

# Efecto de la perturbación antropogénica sobre el ensamble de murciélagos en la región del río Lerma

Alicia Chávez-Estrada, Xochitl Teresa Manríquez-López, Yvonne Herrerías-Diego✉

Laboratorio de Vida Silvestre, Edificio B2, Facultad de Biología, Ciudad Universitaria, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Francisco J. Múgica S/N, Colonia Felicitas del Río, C.P. 58030, Morelia, Michoacán.

## Resumen

Los murciélagos son importantes debido a los servicios ecosistémicos en los que participan, siendo dispersores de semillas, polinizadores de flores y controladores de plagas y poblaciones. Sin embargo, el aumento en la frecuencia e intensidad de las perturbaciones humanas ha generado cambios en la estructura y composición de estos ensamblajes, pérdida de refugios y sitios de reproducción, entre otros. Un ejemplo de esto, es el río Lerma, el cual es uno de sistemas lóticos más importantes del país, y uno de los más afectados por las perturbaciones debido al establecimiento de grandes campos agrícolas y ganaderos, así como de industrias y ciudades en las zonas cercanas. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de la perturbación sobre los murciélagos en sitios con distinto grado de disturbio dentro de la región del Lerma. Se seleccionaron tres sitios con distinto grado de perturbación (i.e. agrícola, agrícola-urbana y agrícola-ganadera), donde se colocaron redes de niebla para la captura de los murciélagos. Las redes se colocaron sobre caminos, en haciendas abandonadas y cerca de cuerpo de agua. Se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 5040 hrs/m<sup>2</sup>red, donde se registraron un total de ocho especies, pertenecientes a tres familias (Phyllostomidae, Vespertilionidae y Molossidae). Se observó una disminución de la riqueza y abundancia de murciélagos, así como la pérdida de los frugívoros en los sitios que presentaban mayor perturbación. Desafortunadamente, el grupo de los murciélagos es solo uno de los grupos que se están viendo afectados por los cambios en el ambiente (otros, por ejemplo son los anfibios y los reptiles), por lo que consideramos necesario la generación de estrategias que permitan su conservación, ya que la pérdida de los murciélagos podría tener como consecuencia el aumento de plagas y la disminución del éxito reproductivo de muchas especies de plantas.

**Palabras clave:** disturbio antropogénico, diversidad de murciélagos, pérdida de gremios.

## Effect of human disturbance on bat assemblage in the Lerma River region

### Abstract

Bats are important because of the ecosystem services in which they participate, being seed dispersers, pollinators and pest controllers. However, the increased frequency and intensity of human disturbance has led to changes in bat assemblage, loss of shelter and breeding sites, among others. An example of this is the Lerma River, which is one of major river systems in the country and one of the most affected by disturbances due to the establishment of farms, crop fields, industries and cities. Therefore, the aim of this study was to evaluate the impact of disturbance in bat community in sites with different degree of disturbance (i.e. crop fields, cities and crops, crops and cattle) within the Lerma region. We selected three sites where mist nets were placed. The nets were placed on roads, in abandoned buildings and near water bodies. Sampling effort was 5040 hrs / m<sup>2</sup>red, where a total of eight species belonging to three families were recorded (Phyllostomidae, Vespertilionidae and Molossidae). We observed a decreasing in the richness and bats abundance, and loss of frugivorous, in sites that had greater disturbance. Unfortunately, not only bats are being affected by changes in the environment (others such are amphibians and reptiles), so we consider it necessary to generate strategies for their conservation, since the loss of bats could result in increased pest and decreased reproductive success of many plant species.

**Key words:** human disturbance, bat diversity, loss of guilds

## Introducción

En los últimos años, la perturbación antropogénica se ha intensificado, debido principalmente a la generación y expansión de los campos de cultivo, potreros y ciudades, lo que ha modificado las condiciones ambientales y provocado la fragmentación del hábitat (Lambin, 1994; Yassi *et al.*, 2002). Un ejemplo de esto es la región del río Lerma, la cual es uno de los sistemas más degradados debido a su ubicación en el centro del país y al desarrollo agropecuario, agrícola, industrial y urbano de la zona (Navarro *et al.*, 2004; Ayala-Ortiz & Abarca-Guzmán, 2014). Sin embargo, son pocos los estudios que han evaluado su impacto sobre las plantas y animales y en particular de murciélagos.

