



Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)

ISSN: 0065-1737

azm@ecologia.edu.mx

Instituto de Ecología, A.C.

México

Escalante, Tania; Espinosa, David; Morrone, Juan J.
Patrones de distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México
Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), núm. 87, 2002, pp. 47-65
Instituto de Ecología, A.C.
Xalapa, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57508704>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

PATRONES DE DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS MAMÍFEROS TERRESTRES DE MÉXICO

Tania ESCALANTE¹, David ESPINOSA² y Juan J. MORRONE¹

¹Museo de Zoología, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias,
UNAM,

Apartado Postal 70-399, 04510 México, D. F., MÉXICO

E- mail: tania_escalante@correo.unam.mx

² Herbario de la Facultad de Estudios Superiores "Zaragoza", UNAM,
Av. Guelatao 66, Col. Ejército de Oriente, 09230 México, D. F., MÉXICO

RESUMEN

Se describe la distribución de 424 especies de mamíferos de México, con base en información proveniente de dos bases de datos que contienen 56,859 registros de especímenes de colecciones biológicas y literatura. Los números de registros, de sitios de recolecta y la riqueza de especies fueron representados en mapas por medio de clases geométricas, para los 32 estados mexicanos, para un sistema de 47 ecorregiones, así como para gradículas de medio y de un grado de latitud y longitud. La mayor cantidad de registros y sitios de recolecta se concentra hacia el centro del país, mientras que las zonas más desprovistas de registros son las penínsulas de Baja California y Yucatán, así como el norte, especialmente el Altiplano. En cuanto al número de especies, las zonas más ricas se localizan en el centro, en Chiapas y en dos franjas a lo largo de las costas oriental y occidental. El número de especies estimado para el país con el estimador no paramétrico Chao2, es de aproximadamente 450 especies.

Palabras clave: Mamíferos, bases de datos, distribución geográfica, riqueza de especies, México.

ABSTRACT

Distributional data of 424 species of Mexican mammals are described, with information obtained from two databases, containing 56,859 records of specimens housed in biological collections as from records from literature. The number of records of specimens, number of collection sites, and the species richness, were represented in maps by geometric classes, for the 32 Mexican States, a system of 47 ecoregions, and grids of half and one grade of latitude-longitude. The largest number of records and collection sites is concentrated at the center of the country, while the areas with more collecting gaps are the Baja California and Yucatan peninsulas, as well as the north, especially the Mexican Plateau. As for the number of species, the richest areas are located in the center of the country, in Chiapas, and in two fringes along the oriental and western coasts. The estimated species number for the country with Chao2, is approximately 450 species.

Keywords: Mammals, databases, geographical distribution, species richness, Mexico.

INTRODUCCIÓN

México alberga la mayor fauna de mamíferos de América, y es posible que en el contexto mundial tenga uno de los números de especies más altos. Esta

diversidad está compuesta principalmente por roedores y murciélagos (Ramírez-Pulido & Castro-Campillo 1993), aunque en el país está representado un número considerable de órdenes (Fa & Morales 1998). Lo que hace única a la fauna de mamíferos mexicanos es su riqueza de especies, su gran número de endemismos y sus relaciones biogeográficas. Esto es el resultado de un juego de factores que incluyen la posición geográfica, la topografía, la historia geológica y la diversidad y heterogeneidad de hábitats del país (Ceballos & Navarro 1991). De acuerdo con Ramírez-Pulido *et al.* (1996), existen aproximadamente 450 especies de mamíferos terrestres mexicanos y más de 1,000 taxones infraespecíficos.

La diversidad puede ser definida simplemente como el número de especies presentes en una comunidad (Pielou 1975), es decir, la riqueza. En 1921, Arrhenius formuló un modelo que predice que el número de especies aumenta al aumentar la magnitud del área, de acuerdo con una relación potencial que se convierte a una lineal si el modelo es transformado a su forma logarítmica. Otros autores relacionan la riqueza de las especies con parámetros ambientales y algunos proponen que la distribución de las especies está frecuentemente relacionada con ellos (Davis *et al.* 1990, Ceballos & Brown 1995, Shvarts *et al.* 1995). En general, los estimadores de la riqueza de especies caen dentro de cuatro categorías: (1) número de especies observadas (S_{obs}), (2) extrapolaciones de curvas de especies-área, (3) integración de la distribución log-normal y (4) estimadores no paramétricos (Palmer 1990).

La posibilidad de reunir grandes bases de datos, junto con las herramientas computacionales requeridas para analizarlas, actualmente está incrementando el valor de las colecciones, los museos y el trabajo de los taxónomos en el mundo (Soberón *et al.* 1996). En México, ya se cuenta con bases de datos más o menos consistentes que permiten realizar múltiples análisis, así como con el soporte técnico necesario en programas de cómputo y con computadoras cada vez más poderosas que facilitan esta labor. En consecuencia, se han comenzado a realizar algunos intentos que permiten obtener cada vez más información así como interpretaciones de la misma (v. gr. Morrone *et al.* 1999, Oñate *et al.* 2000, Soberón *et al.* 2000).

Las bases de datos taxonómicas no solo proporcionan acceso rápido a una cantidad sin precedente de información de interés para los sistemáticos, sino que también pueden usarse en el trabajo de ecólogos, biogeógrafos y otros especialistas. Uno de los aspectos más interesantes de un trabajo taxonómico es la obtención de patrones de distribución que sirven de base para interpretar la historia biogeográfica del grupo (Morrone *et al.* 1996). Al respecto, las bases de datos de especímenes deberían ser capaces de resolver dos preguntas relacionadas, las cuales son centrales tanto para la biogeografía como para la macroecología: (1) ¿Qué especies se encuentran en una localidad dada? y (2) ¿Cuál es la distribución geográfica de cada especie? Sin embargo, hasta la fecha

no existen procedimientos universalmente aceptados para evaluar bases de datos de especímenes en cuanto al esfuerzo de recolecta, el cual podría tanto ocultar patrones reales como evitar darle respuesta a esas preguntas (Soberón *et al.* 2000).

