

Catálogo de los murciélagos de la región del delta del Río Colorado, México

Aldo A. Guevara-Carrizales^{1*}, Verónica Zamora-Gutiérrez²,
Ricardo Gonzáles-Gómez¹ y Roberto Martínez-Gallardo¹

Abstract

The area of the Colorado River Delta is recognized as a priority terrestrial region that includes ecologically important areas such as Biosphere Reserve Upper Gulf of California and Colorado River Delta. In spite of its biological value, the current knowledge of the bat community is scarce. Therefore, this study aims to develop the first catalog of the bats of this region, in order to increase and update the knowledge of this group of mammals. We documented 34 records of voucher specimens from scientific collections, and complemented this list with field collections during the summer of 2006 and 2010, using of combined manner mist nets and bat detectors (Anabat II™ and SD1™ models). We collected 118 specimens and identified 1,525 records of echolocation calls. Nine species were registered for the region of Colorado River Delta, which belong to three families and eight genera. *Antrozous pallidus* is recorded for the first time in the study area. Our results confirm the importance of the combined use of mist nets and bat detectors for increasing the quality and quantity of information for the bat inventories.

Key words: Baja California, bats, Chiroptera, Colorado River, conservation, Sonora.

Resumen

El área del Delta del Río Colorado es reconocida como región terrestre prioritaria que incluye áreas de gran importancia ecológica como la Reserva de la Biósfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. A pesar de su valor biológico, el conocimiento existente sobre grupos específicos como los quirópteros es escaso. Por tal motivo, el presente estudio tiene como objetivo elaborar el primer catálogo de los murciélagos de esta región, mismo que incrementará y actualizará el estado de conocimiento sobre este grupo de mamíferos. Para su elaboración se recopilaron 34 registros de especímenes depositados en colecciones científicas y se complementó el listado mediante la recolecta en campo durante el verano del 2006 y 2010, empleando de manera combinada redes de niebla y detectores ultrasónicos (modelos Anabat II™ y SD1™). Se recolectaron 118 especímenes y se identificaron 1,525 registros de llamadas de ecolocalización. Se registran nueve especies agrupadas en tres familias y ocho géneros. La especie *Antrozous pallidus* es registrada por primera vez en la Región del Delta del Río Colorado. Los

¹Facultad de Ciencias, Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas, Universidad Autónoma de Baja California. Km. 103 Carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada 22800, Baja California, México. E-mail: aldo.guevara@uabc.edu.mx (AAGC), oderick@yahoo.com (RGG)

²Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Km 15.5 Carretera a Nogales, Predio las Agujas, Zapopan 44600, Jalisco, México. E-mail: zamora.gt@gmail.com (VZG)

*Corresponding autor

resultados obtenidos corroboran la importancia del uso combinado de redes de niebla y detectores ultrasónicos para incrementar en calidad y cantidad la información de los inventarios de murciélagos.

Palabras clave: Baja California, Chiroptera, conservación, detectores ultrasónicos, inventario, murciélagos, Río Colorado, Sonora.

Introducción

México está considerado entre los países megadiversos del mundo ya que alberga una alta diversidad de especies (Mittermeier *et al.* 1998) y una de las estrategias de conservación más utilizadas para proteger esa biodiversidad ha sido la creación de Áreas Naturales Protegidas (ANPs), las cuales abarcan actualmente aproximadamente el 7% del territorio (CONABIO 1998). Sin embargo, aún existen varias ANPs que cuentan con un conocimiento incompleto de la fauna que albergan lo que implica a su vez un desconocimiento del estado de conservación de varias especies. Para lograr desarrollar planes de manejo, eficientes y enfocados en las necesidades particulares más apremiantes de cada ANP, es necesario realizar mayores estudios sobre las especies que se encuentran dentro de estos límites de protección. La elaboración de listados de especies representa un importante aporte al conocimiento y han mostrado ser de gran utilidad para la conservación de las especies presentes en un área (Jones *et al.* 1977). En Baja California los murciélagos constituyen el segundo grupo de mamíferos más numeroso con 20 especies (Ramírez Pulido *et al.* 2005). No obstante, el desconocimiento de este grupo en el estado es amplio debido a la escasa información disponible o la falta de estudios locales.

La región del Delta del Río Colorado es reconocida como Región Terrestre Prioritaria (RTP-13) por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO; Arriaga Cabrera *et al.* 2000]. Incluye áreas de gran importancia ecológica como la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, que presenta hábitats remanentes del antiguo delta del Río Colorado como la Ciénega de Santa Clara e importantes afloramientos de agua dulce en la franja costera desértica, como la Ciénega de El Doctor y los pozos de Bahía de Adair (SEMARNAT 2007).

A pesar de la importancia biológica de la región del Delta del Río Colorado, el conocimiento que existe sobre grupos específicos como los murciélagos es escaso. El único trabajo que enlista los quirópteros de la región describe 19 especies basándose únicamente en la distribución marginal y se refiere en el programa de conservación y manejo de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado (SEMARNAT 2007). Debido a lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo elaborar el primer catálogo de murciélagos con la finalidad de contribuir al conocimiento de este grupo, que permita desarrollar acciones de manejo para su conservación. Para este propósito se generó un listado de especies recopilando la información disponible en colecciones científicas y mediante la colecta en campo empleando simultáneamente diferentes métodos de registro como redes de nylon tipo niebla y detectores ultrasónicos para obtener un inventario más completo.