✉ Yvonne Herrerías Diego, yonnediego@gmail.com

Laboratorio de Vida Silvestre, Edificio B2, Facultad de Biología, Ciudad Universitaria, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Francisco J. Múgica S/N, Colonia Felicitas del Río, C.P. 58030, Morelia, Michoacán.

En México están presentes 138 de las casi 1,116 especies de murciélagos existentes (Medellín *et al.*, 2007, Simmons, 2005), colocándolo en el quinto lugar mundial en cuanto a especies de murciélagos (Ceballos & Simonetti 2002). Este grupo participa en procesos ecológicos importantes debido a su gran capacidad de desplazamiento y variedad de hábitos alimenticios (Galindo-González *et al.*, 2009; Hudson *et al.*, 2001), como el mantenimiento de la conectividad (Herrerías-Diego *et al.*, 2006) y el flujo génico entre los fragmentos del bosque (Quesada *et al.*, 2003), la regeneración natural (García-Morales *et al.*, 2012), y el control de plagas y poblaciones (Ávila-Cabadilla *et al.*, 2009; Hudson *et al.*, 2001).

Sin embargo, las perturbaciones han generado cambios en las comunidades (Saunders *et al.*, 1991; Dirzo & García 1992; Turner 1996; Arroyo-Rodríguez & Mandujano, 2007), en las condiciones micro-climáticas que regulan los pa-

trones reproductivos y fenológicos de las plantas (Herrerías-Diego *et al.*, 2006; Saunders *et al.*, 1991) y en las interacciones bióticas, así como un aumento en la competencia intra e interespecifica, migraciones, mayor riesgo a depredación y mayor gasto energético para alimentarse, reproducirse o refugiarse (Galindo-González, 2004). Siendo la fragmentación un factor importante que determina las especies de murciélagos que visitan las áreas perturbadas (Galindo-González, 2004). Por lo que este estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de la perturbación sobre el ensamble de murciélagos en sitios con distintos grados de disturbio (i.e. agrícolas, agrícolas-urbanas y agrícolas-ganaderas) en la región del río Lerma.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El río Lerma se ubica de la Vertiente del Valle del Lerma hasta el Lago de Chapala, atravesando los estados de México, Michoacán, Guanajuato, Jalisco y Querétaro (Navarro *et al.*, 2004). Se eligieron tres sitios de estudio en la región: **a) El Caudillo**, ubicado en el municipio de La Piedad, Michoacán, entre las coordenadas 20°21'26.4" N y 102°10'22.7" O, a una altitud de 1600 msnm. Su temperatura media mensual oscila entre los 16 y 22 °C, presentando un rango de precipitación anual entre 700 y 1000 mm, con un clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano y está cubierto por selva baja caducifolia. La principal causa de la pérdida de la cubierta vegetal es la agricultura (INEGI 2009, clave geoestadística 16069), sin embargo, es el sitio con menor perturbación de los tres ya que tiene menor densidad poblacional y menor cantidad de sitios agrícolas y ganaderos; **b) La Concepción** se encuentra en el Municipio de Ayotlán Jalisco, en las coordenadas 20°20'51" N 102°19'45.6" O a una altitud de 1700 msnm. Su precipitación se encuentra entre los 700 a 1100 mm, el clima es templado subhúmedo con lluvias en verano y el suelo se utiliza principalmente para el cultivo de sorgo, maíz y trigo (INEGI 2009, clave geoestadística 14026); **c) Presa Corralejo**, ubicado en el Municipio de Pénjamo Guanajuato, es el sitio más perturbado, con una gran extensión de cultivos, zonas ganaderas y centros urbanos. Se ubica en las coordenadas 20°29'57.7" N y 101°38'21.2" O, a una altitud de 1600 msnm. Su temperatura oscila entre los 16 y 22 °C, su rango de precipitación se encuentra entre los 700 y 900 mm, su clima es semicálido subhúmedo con lluvias en verano, y el suelo es principalmente agrícola (INEGI 2009, clave geoestadística 11023).