Un primer paso para el descubrimiento de patrones de distribución geográfica de los taxones es evaluar la cantidad de datos con los que se cuenta, así como la identificación de áreas de alta riqueza específica, ya que se ha reportado que el esfuerzo de muestreo, incluso cuando no es equitativo en todas las áreas, no oscurece completamente los patrones geográficos (Lobo *et al.* 2001). En los últimos años se ha propuesto la elaboración de un Atlas Biogeográfico Mexicano, el cual constituiría la síntesis de los patrones de distribución de las especies, y proveería información relacionada con la identificación de centros de diversidad y su importancia jerárquica o relativa, los que serían clave para determinar prioridades en la selección de áreas destinadas a la conservación. Además, permitiría identificar áreas y especies que merezcan estudios más detallados, maximizando el potencial científico que pueda tener su investigación en el futuro, e integrar otros tipos de datos, como urbanísticos, geológicos, etc. (Morrone & Espinosa-Organista 1998, Morrone 2000).

En el presente trabajo evaluamos el estado actual del conocimiento de la distribución geográfica de los mamíferos terrestres de México, a partir de los datos nomenclaturales y de georreferencia de dos bases de datos con datos de ejemplares de colecciones y literatura (Ceballos & Arita 1996, López-Wilchis 1996), tomando en cuenta cuatro niveles diferentes de generalización.

MATERIAL Y MÉTODOS

Integramos dos bases de datos (Ceballos & Arita 1996, López-Wilchis 1996) con información de mamíferos de México en una única base de datos, la cual fue verificada y corregida en su información nomenclatural y de georreferencia (coordenadas geográficas de los sitios de registro). La depuración nomenclatural incluyó la contrastación de los datos de género y especie con el catálogo de referencia. La revisión bibliográfica permitió corregir los nombres inconsistentes, de acuerdo con Ramírez-Pulido *et al.* (1982, 1986), Corbet & Hill (1991), Wilson & Reeder (1993) y Ramírez-Pulido *et al.* (1996). Se eliminaron las especies marinas, pandémicas e introducidas.

La verificación de la georreferencia incluyó dos etapas. En primer lugar se corrigieron los nombres de las localidades y se incorporaron datos de georreferenciación, según CGSNEGI (1982). En segundo lugar, se llevó a cabo la validación de las coordenadas latitud-longitud respecto a los límites del país, en un mapa de contorno 1:250,000 (INEGI 1997), empleando el Sistema de

Información Biótica® (SIB) de CONABIO v. 3.0 (CONABIO 1998a) en su módulo de Sistema de Información Geográfica (SIG). Las localidades que no estaban incluidas dentro de los límites del país fueron eliminadas.

Los registros se sobrepusieron a: los 32 estados mexicanos (INEGI-Instituto de Geografía 1990), un sistema de 47 ecorregiones [versión electrónica en CONABIO (1999), documentado en Arriaga *et al.* (1997)], una gradícula de 1° de latitud x 1° de longitud (CONABIO 1998b) y otra de ½° de latitud x ½° de longitud (CONABIO 1998c). Para cada una de estas unidades (estados, ecorregiones y cuadros) se contó el número de registros de ejemplares, entendiéndose como registro uno o varios ejemplares recolectados en la misma fecha, en la misma localidad (aquel punto geográfico que tiene la misma georreferencia y nomenclatura), por la misma persona, que corresponden al mismo taxón, y que, en un momento dado, hayan sido incorporados dentro de un catálogo con el mismo identificador (Escalante *et al.* 2000). También se contó el número de sitios de recolecta y el número de especies (riqueza), elaborándose los gráficos correspondientes, de acuerdo con clases de intervalos iguales y con escalas geométricas con base dos y tres (Cuadro 1). Los valores obtenidos fueron representados en mapas, con el objeto de identificar las zonas más extremas en los números anteriores, de acuerdo con las gráficas de escala geométrica.

Cuadro 1

Escalas geométricas con base dos, tres y diez (Krebs, 1985), utilizadas para clasificar los datos de número de registros, sitios y especies en cada una de las unidades de análisis.

Clases de acuerdo a la escala geométrica	Cifras aritméticas agrupadas conforme a:		
	X 2	X 3	X 10
1	1	1	1-9
2	2-3	2-4	10-99
3	4-7	5-13	100-999
4	8-15	14-40	1000-9999
5	16-31	41-121	10000-99999
6	32-63	122-364	100000-999999
7	64-127	365-1093	1000000-9999999
8	128-255	1094-3280	-
9	256-511	3281-9841	-
10	512-1024	9842-	-