Material y Métodos

La región del Delta del Río Colorado se localiza en el noroeste del país en los estados de Baja California y Sonora, entre las coordenadas 32.72 ° a 31.44 ° de latitud norte y -116.24 ° a -114.44° de longitud oeste. Posee una superficie de 4,310 km² y se encuentra limitada al oeste por las sierras El Mayor y Las Tinajas, al este por la Sierra El Rosario y el desierto de Altar (Arriaga Cabrera *et al.* 2000). Presenta un clima predominantemente muy árido (KW (x') y BW (h')(x')), con una temperatura media anual mayor de 22° y lluvias en verano e invierno.

Las topoformas representativas las constituyen llanuras costeras y depósitos deltaicos (SEMARNAT 2007), constituidas principalmente por unidades de suelo Solonchak háplico y Arenosol háplico (Arriaga Cabrera *et al.* 2000). Pertenecen a la provincia fisiográfica del Desierto Sonorense dentro de la sub-división del valle del bajo Río Colorado (Brown 1994). Según Rzedowski (1978), la región presenta los siguientes tipos de vegetación: vegetación marina, de marismas, de dunas, de desiertos arenosos, vegetación halófila, vegetación acuática emergente, matorral inerme y vegetación secundaria arbustiva.

Para referenciar las especies de murciélagos presentes en el área de estudio se visitaron y revisaron las colecciones científicas de California Museum of Vertebrate Zoology (MVZ); State University- Long Beach (CSULB); Los Ángeles County Natural History Museum (LACM); San Diego Natural History Museum (SDNHM); California Academy of Science (CAS); Nuevo México Southwestern College Natural History Museum (SCNHM); Colección de mamíferos de la Universidad Autónoma de Baja California (CVUABC); Colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAMI); Colección Mastozoológica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (ENCB) y la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (CNMA). Adicionalmente se consultó el portal Mammal Networked Information System ([MaNIS]; Wieczorek 2001), para examinar las bases de datos disponibles.

Para actualizar la información, se realizó la colecta de especímenes durante los meses de junio y julio de 2006 y 2010, empleando redes de nylon tipo niebla (Kunz y Parsons 1988), ubicadas transversalmente sobre los cuerpos de agua y corredores entre la vegetación. Adicionalmente se utilizaron detectores ultrasónicos modelos AnaBat II™ y SD1™, situados en la misma área donde se situaron las redes. Ambos métodos estuvieron en operación de las 17:00 h a las 23:00 h y fueron empleados simultáneamente con el propósito de incrementar la efectividad de la colecta (O'Farrell y Gannon 1999; Gannon *et al.* 2004).

Los ejemplares colectados fueron identificados mediante el uso de la clave de campo de Medellín *et al.* (1997; 2008), sexados según Racey (1988) y medidos siguiendo las consideraciones de Hall (1981). Adicionalmente se tomó una muestra representativa de los especímenes colectados, los cuales fueron preparados convencionalmente según Hall (1981) para su depósito en la Colección de Vertebrados de la Universidad Autónoma de Baja California (CVUABC).

Las grabaciones obtenidas con el AnaBat II™ y SD1™ fueron descargadas a una computadora portátil HP G60 (Hewlett-Packard Company™) para su análisis, el cual,

se realizó utilizando el software AnaloookW (Titley Electronics™). La identificación de las especies se realizó de manera visualmente reconociendo parámetros como la frecuencia mínima (Fmin), frecuencia máxima (Fmax) y la estructura del pulso (O'Farrell *et al.* 1999), mediante valores definidos por el software.

La determinación a nivel de especie se efectuó utilizando como referencias la descripciones obtenidas por Flores Rojas (2006) y la clave de llamadas de ecolocación de los murciélagos de Baja California elaborado por Frick (2006), ver apéndice 1. Del total de llamadas obtenidas se descartaron aquellas cuyos valores y estructura no permitieron su identificación. Con la información obtenida se elaboró un catálogo taxonómico considerando el orden sistemático de Simmons (2005) y se determinó el estado de conservación de las especies de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2010 (SEMARNAT 2010) y la lista roja de la IUCN (IUCN 2012).

Resultados

Riqueza y composición. Se recopilaron 34 registros históricos correspondientes a las siguientes colecciones científicas: 19 de SDNHM, 9 de MVZ, 3 de FMNH, 2 de LACM y 1 de MSB, procedentes de siete localidades de colecta y representados por tres familias, siete géneros y ocho especies (ver catálogo taxonómico).

Mediante la colecta en campo se muestrearon 21 localidades (Tabla 1) empleando un esfuerzo de muestreo fue de 612 m/red/15 noches. Se capturaron 118 especímenes en siete localidades (ver catálogo taxonómico) agrupados por tres familias, seis géneros y seis especies (Fig. 1), de los cuales, 55 especímenes fueron depositados en la Colección de Vertebrados de la Universidad Autónoma de Baja California (CVUABC). Las especies colectadas mejor representadas corresponden a *Parastrellus hesperus*, *Macrotus californicus*, *Antrozous pallidus*, *Myotis californicus*, *M. yumanensis*, *Eptesicus fuscus* y *Tadarida brasiliensis* respectivamente (Fig. 1).

