. JONES.** 1992. Noteworthy records of some bats from Mexico. *The Texas Journal of Science* 44:331-338.
- RABINOWITZ D., S. CAIRNS, Y T. DILLON.** 1986. Seven Forms of Rarity and their frequency in the flora of the British Isles. Pp. 182-204 in *Conservation biology: the science of scarcity and diversity* (M. E Soulé, ed.). Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- RZEDOWSKI, J.** 1978. Vegetación de México. Limusa, México, Distrito Federal.
- RAMOS-VIZCAÍNO, I., S. GUERRERO Y F. M. HUERTA-MARTÍNEZ.** 2007. Patrones de distribución geográfica de los mamíferos de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78:175-189.
- SÁNCHEZ, O., R. MEDELLÍN, A. ALDAMA, B. GOETTSCH, J. SOBERÓN, Y M. TAMBUTTI.** 2007. Método de Evaluación de Riesgo de extinción de las especies silvestres en México (MER). SEMARNAT, INE, UNAM y CONABIO, Distrito Federal.
- SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, C., M. DE LOURDES ROMERO-ALMARAZ, G. D. SCHNELL, M. L. KENNEDY, T. L. BEST, R. D. OWEN, Y C. LÓPEZ-GONZÁLEZ.** 2002. Bats of Colima, Mexico: new records, geographic distribution, and reproductive condition. *Occasional Papers, Sam Noble Oklahoma Museum of Natural History* 12:1-23.
- SEMARNAT.** 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Diario oficial, de Marzo: 1-56.
- SEMARNAT-CONANP.** 2007. Programa de conservación y manejo. Parque Nacional Nevado de Colima. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Gobierno de Jalisco, Jalisco.
- TELLEZ-GIRON, G., A. MENDOZA-DURAN, Y G. CEBALLOS.** 1997. Registros Notables de Mamíferos del Oeste de México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 2:97-100.
- TUTTLE, M. D.** 1976a. Population ecology of the gray bat (*Myotis grisescens*), *Phylogeny*,

timing and patterns of movement, weight loss during migration, and seasonal adaptive strategies. University of Kansas Occasional Papers Museum of Natural History 54:1-38.

**TUTTLE, M. D.** 1976b. Collecting techniques. Pp 71-88 in Biology of bats of the new world family Phyllostomatidae (Baker R. J., J. K. Jones Jr, J. Knox, y D. C. Carter, eds.). Part I. Special publications the museum Texas Tech University, Texas.

**TUTTLE, M. D.** 1979. Status, causes of decline, and management of endangered gray bats. Journal of Wildlife Management 43:1-17.

**TUTTLE, M. D., y A. MORENO.** 2005. Murciélagos cavernícolas del norte de México. Su importancia y problemas de conservación. Bat Conservation International, Texas.

**UICN.** 2001. Categorías y criterios de la lista roja de la UICN: versión 3.1. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Cambridge.

**UICN 2010. IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES. VERSIÓN 2010.4.** (Accesado a través de [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), 2010-10-20).

**WATSON, J., E. HAMILTON-SMITH, D. GILLIESON, y K. KIERNAN (Eds.).** 1997. Guidelines for cave and karst protection. UICN, Cambridge.

**WILSON, D. E., R. A. MEDELLÍN, D. V. LANNING, y H. T. ATITA.** 1985. Los murciélagos del Noreste de México, con una lista de especies. Acta Zoológica Mexicana SN: 1-26.

---

*Sometido: 13 octubre 2010*

*Revisado: 15 noviembre 2010*

*Aceptado: 23 noviembre 2010*

*Editor asociado sergio Ticul Álvarez-Castañeda*