Con el fin de estimar el número total de especies para el país, a partir de los datos de las bases de datos, se aplicó el estimador de riqueza Chao2, en el programa EstimateS, v. 6.01b (Colwell 2000), el cual se ha empleado eficientemente para estimar la riqueza de especies de un área a partir de matrices

de incidencia de especies en muestras (Colwell & Coddington 1994, Chazdon *et al.* 1998, Heyer *et al.* 1999, Anderson & Ashe 2000, Moreno 2001). Elaboramos matrices de presencia-ausencia para tres niveles de generalización: las 47 ecorregiones (Arriaga *et al.* 1997, CONABIO 1999) y las gradículas de $1^\circ \times 1^\circ$ y $\frac{1}{2}^\circ \times \frac{1}{2}^\circ$. Cada matriz de incidencia fue probada con el estimador no paramétrico Chao2 corregido y 100 aleatorizaciones sin remplazo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se partió de un total de 93,389 registros correspondientes a 829 especies de 12,606 localidades únicas (combinación única del nombre de la localidad y coordenadas de georreferencia). Después de la corrección y verificación de la nomenclatura y de la georreferencia, los datos se redujeron aproximadamente a un 60%: 56,859 registros de 424 especies en 6,268 localidades únicas, debido principalmente a errores de ortografía, a la asociación de nombres de especies por sinonimia y a la ausencia de datos que permitieran la georreferencia. Las especies finales consideradas aparecen en el apéndice 1.

Se sobrepusieron 56,859 registros depurados de ejemplares a un mapa con límite nacional y se analizaron para 32 estados, 47 ecorregiones, 241 cuadros de $1^\circ \times 1^\circ$ y 716 cuadros de $\frac{1}{2}^\circ \times \frac{1}{2}^\circ$ que cubren en su totalidad el territorio del país. Los datos fueron clasificados en clases de escala geométrica (Cuadro 1) para el número de registros de ejemplares, número de sitios de recolecta y número de especies.

Los órdenes mejor representados en la base de datos fueron Rodentia (60% de los registros) y Chiroptera (aproximadamente el 22%), acorde con que éstos representan cerca del 79% de la fauna de mamíferos de México, con 215 y 133 especies, respectivamente (Ramírez-Pulido & Castro-Campillo 1993, Fa & Morales 1998). Las familias con más registros fueron Muridae (33%), Heteromyidae (15%) y Phyllostomidae (12%), las cuales también han sido consideradas como las más ricas en géneros y especies para el país (por ejemplo, Muridae tiene 20 géneros y 133 especies registradas en México, según Ramírez-Pulido & Castro-Campillo, 1993). El género con mayor número de registros fue *Peromyscus* (15%), seguido de *Liomys*, *Sylvilagus*, *Dipodomys* y *Chaetodipus* (3% aproximadamente cada uno). Cabría destacar que en México, *Peromyscus* tiene más de 40 especies registradas (Ramírez-Pulido *et al.* 1996), aportando casi el 10% de la riqueza de mamíferos mexicanos. En cuanto a las especies, *Peromyscus maniculatus*, *Dipodomys merriami* y *Liomys pictus* fueron las más recolectadas. Resulta interesante que ninguna de estas últimas ha sido considerada como “endémica”, ni clasificada como en riesgo o como importante de conservar (Ceballos *et al.* 1998, Fa & Morales 1998, Ceballos 1999).

Los taxones menos representados fueron los órdenes Primates (0.53%), Xenarthra (0.52) y Perissodactyla (0.05%); las familias Antilocapridae (0.03%), Thyropteridae (0.01%) y Talpidae (0.01%), así como los géneros *Lichonycteris*, *Centronycteris*, *Scapanus* y *Lasionycteris*. Algunas de las especies faltantes en la base de datos reportadas para el país ya han sido consideradas extintas, desaparecidas del territorio, o que no se han vuelto a coleccionar desde el ejemplar tipo como: *Cervus elaphus*, *Cryptotis merriami*, *Euderma phyllote*, *Enhydra lutris*, *Heteromys nelsoni*, *Lasiurus seminolus*, *Lepus insularis*, *Metachirus nudicaudatus*, *Monachus tropicalis*, *Neotoma bunker*, *N. varia*, *Peromyscus caniceps*, *P. dickeyi*, *P. pemberton*, *P. pseudocrinatus*, *P. sejogis*, *P. slevini*, *Reithrodontomys spectabilis*, *R. zacatecae* y *Tonatia saurophila*.

Número de registros. El número de registros en cada uno de los estados del país se presenta en el cuadro 2. El estado con mayor número de registros fue Chihuahua (4,799 registros), aunque ello coincide con que se trata del estado con mayor superficie (12.6% del territorio mexicano). Siguen en número de registros Jalisco (4,123; 4%), Oaxaca (4,088; 4.8%), Veracruz (3,935; 3.7%), Durango (3,727; 6.3%) y Chiapas (3,253; 3.8%), los cuales son estados de tamaño mediano. Querétaro y Aguascalientes tuvieron la menor cantidad de registros (431 y 212, respectivamente), pero también son de los estados más pequeños (0.6 y 0.3% de la superficie del país, respectivamente). Existen estados que tienen números muy bajos de registros, aunque no son tan pequeños, como Quintana Roo (420; 2.2%) y Baja California Sur (552; 3.8%). Puede observarse, entonces, que no necesariamente el tamaño del área condiciona la cantidad de registros. Hay estados que se recomendaría que fueran mejor explorados, dado que el número de ejemplares por unidad de área que poseen es muy bajo. Los estados con un gran número de registros por unidad superficie son el Distrito Federal (0.27 ejemplares/km²), Colima (0.17), Morelos (0.16) y Tlaxcala (0.10).

En el caso de las 47 ecorregiones analizadas, el número máximo de ejemplares fue de 5,669 registros para la ecorregión Matorrales Xerófilos del Desierto Chihuahuense y el mínimo de cero para las ecorregiones Selvas Secas del Archipiélago de Revillagigedo, Selvas Secas de la Sierra de la Laguna y Manglares de Marismas Nacionales. En 18 ecorregiones hay más de 1,094 registros, y en 11 de ellas, el número de registros no excede de 122. Entre éstas se encuentran algunas de las más pequeñas (Cuadro 3).