Empleando detectores ultrasónicos se realizó un esfuerzo de muestreo de 76 horas de grabación en 19 localidades (Tabla 1) y se identificaron un total de 1,525 llamadas de ecolocación, correspondientes a tres familias, seis géneros y seis especies. Las especies que registraron la mayor cantidad de llamados fueron *P. hesperus*, *E. fuscus*, *M. yumanensis*, *A. pallidus*, *T. brasiliensis*, *M. californicus* y *Macrotus californicus* (Fig. 1). Las especies registradas históricamente y las obtenidas en el presente trabajo totalizan nueve especies, agrupadas en tres familias y ocho géneros para la región del Delta del Río Colorado; ninguna de las especies se encuentra catalogada bajo algún estatus de conservación en NOM 059-ECOL-2010 (SEMARNAT 2010), ni en la lista Roja de la UICN.

Catálogo taxonómico. A continuación se describe por especie el número de registros históricos recopilados y los especímenes colectados y depositados en la Colección de Vertebrados de la Universidad Autónoma de Baja California (CVUABC), precisando la localidad de colecta por entidad federativa, acrónimo de la colección donde se encuentran depositados y el número de llamadas de ecolocación identificados (ver apéndice 2 para información completaria).

FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE (Gray 1825)

Macrotus californicus (Baird 1858). Registros históricos: *Baja California*: San Felipe, Mexicali (16; SDNHM). Especímenes colectados: *Baja California*: Mina La Corquida, Sierra Cucapa. Llamadas de ecolocación ($n = 32$).

Tabla 1. Localidades muestreadas referidas de norte a sur descritas por entidad federativa, coordenadas geográficas y altitud en metros. El tipo de vegetación corresponde con Rzedowski (1978) y se representa de la siguiente manera: Vegetación acuática emergente (VAE); vegetación de dunas costeras (VDC); vegetación de desiertos arenosos (VDA); matorral inerme (MI) y vegetación secundaria arbustiva (VSA).

Localidad	Estado	Este	Oeste	Altitud	VH	VAE	VDC	VDA	MI	VSA
Puente San Felipe, Río Colorado	B.C.	32.239706°	-115.052731°	14	X					
Vado Carranza, Río Hardy	B.C.	32.227167°	-115.287772°	10	X					
Río Colorado, 3.5 km al S del Puente San Felipe	B.C.	32.218614°	-115.071494°	13	X					
Campo Mosqueda, Río Hardy	B.C.	32.157108°	-115.277289°	0	X					
3 km NO de Campo Mosqueda	B.C.	32.146775°	-115.246039°	7						X
Mina 2.3 km al NO del Mayor	B.C.	32.142861°	-115.287064°	4					X	
Campo Escondido, Río Hardy	B.C.	32.054961°	-115.206258°	0						X
5 km al N Ciénega de Santa Clara	Son.	32.073272°	-114.919603°	7	X					
Campo AEURHYC, Río Hardy	B.C.	32.040169°	-115.207667°	9	X					
Campo Ramona, Río Hardy	B.C.	32.031117°	-115.199036°	0						X
Mina La Corquida, Sierra Cucapa	B.C.	32.003261°	-115.297522°	85					X	
Ciénega Santa Clara	Son.	32.04010°	-114.909883°	6	X					
Ciénega El Doctor	Son.	31.947528°	-114.747653°	0	X					
Km 90 Carr Mexicali-San Felipe	B.C.	31.845075°	-115.160625°	0					X	
La Pila de Lolo, 21.9 km al NO del Golfo de Santa Clara	Son.	31.852483°	-114.638219	9				X		
5 km al N La Ventana, Mexicali	B.C.	31.784425°	-115.085544°	0					X	
El Columpio, 15.6 km al NO del Golfo de Santa Clara	Son.	31.804556°	-114.586889°	50		X		X		
16 km al NO del Golfo de Santa Clara	Son.	31.798656°	-114.595314°	0		X				
Antena microondas, 3.8 km al S de la Ventana	B.C.	31.71750°	-115.052533°	88						X
Pozo El Tornillal, 21.4 km al SE del Golfo de Santa Clara	Son.	31.575506°	-114.306475°	0				X		
Campo Villa de Cortez, 18.6 km al N de San Felipe	B.C.	31.188625°	-114.888514°	0				X		

FAMILIA MOLOSSIDAE (Gervais In De Castelnau 1855)

Eumops perotis (Schinz 1821). Registros históricos: *Baja California*: Cerro Prieto, 20 mi (32.1 km) SW Mexicali (1; MVZ). No se colectaron especímenes ni se registró su presencia mediante detectores ultrasónicos.

Nyctinomops femorosaccus (Merriam 1889). Registros Históricos: Boca del Río Colorado (1 MSB). No se colectaron especímenes ni se registró su presencia mediante detectores ultrasónicos.

Tadarida brasiliensis (L. Geoffroy Saint-Hilaire 1824). Registros históricos: *Baja California*: Cerro Prieto, 20 mi (32.1 km) al SW de Mexicali (1, MVZ); Punta San Felipe (1, MVZ). Especímenes colectados: *Baja California*: Puente San Felipe (2). Llamadas de ecolocación ($n = 152$).