### Métodos

Se realizaron cinco salidas bimestrales a cada uno de los sitios durante los meses de Abril 2009 - Febrero 2010, en los días cercanos a la luna nueva para evitar el fenómeno conocido como fobia lunar (Morrison, 1978). Se muestrearon un total de 14 noches, cinco para los sitios el Caudillo y Presa Corralejo y cuatro para la Concepción. Se colocaron cuatro redes de niebla de 6 x 2.5 m de largo, sobre los caminos, haciendas abandonadas y cerca de cuerpos de agua. Las

redes permanecieron abiertas a partir del ocaso durante seis horas y fueron revisadas cada 30 minutos. Los murciélagos capturados fueron identificados mediante la clave de campo de Medellín *et al.* (2007).

### Análisis de datos

Se utilizó el software EstimateS ver. 8.2 (450 aleatorizaciones) para estimar la riqueza probable de cada sitio, utilizando el estimador no paramétrico Chao 2 y el estimador Mao tau. Además se evaluó la diversidad para cada sitio empleando los índices de diversidad de Shannon (H') y de dominancia de Simpson (D'). La prueba de t modificada por Hutcheson se empleó para comprobar la existencia de diferencias significativas entre los sitios. El recambio de especies fue calculado mediante el índice de similitud de Sørensen para datos cualitativos y cuantitativos. La obtención de los índices de Shannon-Wiener y Simpson, así como la prueba de t se realizaron mediante el software Past ver. 3.09, mientras que el índice de Sørensen fue calculado mediante el programa estadístico Bio-Dap.

## Resultados

Se trabajaron en total 14 noches, lo que equivale a un esfuerzo de muestreo de 5040 hr/m<sup>2</sup>red, donde se capturaron 54 individuos pertenecientes a tres familias, cuatro géneros, ocho especies y dos gremios tróficos (**Tabla 1**). La familia Molossidae estuvo representada por seis individuos de una sola especie, en segundo lugar la familia Phyllostomidae con cinco individuos de cuatro especies y por último la familia Vespertilionidae con 43 individuos de tres especies. La especie más abundante fue *Myotis yumanensis* con 40 individuos, lo que representa el 74% del total de las capturas.

La mayor riqueza y abundancia se obtuvo en el sitio el Caudillo con 39 individuos pertenecientes a las ocho especies, mientras que en la Concepción y Presa Corralejo solamente se capturaron 12 y tres individuos respectivamente, pertenecientes a las especies *Myotis yumanensis* y *Tararida brasiliensis*.

**Tabla 1. Lista de especies capturadas y abundancia en cada sitio.**

Familia	Gremio	Especie	El Caudillo	La Concepción	Presa Corralejo
Phyllostomidae	Frugívoro	<i>Artibeus jamaicensis</i>	1	0	0
		<i>Artibeus lituratus</i>	1	0	0
		<i>Sturnira Illium</i>	2	0	0
		<i>Sturnira ludovici</i>	1	0	0
Vespertilionidae	Insectívoro	<i>Myotis californicus</i>	2	0	0
		<i>Myotis nigricans</i>	1	0	0
		<i>Myotis yumanensis</i>	28	11	1
Molossidae		<i>Tararida brasiliensis</i>	3	1	2
<b>TOTAL</b>			<b>39</b>	<b>12</b>	<b>3</b>

Se utilizó el estimador no paramétrico Chao2 y el estimador Mao tau para calcular el número de especies esperadas en cada sitio, el cual indicó que en el sitio El Caudillo se obtuvieron el 58% de las especies estimadas, en la Concepción el 100% y en Presa Corralejo el 72% (**Figura 1**).