De los cuadros de 1° x 1° analizados, utilizando la escala geométrica con base tres (Cuadro 1), 101 solo poseen menos de 121 registros y de ellos, 52 tienen menos de 40. Considerando que una gradícula de este tamaño equivale a 12,343.21 km² y que cerca del 22% del territorio nacional tiene menos de 40 registros, hay zonas con menos de 0.003 registros/km², las cuales se localizan principalmente en las penínsulas de Baja California y Yucatán y el norte del país.

En el nivel de generalización de $\frac{1}{2}^\circ \times \frac{1}{2}^\circ$, son evidentes las discontinuidades en el conocimiento de la mastofauna, al menos en cuanto a su representación en colecciones. En el mapa de la figura 1 se puede observar que el 47% del territorio del país tiene menos de 31 registros de ejemplares, y existe un 12% sin inventario, al menos en estas dos bases de datos. Estas últimas zonas se localizan en las penínsulas de Baja California y Yucatán, en el estado de Tabasco y en general, el norte del país hacia los 23° de latitud N.

Cuadro 2

Número de registros, sitios y especies por unidad de superficie (km^2) en los estados del país.

Estado	Superficie (km^2)*	No. de registros	Registros/ km^2	No. de sitios	Sitios/ km^2	No. Sp.	Sp./ km^2
Distrito Federal	1525	414	0.27	53	0.03475	56	0.03672
Tlaxcala	4052	424	0.10	32	0.00790	47	0.01159
Morelos	4961	771	0.16	120	0.02419	92	0.01854
Aguascalientes	5272	212	0.04	40	0.00759	42	0.00796
Colima	5466	955	0.17	66	0.01207	124	0.02268
Querétaro	12114	431	0.04	54	0.00446	85	0.00701
Hidalgo	20664	834	0.04	129	0.00624	116	0.00561
Estado de México	21419	1128	0.05	206	0.00962	118	0.00550
Tabasco	24612	674	0.03	30	0.00122	103	0.00418
Nayarit	27103	1278	0.05	108	0.00398	119	0.00439
Guanajuato	31032	609	0.02	60	0.00193	144	0.00464
Puebla	34155	908	0.03	157	0.00460	130	0.00380
Quintana Roo	39201	420	0.01	59	0.00151	73	0.00186
Yucatán	43577	1274	0.03	103	0.00236	91	0.00208
Campeche	57033	1021	0.02	42	0.00074	84	0.00147
Sinaloa	58359	1981	0.03	185	0.00317	130	0.00222
Michoacán	58585	1906	0.03	255	0.00435	141	0.00240
San Luis Potosí	63778	1262	0.02	207	0.00325	140	0.00219
Nuevo León	64742	1323	0.02	168	0.00259	114	0.00176
Guerrero	64791	2453	0.04	392	0.00605	141	0.00217
Baja California	71505	2102	0.03	85	0.00119	118	0.00165
Veracruz	72005	3935	0.05	333	0.00462	187	0.00253
Chiapas	73628	3253	0.04	312	0.00424	191	0.00259
Zacatecas	73829	2378	0.03	236	0.00320	127	0.00172
Baja California Sur	73948	552	0.01	57	0.00077	54	0.00007
Jalisco	79085	4123	0.05	444	0.00561	197	0.00249
Tamaulipas	79686	2837	0.04	241	0.00302	142	0.00178
Oaxaca	93147	4088	0.04	580	0.00623	200	0.00214
Durango	122792	3727	0.03	355	0.00289	151	0.00122
Coahuila	150615	2467	0.02	292	0.00194	126	0.00083
Sonora	180605	2121	0.01	182	0.00101	127	0.00070
Chihuahua	245962	4799	0.02	649	0.00264	150	6.09×10^{-4}

* Fuente: INEGI (1990).

Cuadro 3

Ecorregiones con el menor número de registros. Los mismos muestran la localización de las ecorregiones en la figura 2.

Ecorregión	Número de registros	Superficie (km ²)*	Registros/km ²
Matorrales Xerófilos del Valle de Tehuacán	97	9,932.46	0.009
Matorrales Xerófilos de Bahía Magdalena	85	-	-
Manglares de la Laguna de Términos	78	2,770.26	0.028
Manglares del Norte de la Península de Yucatán	66	2,193.48	0.030
Manglares del Pacífico Sur	61	742.61	0.082
Manglares del Sureste de la Península de Yucatán	60	3,252.05	0.018
Pantanos de Centla	17	17,043.47	0.0009
Pastizales de la Planicie Costera de Tamaulipas	14	3207.94	0.004
Manglares de Chiapas	11	1170.27	0.009
Manglares del Golfo de California	10	3749.49	0.002
Bosques de Coníferas y Encinos de las Sierras de San Pedro Mártir y Juárez	2	3956.52	0.0005

* Las superficies de las ecorregiones se obtuvieron de la documentación del sistema de 51 áreas previo al de 47 (Arriaga et al., 1997).