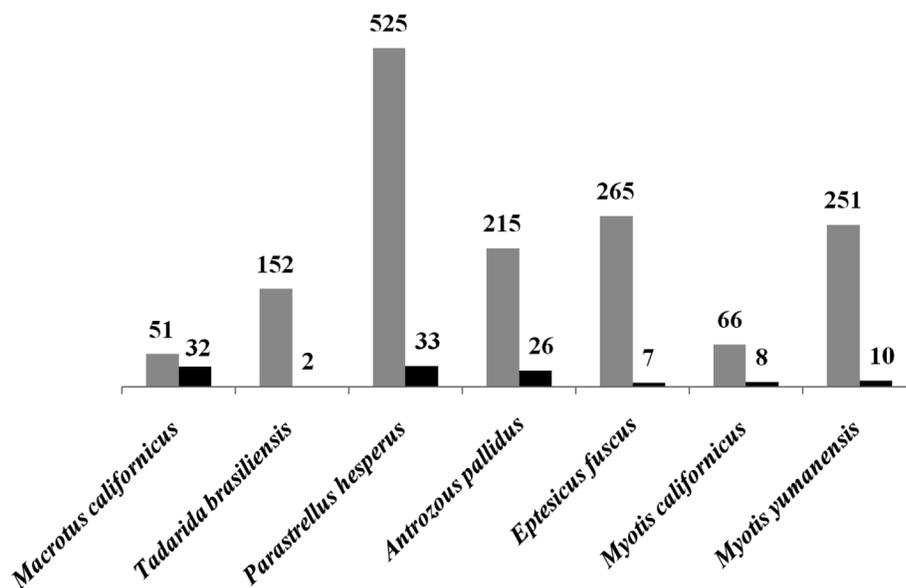


Figura 1. Número de llamadas de ecolocalización (barras grises) y especímenes colectados (barras negras) correspondientes a las especies registradas durante 2006 y 2010 en la región del Delta del Río Colorado, México.

FAMILIA VESPERTILIONIDAE (Grey 1821)

Eptesicus fuscus (Palisot de Beauvois 1796). Registros históricos: Baja California: Cerro Prieto (1, MVZ); El Mayor (1, MVZ); 13 mi (20.9 km) al N del Mayor (1 MVZ). Especímenes colectados: Sonora: Puente San Felipe; Ciénega El Doctor (2). Llamadas de ecolocalización ($n = 265$).

Parastrellus hesperus (H. Allen 1864). Registros históricos: Baja California: San Felipe (3, FMNH; 2, SDNHM). Especímenes colectados: Sonora: La Pila de Lolo, 21.9 km al NO del Golfo de Santa Clara (2); Pozo el Tornillal, 21.4 km al SE del Golfo de Santa Clara (2). Llamadas de ecolocalización ($n = 525$).

Antrozous pallidus (Le Conte 1856). Registros históricos: No se encontraron especímenes de referencia. Especímenes colectados: Sonora: La Pila de Lolo, 21.9 km al NO del Golfo de Santa Clara (1). Llamadas de ecolocalización ($n = 215$).

Myotis californicus (Audubon y Bachman 1842). Registros históricos: Baja California: El Mayor (1, LACM). Especímenes colectados: Sonora; Pozo El Tornillal, 21.4 km al SE del Golfo de Santa Clara (1). Llamadas de ecolocalización ($n = 66$).

Myotis yumanensis (H. Allen, 1864). Registros históricos: 20 mi (32.1 km) al S de Pilot Knob Colorado River (2, MVZ). Especímenes colectados: Sonora: Puente San Felipe (3); Pozo El Tornillal, 21.4 km al SE del Golfo de Santa Clara (2). Llamadas de ecolocalización ($n = 251$).

Discusión

En la región del Delta del Río Colorado se registraron un total de nueve especies de murciélagos, que representan el 45 % de la quiroptero fauna estatal. Por primera vez se registró para el área de estudio *Antrozous pallidus* mientras que *Eumops perotis* y *Nyctinomops femorosaccus* referidas históricamente no fueron colectadas durante el trabajo de campo. La ausencia de registros actuales de *E. perotis* y *N. femorosaccus* puede atribuirse a que las localidades muestreadas no corresponden con el hábitat descrito por Krutzsch (1945); Kumirai y Jones (1990), Best *et al.* (1996); así como a la estacionalidad del muestreo (temporada de verano).

La región del Delta del Río Colorado registra la menor riqueza de especies en relación con otras áreas de Baja California *v. gr.*: Valle de los Cirios ([18 especies]; Álvarez-Castañeda *et al.* 2008), Sierra de Juárez y Sierra San Pedro Mártir con 15 y 14 especies respectivamente (Flores Rojas 1996). Esto puede atribuirse a la poca heterogeneidad ambiental y las temperaturas extremas de la región. De esta última se expone lo observado el verano del 2007 en las riveras del Río Hardy, donde se registró la muerte de especímenes de *Parastrellus hesperus*, *Myotis californicus*, *M. yumanensis* y durante los días con temperaturas superiores a 50° C, además de avistarse comportamientos anormales como la salida de refugios y vuelos de *Antrozous pallidus* y *Macrotus californicus* entre las 12 y 14 h.