Para estimar la diversidad de murciélagos se realizaron los índices de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y de dominancia de Simpson ( $D'$ ). Donde, de manera general se presentó una baja diversidad de especies en los tres sitios, siendo el más diverso el sitio El Caudillo ( $H'=1.11$ ), sin embargo, de acuerdo a la prueba de t modificada por Hutcheson para este índice, únicamente se presentaron diferencias significativas entre los sitios el Caudillo y la Concepción. El sitio que presentó la mayor dominancia fue el sitio la Concepción ( $D'=0.84$ ), la cual está dada por la alta abundancia relativa del murciélago insectívoro *M. yumanensis* (**Tabla 2**).

El índice de similitud de Sørensen demostró que los sitios con mayor similitud a nivel de composición son Presa Corralejo y La Concepción (100%) ya que ambos registraron

las mismas dos especies (*M. yumanensis* y *T. brasiliensis*), sin embargo a nivel de estructura solo comparten el 26% de similitud, siendo para este caso El Caudillo y La Concepción los sitios más similares (47%) (**Tabla 3**).

En cuanto a los gremios obtenidos, los insectívoros estuvieron presentes en los tres sitios de estudio, siendo más abundantes en los sitios menos perturbados, mientras que los frugívoros únicamente estuvieron presentes en el sitio menos perturbado.

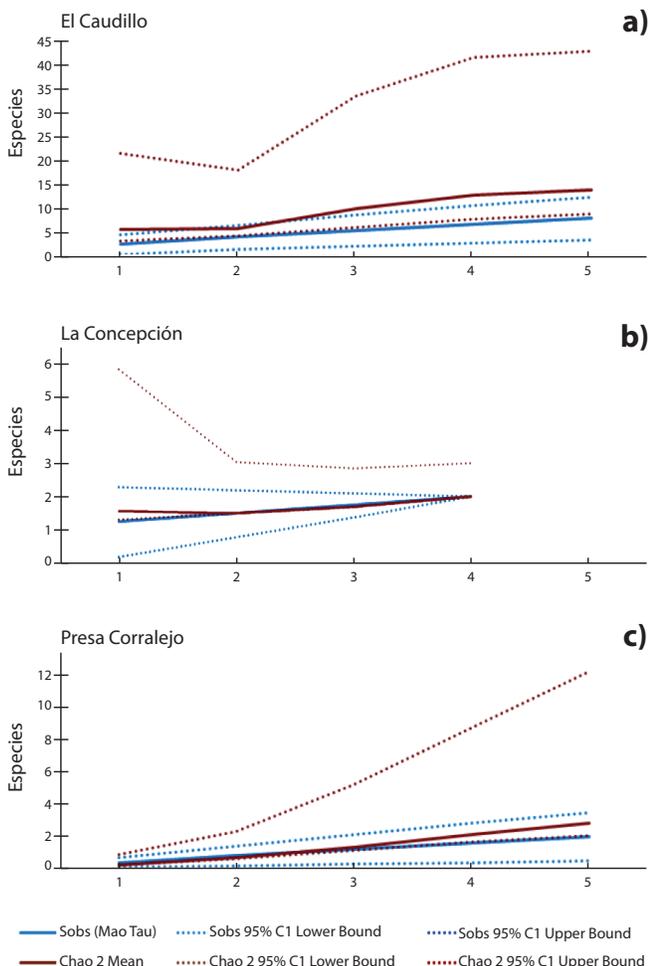
## Discusión

Se han registrado 25 especies de murciélagos para el estado de Guanajuato (Sánchez *et al.* 2009), sin embargo, especies previamente registradas como *Pteronotus parmelli* y *Rhogeessa alleni* como no fueron capturadas en este estudio debido posiblemente a que las especies insectívoras suelen volar por encima de las redes de niebla utilizadas, por lo que no negamos su presencia en el área de estudio.