- desconocido

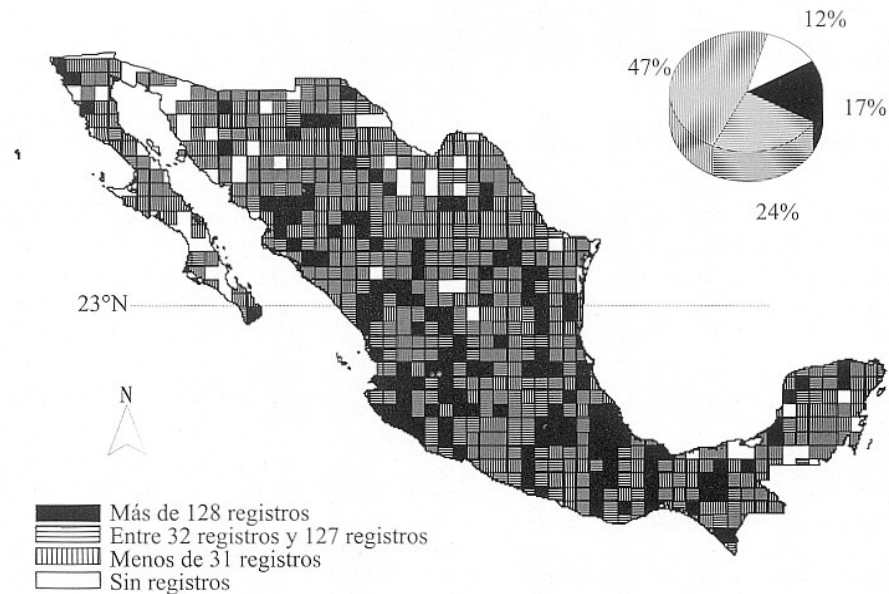


Figura 1

Número de registros en la gradícula de 1/2° de latitud x 1/2° longitud, en escala geométrica de base dos.

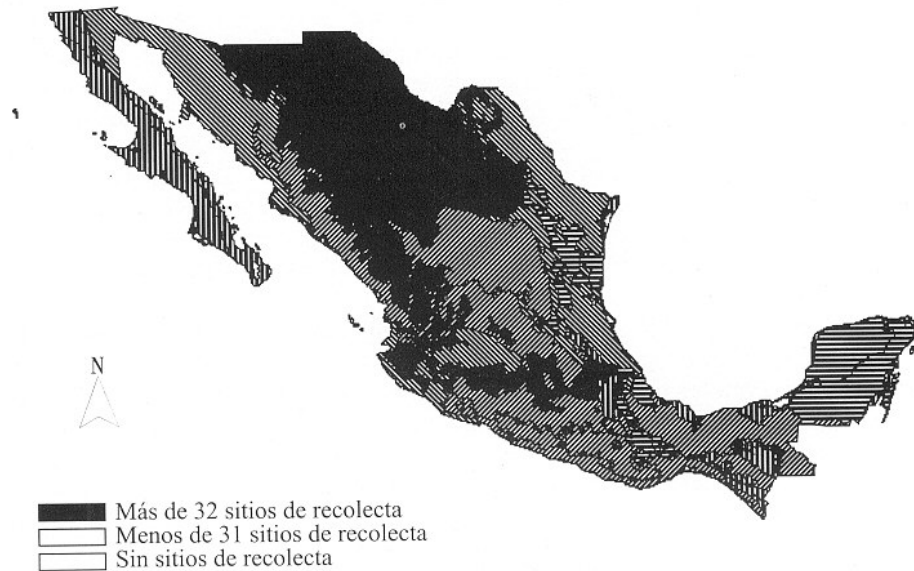


Figura 2
Sistema de 47 ecorregiones con el número de sitios de recolecta.

Número de sitios de recolecta. Se contó el número de sitios de recolecta por estados, ecorregiones y cuadros de $1^\circ \times 1^\circ$ y $\frac{1}{2}^\circ \times \frac{1}{2}^\circ$. Los estados con mayor número de sitios de recolecta (Cuadro 2) fueron: Chihuahua (649), Oaxaca (580), Jalisco (444), Guerrero (392) y Durango (355). Los que tuvieron los menores valores fueron el Distrito Federal (53), Campeche (42), Aguascalientes (36), Tlaxcala (32) y Tabasco (30).

Las ecorregiones más pequeñas, junto con las ecorregiones de las penínsulas de Baja California y Yucatán, en este caso resultaron ser las que tuvieron menor número de sitios de recolecta (Cuadro 3). Se pueden reconocer al menos 18 ecorregiones con menos de 32 sitios de recolecta en su interior (Fig. 2). Sin embargo, en las ecorregiones más grandes, como Matorrales Xerófilos del Desierto Chihuahuense, a pesar de tener más de 650 sitios de recolecta, únicamente hay 0.002 sitios de recolecta por km^2 .

Para las gradículas, el número de sitios de recolecta se presenta de forma similar al número de registros de ejemplares, ya que nuevamente el centro del país ha sido el más visitado por los mastozoólogos, así como las dos costas

desde el centro y hacia el sur hasta el Istmo de Tehuantepec. Es claro que este patrón o “síndrome del recolector” se debe a la cercanía a los principales lugares de investigación en el país, así como a la presencia misma de las costas.