Otro factor que podría explicar la poca diversidad de quirópteros en el área es la transformación del hábitat natural a campos agrícolas, lo que coincide con lo descrito por Couoh de la Garza (2005), quien en un estudio realizado en las zonas agrícolas del estado registró una menor riqueza de especies en relación con sitios menos perturbados. La poca riqueza de especies presentes coincide con los resultados obtenidos por Couoh de la Garza (2005), Flores Rojas (2006), y Guevara Carrizales (2008), en otras áreas del estado, lo cual, aparentemente es un rasgo que caracteriza las poblaciones de murciélagos de Baja California, según lo indican estudios realizados del 2004 al 2012, por Martínez Gallardo (datos no publicados).

Los resultados obtenidos corroboran la importancia de emplear simultáneamente redes de nylon y detectores ultrasónicos para mejorar la calidad de los inventarios, pues el empleo complementario de ambos métodos no solo permite obtener listados de especies más completos (O'Farrell y Gannon 1999; Ochoa *et al.* 2000; Gannon *et al.* 2004), sino también registrar un mayor número de especies por localidad para obtener una mejor caracterización (Pech-Canche *et al.* 2010). Aunque en este trabajo no existió diferencia entre el número de especies registradas mediante ambos métodos, el detector ultrasónico permitió evidenciar la presencia de al menos una especie de murciélago en las 19 localidades donde fue empleado, mientras que utilizando redes de nylon únicamente se pudo registrar al menos una especie en siete localidades de las 21 muestreadas.

Finalmente, se identificaron con base en las observaciones realizadas en campo, cinco áreas importantes para la conservación de los murciélagos en la región. Para esto se consideró la presencia de elementos estructurales del hábitat indispensable para el mantenimiento de la comunidad de quirópteros como: la existencia de refugios, la presencia de cuerpos de agua y áreas con cobertura vegetal como zonas riparias (Villa 1967; Kunz 1982; Mickleburgh *et al.* 1992; Pierson 1998; Tuttle *et al.* 2000; Warren 2000; Hutson *et al.* 2001; Tuttle y Moreno-Valdez 2005). Estas áreas son: el Río Colorado, la Sierra Cucapá, el Río Hardy, la Ciénega de Santa Clara y los humedales del Doctor. En ellas se recomienda desarrollar acciones de manejo para la conservación de las comunidades de murciélagos, considerando la fuerte amenaza que representa para este grupo de mamíferos y su hábitat, la reducción del flujo de agua del Río Colorado y el progresivo desarrollo agrícola y urbano de la región.

Agradecimientos

Al Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (proyecto EFC-06-011) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (proyecto GT-026) por el financiamiento. A la Dirección General de Vida Silvestre por la licencia de colecta FAUT-0156. A la Reserva de la Biósfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, en particular a J. Campoy (†) y Ma. J. Martínez; PRONATURA, Campo Mosqueda y Campo Cortez. A los asistentes de campo L. Mexicano, E. Flores, G. González, P. Castillo, A. Blanco, B. Cabrera, A. Montijo, B. García, Á. Milanés, N. Leal, I. Hernández, D. Martínez y J. Escobar. A G. Ruiz, C. Gonzales, A. Jullian, D. Borjes y Y. Sánchez por sus observaciones y sugerencias, así como a P. Cortés-Calva, S. T. Álvarez y a los revisores anónimos que con sus comentarios contribuyeron a mejorar este manuscrito.

Literatura citada

- ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, S. T., E. RIOS, P. CORTÉS-CALVA, N. GONZÁLEZ-RUIZ, Y C. G. SUAREZ-GRACIDA** 2008. Mamíferos de las Reservas de Valle de los Cirios y Vizcaíno. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- ARRIAGA CABRERA, L., J. M. ESPINOZA, C. AGUILAR, E. MARTÍNEZ, L. GÓMEZ, Y E. LOA** (eds.). 2000. Regiones Terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- BEST, T. I., W. M. KISER, Y P. FREEMAN.** 1996. *Eumops perotis*. Mammalian Species 534:1-8.
- BROWN, D. E.** (ed.). 1994. Biotic Communities of the American Southwest-United States and México. University of Utah Press. Salt Lake City, EE.UU.
- CONABIO** (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de país. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.
- COUOH DE LA GARZA, R. E.** 2005. Estado de conservación de la quirópteroфаuna en el matorral Rosetofilo Costero de Baja California, México. Tesis de Maestría. Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, México.
- FLORES ROJAS, E. G.** 2006. Composición de la quirópteroфаuna de Sierra San Pedro Mártir y Sierra Juárez. Baja California, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, México.
- FRICK, W. F.** 2006. Una Clave de Llamadas Ecolocación de los Murciélagos de Baja California, México. Central Coast Bat Research Group. EE.UU.
- GANNON, W. L., M. O'FARRELL, C. CORBEN, Y E. BEDRICK.** 2004. Call Characters lexicon and analysis of field recorded bats echolocation calls en Echolocation. Pp. 478-484 in Bats and Dolphins (Moss T. J., y M. Vater, eds.). The University Chicago Press. Chicago, EE.UU.
- GUEVARA CARRIZALES, A. A.** 2008. Propuesta de sitios prioritarios para la conservación de la quirópteroфаuna en el Área de Protección de Flora y Fauna Valle de los Cirios, Baja California. Tesis de Maestría. Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, México.
- HALL, E. R.** 1981. The mammals of North America. Wiley and Sons. New York, EE.UU.