La poca diversidad de murciélagos en los sitios de estudio puede ser un reflejo claro de la degradación del hábitat. Se observó la disminución en la riqueza y abundancia cuando aumentaba el disturbio; Coincidiendo con lo reportado en McKinney, 2002; Oyama & García, subproyecto Cuenca de Cuitzeo 2005-2007; Jung & Kalko, 2011); Siendo en este caso, el sitio el Caudillo el que presentó la menor perturbación y donde se capturaron las ocho especies registradas y el mayor número de individuos, mientras que en los sitios con mayor disturbio (la Concepción y Presa Corralejo) solamente se reportaron dos de las especies.

Las especies más abundantes en los sitios de estudio fueron los insectívoros *Myotis yumanensis* y *Tadarida brasiliensis*, estas especies son comunes de sitios perturbados i.e. cultivos y ciudades (Loeb, 2009; Dearborn & Kark, 2009). Estos organismos pueden llegar a comer miles de insectos en una noche (Kunz *et al.*, 2011; Guevara & Sainoz, 2012), por lo que funcionan como controladores de insectos que pueden ocasionar daños en las cosechas y ser vectores de enfermedades para el hombre (Kunz *et al.*, 2011; Guevara & Sainoz, 2012).

Las especies capturadas en los sitios de estudio pertenecen a las familias Phyllostomidae (Subfamilia Sternodermatinae), Molossidae y Vespertilionidae, lo cual coincide con otros estudios que indican que las especies de las subfamilias



**Figura 1.** Gráficas de acumulación de especies de acuerdo a Mao Tau y Chao2. a) El Caudillo, b) La Concepción y c) Presa Corralejo.

**Tabla 2.** Riqueza de especies ( $S$ ), Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e índice de Simpson ( $D'$ ) para cada sitio muestreado. Se resaltan en negritas los valores máximos y subrayados los mínimos. Se indica con un asterisco (\*) los sitios que presentaron diferencias significativas entre ellos de acuerdo a la prueba de t modificada por Hutcheson.

	El Caudillo	La Concepción	Presa Corralejo
S:	39	12	3
H:	<b>1.1156*</b>	<u>0.2868*</u>	0.6365
Varianza:	0.0439	0.0401	0.0911
D:	<u>0.5293</u>	<b>0.8472</b>	0.5556
Varianza:	0.0094	0.0180	0.0988

**Tabla 3. Índice de Similitud de Sørensen, en la parte superior se indica el valor del índice cualitativo y en la inferior el valor del índice cuantitativo. En negritas se indican los valores máximos.**

	El Caudillo	La Concepción	Presa Corralejo
El Caudillo	-	0.400	0.400
La Concepción	<b>0.471</b>	-	<b>1.00</b>
Presa Corralejo	0.143	0.267	-

ias Sternodermatidae, Molossidae y Vespertilionidae son las más abundantes en sitios perturbados (i.e. Silva *et al.*, 1996; Galindo-González *et al.*, 2000; Medellín *et al.*, 2000; Oyama & García, subproyecto Cuenca de Cuitzeo 2005-2007). Esto puede deberse a dos razones, por un lado, los murciélagos frugívoros aprovechan los frutos de la vegetación secundaria y pionera (Galindo-González *et al.*, 2000), y por el otro, los insectívoros se adaptan rápidamente a los ambientes alterados debido a su gran capacidad de vuelo y a la reacción que tienen sobre las fluctuaciones de los recursos y los sitios de percha (Gaisler *et al.*, 1998; Keeley & Keeley, 2004; Jung & Kalko, 2010).

La ausencia de las Subfamilias Glossophaginae y Phyllostominae, en los sitios de muestreo se puede deber a la baja disponibilidad de alimento ocasionada por la conversión del terreno a campos de sorgo, trigo y maíz principalmente, así como a la sensibilidad de este grupo a la perturbación (Medellín *et al.*, 2000; Oyama & García, subproyecto Cuenca de Cuitzeo 2005-2007).

Las estrategias que comúnmente se implementan para eliminar a los murciélagos que se alimentan de sangre (empleo de vampiricidas), también son una de las causas de la pérdida murciélagos, lamentablemente, estas medidas de control no sólo provocan la muerte de las especies hematófagas, sino también de otras que por sus hábitos gregarios y su conducta de acalamiento, tienen contacto con el veneno (Moreno-Ortega 2008, Mendoza Trujillo 2009).