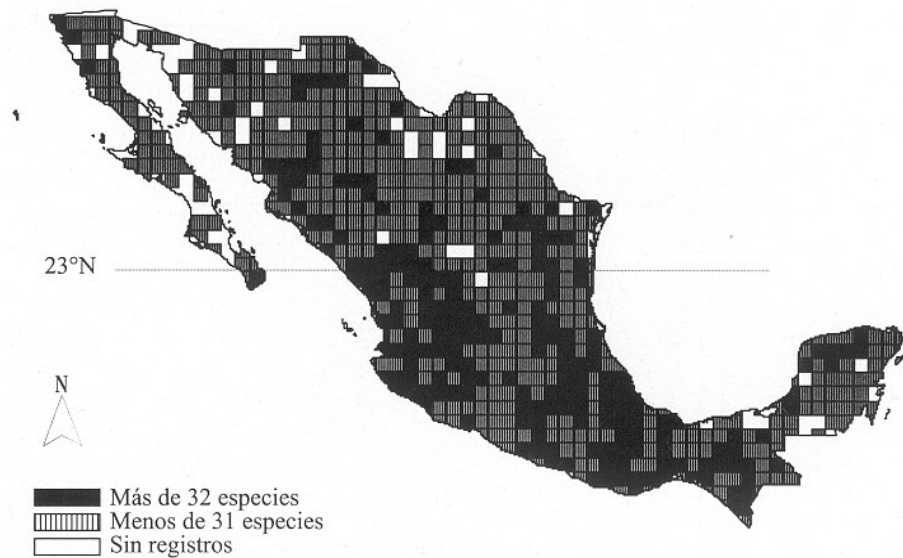
Riqueza. Con el fin de estimar la riqueza “conocida” (S_{obs}), se contó el número de especies para los estados, ecorregiones y gradículas. De los estados, Oaxaca fue el que tuvo más especies con 200, seguido de Jalisco (197), Chiapas (191), Veracruz (187) y Durango (151). Los estados que tuvieron menos especies fueron Aguascalientes (42), Tlaxcala (47), Baja California Sur (54), Distrito Federal, (56) y Quintana Roo (73). Dado que la superficie de los estados puede estar influyendo en los resultados, también es conveniente obtener una relación del número de especies por superficie (Cuadro 2), donde Chihuahua parecería ser el estado menos rico en especies.

En el cuadro 4 se comparan las zonas que resultaron más ricas en especies para las ecorregiones y las gradículas, con las zonas con mayor investigación mastofaunística. Para las ecorregiones, se observa que aquellas con mayor número de especies no son las que han sido más visitadas por los taxónomos, probablemente debido a que se trata de áreas de diferentes tamaños. En cambio, para las gradículas, existe una gran coincidencia entre las zonas mejor estudiadas con las zonas más ricas en especies (Figs. 1 y 3). Algunos autores ya han detectado patrones de riqueza congruentes a los encontrados en este trabajo (Ceballos & Navarro 1991, Ramírez-Pulido & Castro-Campillo 1993, Fa & Morales 1998, Arita 1999). Sin embargo, aún persisten dos preguntas: ¿son en realidad esas zonas las más ricas o se debe a un efecto secundario del esfuerzo de recolecta? y ¿Cómo detectar zonas muy ricas que no son evidentes, ya que no han sido suficientemente estudiadas?

Cuadro 4

Comparación de las zonas más ricas con las más recolectadas en el país para las ecorregiones y gradículas de $1^\circ \times 1^\circ$ y $\frac{1}{2}^\circ \times \frac{1}{2}^\circ$.

Nivel de generalización	Zonas con mayor número de registros de ejemplares	Zonas con mayor número de especies	Zonas con mayor número de sitios de recolecta
Ecorregiones	norte	Sierra Madre Occidental, Meseta Central e Istmo	norte
Cuadros de $1^\circ \times 1^\circ$	centro y Chiapas	centro hasta Chiapas, a ambos lados de la costa	centro
Cuadros de $\frac{1}{2}^\circ \times \frac{1}{2}^\circ$	centro y Chiapas	centro hasta Chiapas, a ambos lados de la costa	centro

**Figura 3**

Número de especies en cada cuadro de 1/2° de latitud x 1/2° longitud.

Con el estimador no paramétrico Chao2 se obtuvieron las gráficas de la figura 4, donde se presenta el número de especies observado (S_{obs}) y el estimado por el algoritmo (Chao2). La riqueza estimada para cada unidad, y su desviación estándar ($S_{est} \pm SD$) fueron: 454.58 ± 11.17 para las ecorregiones (Fig. 4a), 451.05 ± 8.31 para la gradícula de $1^\circ \times 1^\circ$ (Fig. 4b) y 443.55 ± 8.61 (Fig. 4c) para la gradícula de $1/2^\circ \times 1/2^\circ$. Se observa que a medida que se aumenta el número de muestras, el número de especies estimado tiende a disminuir, así como la desviación estándar de los datos. También, en la gráfica con menos muestras (la de gradícula más pequeña), se infiere una mayor posibilidad de que puedan registrarse especies nuevas para el país, o bien, nuevos registros de especies conocidas, por lo que la certidumbre de las estimaciones está influida por la escala y el número de muestras. A partir de las gráficas es posible concluir que muy probablemente ya no sea posible aumentar el número de especies registradas para el país (incluso aumentando el esfuerzo de recolecta) y este número generalmente oscilaría alrededor de las 450 especies.