- HUTSON A., S. MICKLEBURGH, Y P. RACEY** (eds.). 2001. *Microchiroptera Bats*. Internaciotional Union for Conservation of nature/Species Survival Commission Chiroptera Specialist Group. Oxford, Reino Unido.
- UICN (UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA)**. 2012. Red List of Threatened Species. V. 2011.2 en <http://www.iucnredlist.org>. Consultado el 10 de diciembre de 2012.
- JONES, J., P. SWANEPOEL, Y D. CARTER**. 1977. Annotated checklist of the bats of Mexico and Centroamerica. *Occasional Papers the Museum, Texas Tech University* 47:1-35.
- KRUTZSCH, P. H.** 1945. Observations on a colony of molossids. *Journal of Mammalogy* 26:196.
- KUMIRAI, A., Y J.K. JR. JONES**. 1990. *Nyctinomops femorosaccus*. *Mammalian Species*. 349:1-5
- KUNZ, T. H.** 1982. Roosting ecology of bats. Pp. 1–55 in *Ecology of bats* (Kunz, T. H., ed.). Plenum Publishing Corporation. New York, EE.UU.
- KUNZ, T. H., Y S. PARSONS** (eds.). 1988. *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press. Washington, EE.UU.
- MANIS (MAMMAL NETWORKED INFORMATION SYSTEM)**. 2012. en <http://manisnet.org>. Consultado el 1 de noviembre de 2012.
- MEDELLÍN, R., H. T. ARITA, Y O. SÁNCHEZ**. 1997. Identificación de murciélagos de México. Clave de campo. *Publicaciones Especiales 2*, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. Ciudad de México, México.
- MEDELLÍN, R. A., H. T. ARITA, Y O. SÁNCHEZ**. 2008. Identificación de los Murciélagos de México, claves de campo. Segunda Edición. Asociación Mexicana de Mastozoología, Publicaciones especiales. Ciudad de México, México.
- MICKLEBURGH, S. P., A. HUTSON, Y P. RACEY**. 2002. A review of the global conservation status of bats. *Oryx* 36:18-32.
- MITTERMEIER, R. A., N. MYERS, J. B. THOMSEN, G. A. B. DA FONSECA, Y S. OLIVIERI**. 1998. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities. *Conservation Biology* 12:516–520.
- OCHOA G. J., M. J. O'FARRELL, Y B. W. MILLER**. 2000. Contribution of acoustic methods to the study of insectivorous bat diversity in protected areas from northern Venezuela. *Acta Chiropterologica* 2:171-183.
- O'FARRELL, M. J., Y M. R. GANNON**. 1999. A comparison of acoustic versus capture techniques for the inventory of bats. *Journal of Mammalogy* 80:24-30.
- O'FARRELL, M. J., B. W. MILLER, Y W. L. GANNON**. 1999. Qualitative identification of free-flying bats using the Anabat detector. *Journal of Mammalogy* 80:11-23.
- PECH-CANCHE J. P., C. MACSWINEY, Y E. ESTRELLA**. 2010. Importancia de los detectores ultrasónicos para mejorar los inventarios de murciélagos Neotropicales. *Therya* 1:221-228.
- PIERSON, E.** 1998. Tall trees, deep holes and scarred landscapes: Conservation biology of North America bats. Pp. 306-325 in *Bats Biology and conservation* (Kunz, T., y P. Racey, eds.). Smithsonian Institution Press. Washington, EE.UU.
- RACEY, P.** 1988. Reproductive Assessment in Bats. Pp. 31-43 in *Ecological and Behavioral Methods for the study bats*. (Kunz, T. H., ed.). Smithsonian Institution Press.

Washington, EE.UU.

- RAMÍREZ-PULIDO, J., J. ARROYO-CABRALES, Y A. CASTRO-CAMPILLO.** 2005. estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* 21:21-82.
- RZEDOWSKI, J.** 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. Ciudad de México, México.
- SEMARNAT (SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES).** 2007. Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Rio Colorado. Ciudad de México, México.
- SEMARNAT (SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES).** 2010. Norma Oficial Mexicana NOM 059-ECOL-2010. 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 la Federación. Ciudad de México, México.
- SIMMONS, N. B.** 2005. Order Chiroptera. Pp. 312-529 in *Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference* (Wilson, D. E., y D. M Reeder, eds.). Johns Hopkins University Press. Baltimore, EE.UU.
- TUTTLE, M., Y A. MORENO VALDEZ.** 2005. Murciélagos cavernícolas del norte de México, su importancia y problemas de conservación. *Bat Conservation International*. Austin, EE.UU.
- TUTTLE, M., D. TAYLOR, R. MEDELLÍN, Y S. WALTER.** 2000. *Murciélagos y Minas*. Bat Conservation International. Austin, EE.UU.
- VILLA, R. B.** 1967. *Los Murciélagos de México*. Universidad Autónoma de México. Instituto de Biología. Ciudad de México, México.
- WARREN, R. D., D. WALTERS, J. ALTRINGHAMS, Y D. BULLOCK.** 2000. The distribution of Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*) and pipistrelle bats (*Pipistrellus pipistrellus*) (Vespertilionidae) in relation to small-scale variation in river line habitat. *Biological Conservation* 92:85-91.
- WIECZOREK, J.** 2001. Mammal Networked Information System (MaNIS). University of California, Berkeley en <http://manisnet.org/>. Consultado el 1 de marzo de 2013.