La perturbación ha ocasionado la disminución de la diversidad de murciélagos dentro del área de estudio, así como la pérdida o disminución de los servicios ecosistémicos en los que participan. Por lo tanto, consideramos necesaria la divulgación de información en las comunidades que están en contacto directo con la fauna de Quirópteros, para que se familiaricen con las ventajas de tener estas especies nativas en su cultivos como control de plagas, así como la generación de estrategias de conservación adecuadas (i.e. corredores biológicos) que permitan el mantenimiento y reconocimiento de la diversidad biológica.

## Agradecimientos

Agradecemos al Proyecto de Fondos Mixtos CONACyT (2009) "Saneamiento del cauce natural (meandro) del río Lerma e integración del mismo a la dinámica urbana de la Piedad, Michoacán", por otorgar el financiamiento para la realización de esta investigación.

## Referencias

- Arroyo-Rodríguez V, Mandujano S** (2007) Efecto de la fragmentación en la composición y estructura del bosque tropical lluvioso en México. *En* CA Harvey & JC Sáenz (eds), *Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica*. Editorial INBio. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, pp 179-196.
- Avila-Cabadilla LD, Stoner KE, Henry M, Añorve MYA** (2009) Composition, structure and diversity of phyllostomid bat assemblages in different successional stages of a tropical dry forest. *Forest Ecology and Management* 258: 986-996
- Ayala-Ortiz DA, Abarca-Guzmán F** (2014) Disposición a pagar por la restauración ambiental del río Lerma en la zona metropolitana de la Piedad, Michoacán. *Economía, Sociedad y Territorio* 46:769-798.
- Ceballos G, Simonetti J** (2002) *Diversidad y conservación de los mamíferos Neotropicales*. CONABIO-UNAM. México. D.F., 584 p.
- Dearborn DC, Kark S** (2009) Motivations for conserving urban biodiversity. *Conservation Biology* 24(2): 432-440.
- Dirzo R, García MC** (1992) Rates of deforestation in los Tuxtlas, a neotropical area in southeast Mexico. *Conservation Biology* 6: 84-90.
- Gaisler J, Zukal J, Rehak Z, Homolka M** (1998) Habitat preference and flight activity of bats in a city. *Journal of Zoology*. 244: 439-445.
- Galindo-González J, Vázquez-Domínguez G, Saldaña-Vázquez RA, Hernández-Montero JR** (2009) A more efficient technique to collect seeds dispersed by bats. *Journal of Tropical Ecology* 25: 205-209.
- Galindo-González J, Guevara S, Sosa VJ** (2000) Bat and bird generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology* 14(6): 1693-1703.
- Galindo-González J** (2004) Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz, respecto a su respuesta a la fragmentación del hábitat. *Acta Zoológica Mexicana* 20(2): 239-243.
- García-Morales R, Chapa-Vargas L, Galindo-González J, Badano EI** (2012) Seed dispersal among three different vegetation communities in the Huasteca Region, Mexico, analyzed from bat feces. *Acta Chiropterologica* 14(2): 357-367.
- Guevara CLM, Sainoz A** (2012) Murciélagos controladores naturales de plagas agrícolas. *ContactoS* 83: 29-35.
- Herrerias-Diego Y, Quesada M, Stoner K, Lobo J** (2006) Effects of forest fragmentation on phenological patterns and reproductive success of the Tropical Dry Forest tree *Ceiba aesculifolia*. *Conservation Biology* 20: 1111-1120.
- Hudson AM, Mickleburg SP, Racey PA** (2001) *Microchiropteran Bats: Global Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC, Chiroptera Specialist Group, IUCN, Gland. Switzerland and Cambridge, UK.
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]** (2009) *Clave Geoestadística 11203*. Pénjamo Guanajuato, Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos.
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]** (2009)