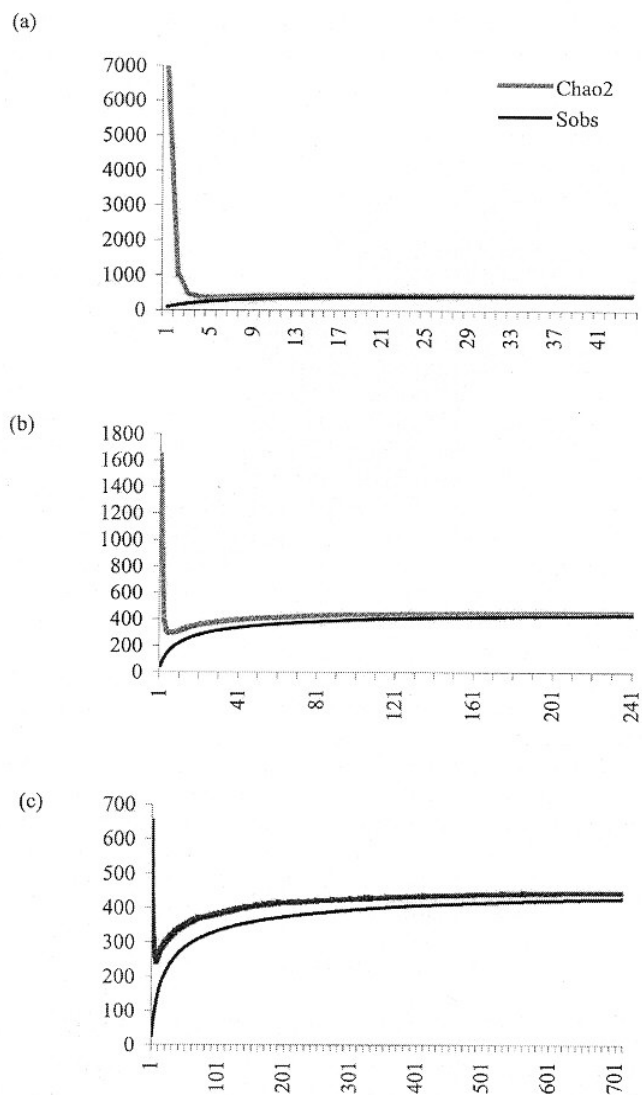


Figura 4
Estimación de la riqueza de especies para el país con Chao2 (Colwell, 2000), usando como muestras: (a) 44 ecorregiones, (b) 241 cuadros de 1° x 1° y (c) 716 cuadros de 1/2° de latitud x 1/2° longitud.

Sin embargo, para contestar las preguntas del apartado anterior, aún sería necesario hacer estudios más detallados, como establecer si existe correlación entre la riqueza y el esfuerzo de recolecta, encontrar funciones de acumulación de especies (Soberón & Llorente 1993, León-Cortés *et al.* 1998, Soberón *et al.* 2000), usar Chao2 para estimar especies a partir de matrices de incidencia en las localidades de cada una de las ecorregiones y gradículas, y establecer relaciones entre parámetros ambientales y la riqueza conocida y estimada.

Implicaciones para la conservación. A pesar de que en muchas ocasiones se ha mencionado que los mamíferos son uno de los grupos que se encuentran mejor estudiados, no se sabe a ciencia cierta si los ejemplares depositados en los museos y los registros bibliográficos que se tienen constituyen efectivamente una muestra representativa de los mismos. Aunado a esto tenemos la problemática de conservación que enfrentan, ya que muchas de las especies se encuentran categorizadas como en riesgo (Ceballos & Navarro 1991, López-Wilchis *et al.* 1992, Hilton-Taylor 2000, SEMARNAP 2000a) y otras tantas ya se consideran extintas. Debido a la imperiosa necesidad de conservar a los mamíferos de México, se han propuesto estrategias para su conservación a largo plazo, que incluyen acciones a nivel de especie y de ecosistemas (Ceballos 1999). La identificación de patrones biogeográficos de un grupo de organismos podría emplearse como un criterio de conservación, ya que si asumimos que las distribuciones de los organismos no obedecen al azar, sino a una conjunción de factores ecológicos e históricos, muchos de los procesos que han operado y operan actualmente, no solo afectan a los mamíferos, sino que probablemente afectan a muchos otros grupos de organismos, los cuales también pueden exhibir los mismos patrones.

En México, contamos con un Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas que consta de 119 áreas, pero aún dista de ser óptimo (SEMARNAP 2000b). Sin duda, se requiere incorporar nuevas áreas, incluyendo reservas campesinas, cañadas y corredores naturales, entre otros (SEMARNAP-INE-CONABIO 1995). Para cumplir con ese objetivo, creemos que el estudio de los patrones de diversidad y la identificación de áreas pobremente estudiadas serán pasos necesarios para conducir más eficientemente las investigaciones futuras.

AGRADECIMIENTOS

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) proporcionó las bases de datos para realizar el análisis. G. Ceballos, H. Arita y R. López-Wilchis, responsables de los proyectos A003 y P130, amablemente permitieron el uso de sus bases de datos. J. Llorente, J. Ramírez-Pulido, Claudia Aguilar y Gerardo Rodríguez realizaron aportaciones valiosas al análisis y preparación del manuscrito. La primera autora agradece a la DGEP-UNAM la beca de posgrado que permitió la elaboración de la tesis de la cual forma parte el presente escrito.