Sometido: 29 de enero de 2013
Revisado: 11 de marzo de 2013
Aceptado: 19 de abril de 2013
Editor asociado: Patricia Cortés-Calva
Diseño gráfico editorial: Gerardo Hernández

Apéndice 1

Parámetros de los llamados de ecolocalización las especies de murciélagos registradas durante 2006 y 2010 en la región del Delta del Río Colorado, México. Tomados de Flores Rojas (2006) y Frick (2006). Donde se describe los valores de la frecuencia mínima (**Fmin**), frecuencia máxima (**Fmax**) en kHz, la duración del pulso (**pulso**) en segundos y algunas características generales.

Espece	Fmin	Fmax	Pulso	Características generales
<i>Macrotus californicus</i>	48-60	60-70	0.002	Formas diagonales sin curvatura. Las llamadas son de corta duración con pulsos de aproximadamente de 0.002 s.
<i>Tadarida brasiliensis</i>	25	35	0.006-0.008	Formas principalmente planas o ligeramente cóncavas con barridos cerca de 25 kHz (Fmin).
<i>Eptesicus fuscus</i>	25-30	50-40	0.006-0.011	Curvas cóncava ligeramente ganchuda. A diferencia de <i>Antrozous pallidus</i> , las formas son más curvas.
<i>Parastrellus hesperus</i>	45	48-55	0.002-0.005	Curvas muy pronunciadas con una característica forma de “coma invertida” que terminan en pulsos de 45 kHz (Fmin) y son fácilmente distinguibles por su regularidad.
<i>Antrozous pallidus</i>	30-35	80-60	0.004-0.008	Formas verticales en ocasiones con gancho terminal en 30 kHz (Fmin).
<i>Myotis californicus</i>	50	100-70	0.004	Formas lineales, ocasionalmente muestra un leve gancho terminal entre 50 a 45 kHz (Fmin). Presentan una Fmax de (100 a 70 kHz).
<i>Myotis yumanensis</i>	45-50	90-70		Estructura muy similar a <i>Myotis californicus</i> , aunque difiere de ésta por su pendiente menos pronunciada.

Descripción de los registros históricos y especímenes colectados, especificados por entidad federativa, localidad, acrónimo de la colección donde se encuentran depositados, sexo y el número(s) de catálogo. Se Incluyen adicionalmente un listado de localidades donde se registró su presencia mediante llamadas de ecolocalización.

FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE (Gray 1825)

Macrotus californicus (Baird 1858)

Registros históricos: *Baja California*: San Felipe, Mexicali (SDNHM, 8674 – 8677, 8692 – 8694, 8756, 8757, 8759 – 8765).

Especímenes colectados: *Baja California*: Mina La Corquida, Sierra Cucapa (347, ♀360, ♂361, 376, 377, ♀378, ♀379, ♀380, 381, ♂382, ♂383, ♂384, ♂385, ♂386, ♀387, ♂388, ♂389, ♂390, ♂391, ♂392, ♂393, ♂394, ♂395, ♂396, ♂397, ♂398, ♀399, ♂426, ♂427, ♂582).

Llamadas de ecolocalización : *Baja California*: Campo Mosqueda, Río Hardy; 3 km NW de Campo Mosqueda; Campo Escondido, Río Hardy; Campo AEURHYC, Río Hardy; Campo Ramona, Río Hardy.

FAMILIA MOLOSSIDAE (Gervains In De Castelnau 1855)

Eumops perotis (Schinz 1821)

Registros históricos: *Baja California*: Cerro Prieto, 20 Mi SW Mexicali (MVZ; 110877).

Nyctinomops femorosaccus (Merriam 1889)

Registros Históricos: Boca del Río Colorado (MSB; 11170).

Tadarida brasiliensis

Registros históricos: *Baja California*: Cerro Prieto, 20 mi al SW de Mexicali (MVZ; ♀ 110744); Punta San Felipe (MVZ; ♂ 110745).

Especímenes colectados: *Baja California*: Puente San Felipito (CVUABC; ♂342, ♂347).

Llamadas de ecolocalización: *Baja California*: Vado Carranza , Río Hardy; Río Colorado, 3.5 km al sur del Puente San Felipito; Campo Mosqueda, Río Hardy; 3 km NO de Campo Mosqueda; Campo Escondido, Río Hardy; Campo AEURHYC, Río Hardy; Campo Ramona, Río Hardy; 5 km al N La Ventana, Mexicali; Antena microondas, 3.8 km al S de la Ventana. *Sonora*: Puente San Felipito, Río Colorado; 5 km al N Ciénega de Santa Clara; Ciénega Santa Clara; La Pila de Lolo, 21.9 km al NO del Golfo de Santa Clara.

FAMILIA VESPERTILIONIDAE (Grey 1821)

Eptesicus fuscus (Palisot de Beavois 1796)

Registros históricos: *Baja California*: Cerro Prieto (MVZ; ♀ 110537); El Mayor (MVZ; ♂ 37624); 13 mi al N del Mayor (MVZ; ♂ 3762).

Especímenes colectados: *Sonora*: Puente San Felipito (♂340, ♀341, ♀343); Ciénega El Doctor (♀362, ♀363).