- Clave Geoestadística 14026*. Concepción de Buenos Aires, Jalisco, Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos.
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]** (2009) *Clave Geoestadística 16069*. La Piedad, Michoacán de Ocampo, Prontuario de Información Geográfica Municipal de los Estados Unidos Mexicanos.
- Jung K, Kalko EKV** (2010) Where forest meets urbanization: foraging plasticity of aerial insectivorous bats in an anthropogenically altered environment. *Journal of Mammalogy* 91: 144-153
- Jung K, Kalko EKV** (2011) Adaptability and Vulnerability of high flying Neotropical aerial insectivorous bats to urbanization. *Diversity and Distributions* 17: 262-274.
- Keeley ATH, Keeley BW** (2004) The mating system of *Tadarida brasiliensis* (Chiroptera, Molossidae) in a large highway bridge colony. *Journal of Mammalogy*. 85: 113-119.
- Kunz TH, Braun de Torrez E, Bauer D, Lobova T, Fleming TH** (2011) Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223: 1-38.
- Lambin EF** (1994) *Modelling Deforestation Processes*. A Review. Tropical Ecosystem Environment Observations by Satellites (TREES). TREES Series: Research Report No. 1. Publicado por la Comisión Europea, Luxemburgo.
- Loeb SC, Post CJ, Hall ST** (2009) Relationship between urbanization and bat community structure in national parks of the southeastern U.S. *Urban Ecosystems* 12: 197-214.
- McKinney ML** (2002) Urbanization, biodiversity, and conservation. *BioScience* 52: 883-890.
- Medellín RA, Arita HT, Sánchez O** (2007) Identificación de los murciélagos de México. *Asociación Mexicana de Mastozoología*.
- Medellín RA, Equihua M, Miguel A** (2000) Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical Rainforest. *Conservation biology* 14(6): 1666-1675.
- Mendoza-Trujillo JJ** (2009) Seguimiento epidemiológico de las personas expuestas a la mordedura por murciélago hematófago en el municipio de Tzitzio Michoacán. *Tesis de Licenciatura*. Facultad de Ciencias Médicas y Biológicas "Dr. Ignacio Chávez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Moreno-Ortega JM** (2008) Diagnóstico y Control de la rabia paralítica Bovina. *Tesis Licenciatura*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Morrison D** (1978) Lunar phobia in a neotropical fruit bat, *Artibeus jamaicensis* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Animal Behavior* 26: 852-855.
- Navarro M, López M, Caire G** (2004) *Estudio, análisis y propuestas para el fortalecimiento de los programas municipales de saneamiento ambiental existentes en la cuenca Lerma Chapala*. Instituto Nacional de Ecología.
- Oyama K, García FO** (2005-2007) Subproyecto Cuenca de Cuitzeo. En Dávila P (responsable), *Informe del Macroproyecto Manejo de Ecosistemas y Desarrollo Humano 2005-2007*.
- Quesada M, Stoner KE, Rosas-Guerrero V, Palacios-Guevara C, Lobo JA** (2003) Effects of habitat disruption on the activity of nectarivorous bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in a dry tropical forest: implications for the reproductive success of the neotropical tree *Ceiba grandiflora*. *Oecologia* 135(3): 400-406.
- Sánchez O, Téllez-Girón G, Magaña-Cota G** (2009) Registros adicionales de murciélagos para Guanajuato. *Acta Universitaria* 19(3): 40-47.
- Saunders DA, Hobbs RJ, Margules CR** (1991) Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5(1): 18-32.
- Silva MMS, Harmani NMS, Gonçalves EFB** (1996) Bats from metropolitan region of São Paulo, Southeastern Brazil. *Chiroptera Neotropical* 2: 39-41
- Simmons NB** (2005) Order Chiroptera. In DE Wilson, DM Reeder (eds), *Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference*. Third Edition, Volume 1. Johns Hopkins University Press, pp 312-529.
- Turner IM** (1996) Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *The journal of Applied Ecology* 33: 200-209.
- Yassi A, Kjellström T, de kok T, Guidotti LT** (2002) *Salud Ambiental Básica*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional Para América Latina y el Caribe, Organización Mundial de la Salud, Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología, Ministerio de Salud Pública de Cuba.