Llamadas de ecolocalización : *Baja California*: Vado Carranza, Río Hardy; Río Colorado, 3.5 km al sur del Puente San Felipito; Campo Mosqueda, Río Hardy; 3 km NO de Campo Mosqueda; Campo Escondido, Río Hardy; Campo AEURHYC, Río Hardy; Campo

Ramona, Río Hardy; Km 90 Carr Mexicali-San Felipe; 5 km al N la Ventana, Mexicali; Campo Villa de Cortez, 18.6 km al N de San Felipe. *Sonora*: Puente San Felipito, Río Colorado; 5 km al N Ciénaga de Santa Clara; Ciénega Santa Clara; Ciénega El Doctor; La Pila de Lolo, 21.9 km al NO del Golfo de Santa Clara; 16 km al NO del Golfo de Santa Clara.

Parastrellus hesperus (H. Allen 1864)

Registros históricos: Baja California: San Felipe (FMNH 10857, 10858, 15858; SDNHM ♂5242, ♂5243).

Especímenes colectados: *Sonora*: La Pila de Lolo, 21.9 km al NO del Golfo de Santa Clara (♀354, ♀422); Pozo el Tornillal, 21.4 km al SE del Golfo de Santa Clara (♀353, ♀599).

Llamadas de ecolocación: *Baja California*: Vado Carranza, Río Hardy; Río Colorado, 3.5 km al sur del Puente San Felipito; Campo Mosqueda, Río Hardy; 3 km NO de Campo Mosqueda; Campo Escondido, Río Hardy; Campo AEURHYC, Río Hardy; Campo Ramona, Río Hardy; Km 90 Carr Mexicali-San Felipe; 5 km al N la Ventana, Mexicali; Campo Villa de Cortez, 18.6 km al N de San Felipe. *Sonora*: Puente San Felipito, Río Colorado; 5 km al N Ciénaga de Santa Clara; Ciénega Santa Clara; Ciénega El Doctor; La Pila de Lolo, 21.9 km al NO del Golfo de Santa Clara El Columpio, 15.6 km al NO del Golfo de Santa Clara; 16 km al NO del Golfo de Santa Clara; Pozo El Tornillal, 21.4 km al SE del Golfo de Santa Clara.

Antrozous pallidus (Le Conte 1856)

Registros históricos: No se encontraron especímenes de referencia.

Especímenes colectados: *Sonora*: La Pila de Lolo, 21.9 km al NO del Golfo de Santa Clara (♀694)

Llamadas de ecolocación: *Baja California*: Vado Carranza, Río Hardy; Río Colorado, 3.5 km al sur del Puente San Felipito; Campo Mosqueda, Río Hardy; 3 km NO de Campo Mosqueda; Campo Escondido, Río Hardy; Campo AEURHYC, Río Hardy; Campo Ramona, Río Hardy; Km 90 Carr Mexicali-San Felipe; Campo Villa de Cortez, 18.6 km al N de San Felipe. *Sonora*: Puente San Felipito, Río Colorado; 5 km al N Ciénaga de Santa Clara; Ciénega Santa Clara; Ciénega El Doctor; La Pila de Lolo, 21.9 km al NO del Golfo de Santa Clara; 16 km al NO del Golfo de Santa Clara; Pozo El Tornillal, 21.4 km al SE del Golfo de Santa Clara.

Myotis californicus (Audubon y Bachman 1842)

Registros históricos: *Baja California*: El Mayor (LACM, 21408).

Especímenes colectados: *Sonora*; Pozo El Tornillal, 21.4 km al SE del Golfo de Santa Clara (♂1154).

Llamadas de ecolocación: *Baja California*: Campo Mosqueda, Río Hardy; Campo Escondido, Río Hardy; Campo AEURHYC, Río Hardy; 5 km al N La Ventana, Mexicali *Sonora*: 5 km al N Ciénega de Santa Clara; Ciénega Santa Clara; Ciénega el Doctor; Pozo El Tornillal, 21.4 km al SE del Golfo de Santa Clara.

Myotis yumanensis (H. Allen 1864)

Registros históricos: 20 mi al S de Pilot Knob Colorado River (MVZ: ♂39007, ♂39008).

Especímenes colectados: *Sonora*: Puente San Felipito (♂337, ♀338, ♀339); Pozo El Tornillal, 21.4 km al SE del Golfo de Santa Clara (♂428, ♀429).

Llamadas de ecolocación: *Baja California*: Vado Carranza, Río Hardy; Río Colorado, 3.5 km al sur del Puente San Felipito; Campo Mosqueda, Río Hardy; 3 km NO de Campo Mosqueda; Campo Escondido, Río Hardy; Campo AEURHYC, Río Hardy; Campo Ramona, Río Hardy; Km 90 Carr Mexicali-San Felipe; 5 km al N La Ventana, Mexicali; Campo Villa de Cortez, 18.6 km al N de San Felipe. *Sonora*: Puente San Felipito, Río Colorado; 5 km al N Ciénega de Santa Clara; Ciénega Santa Clara; Ciénega El Doctor; La Pila de Lolo, 21.9 km al NO del Golfo de Santa Clara; 16 km al NO del Golfo de Santa Clara; Pozo El Tornillal, 21.4 km al SE del Golfo de Santa Clara.