LITERATURA CITADA

- Anderson, R. S. & J. S. Ashe. 2000. Leaf litter inhabiting beetles as surrogates for establishing priorities for conservation of selected tropical montane cloud forests in Honduras, Central America (Coleoptera; Staphylinidae, Curculionidae). *Biodiver. Conserv.* 9: 617-653.
- Arita, H. 1999. Escalas y la diversidad de mamíferos de México. Mapa elaborado en convenio con la CONABIO. <http://www.conabio.gob.mx>. Publicado en: Arita, H., F. Figueroa, A. Frish, P. Rodríguez y K. Santos del Prado, 1998. Geographical range size and the conservation of Mexican mammals. *Conserv. Biol.* 11: 92-100.
- Arrhenius, O. 1921. Species and area. *J. Ecol.* 9: 95-99.
- Arriaga, L., C. Aguilar, D. Espinosa & R. Jiménez (coords.). 1997. *Regionalización ecológica y biogeográfica de México*. CONABIO. México, D. F.
- Ceballos, G. 1999. Áreas prioritarias para la conservación de los mamíferos de México. *Biodiversitas* 27(5): 1-8.
- Ceballos, G. & H. T. Arita. 1996. Proyecto A003 "Formación de una base de datos para el Atlas Mastozoológico de México", financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- Ceballos, G. & J. H. Brown. 1995. Global patterns of Mammalian diversity, endemism, and endangerment. *Conserv. Biol.* 9(3): 559-568.
- Ceballos, G. & D. Navarro. 1991. *Diversity and conservation of Mexican mammals*. Pp. 166-197. In: Mares, M. y D. Schmidly (eds.), *Latin American Mammalogy*. University of Oklahoma Press, USA.
- Ceballos, G., P. Rodríguez & R. Medellín. 1998. Assessing conservation priorities in megadiverse Mexico: Mammalian diversity, endemism, and endangerment. *Ecol. Appl.* 8: 8-17.
- Chazdon, R. L., R. K. Colwell, J. S. Denslow & M. R. Guariguata. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of northeastern Costa Rica. Pp. 285-309. In: Dallmeier, F. y J. A. Comiskey (eds.), *Forest biodiversity research, monitoring and modeling: Conceptual background and Old World case studies*. The Parthenon Publishing Group. Paris.
- Colwell, R. K. 2000. *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 6.01b*. User's guide and application. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- Colwell, R. K. & J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. Roy. Soc. (Serie B)* 345: 101-118.
- CONABIO. 1998a. *Sistema de Información Biótica v. 3.0*. Manual de usuario. México, D.F.
- _____. 1998b. *Gradícula cada 1°0'00"*. Dirección de Sistemas, Subdirección de Sistemas de Información Geográfica. México, D. F.
- _____. 1998c. *Gradícula cada ½°0'00"*. Dirección de Sistemas, Subdirección de Sistemas de Información Geográfica. México, D. F.
- _____. 1999. *Ecorregiones de México. Escala 1:1,000,000*. México. <http://www.conabio.gob.mx>
- CGSNEGI. 1982. *Relación de cabeceras municipales por entidad federativa y su ubicación en la cartografía 1:250,000*. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F.

- Corbet, G. & J. Hill.** 1991. *A world list of Mammalian species*, 3a ed., Oxford University Press. N. Y.
- Davis, F. W., D. M. Stoms, J. E. Estes, J. Scepan & J. M. Scott.** 1990. An information systems approach to the preservation of biological diversity. *Int. J. Geog. Infor. Syst.* 4(1):55-78.
- Escalante, T., J. Llorente, D. Espinosa & J. Soberón.** 2000. Bases de datos y sistemas de información: aplicaciones en biogeografía. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 24(92): 325-341.
- Fa, J. E. & L. M. Morales.** 1998. *Patrones de diversidad de mamíferos de México*. Pp. 315-352. In: Ramamoorthy, T. P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.), *Diversidad biológica de México: Orígenes y distribución*. Instituto de Biología, UNAM., México, D. F.
- Heyer, W. R., J. Coddington, W. J. Kress, P. Acevedo, D. Cole, T. L. Erwin, B. J. Meggers, M. G. Pogue, R. W. Thorington, R. P. Vari, M. J. Weitzman & S. H. Weitzman.** 1999. Amazonian biotic data and conservation decisions. *Ciencia e Cultura, Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science. Envir. Biodiver.* 51(5/6): 372-385.
- Hilton-Taylor, C. (comp.).** 2000. *2000 IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN/SSC. Gland, Cambridge.
- INEGI.** 1997. "Modelo Digital del Terreno" 1: 250 000. México, D. F.
- INEGI-Instituto de Geografía,** 1990. "División Política Estatal" 1: 4000 000, I.1.2. Atlas Nacional de México. Vol. I. Instituto de Geografía, UNAM. México, D. F.
- Krebs, C. J.,** 1985. *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. 3a. ed. Harper & Row Publishers. N.Y.
- León-Cortés, J. L., J. Soberón & J. Llorente,** 1998. Assessing completeness of Mexican sphinx moth inventories through species accumulation functions. *Diver. Distrib.* 4:37-44.
- Lobo, J. M., I. Castro & J. C. Moreno.** 2001. Spatial and environmental determinants of vascular plant species richness distribution in the Iberian Peninsula and Balearic Islands. *Biol. J. Linnean Soc.*, 73: 233-253.
- López-Wilchis, R.** 1996. Proyecto P130 "Base de datos de los mamíferos de México depositados en colecciones de los Estados Unidos y Canadá", financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F.
- López-Wilchis, R., G. López Ortega & S. Gaona.** 1992. Mapa de zonas de importancia de mamíferos terrestres raros, amenazados y en peligro de extinción. In: Regionalización Mastofaunística. IV.8.9. Sección Naturaleza, Subsección Biogeografía. *Atlas Nacional de México*. Instituto de Geografía, UNAM e INEGI. México, D. F.
- Moreno, C. E.** 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M & T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1, Zaragoza.
- Morrone, J. J.** 2000. "La importancia de los atlas biogeográficos para la conservación de la biodiversidad" pp. 69-78. In: Martín-Piera, F., J. J. Morrone y A. Melic (eds.), *Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PriBES 2000*, SEA-CYTED-Instituto Humboldt, M3m: monografías Tercer milenio, Zaragoza, España.
- Morrone, J. J. & D. Espinosa** 1998. "La relevancia de los atlas biogeográficos para la conservación de la biodiversidad mexicana", *Ciencia (México)*, 49(3):12-16.
- Morrone, J. J., D. Espinosa-Organista & J. Llorente-Bousquets.** 1996. *Manual de biogeografía histórica*, UNAM, México, 155 pp.
- Morrone, J. J., D. Espinosa-Organista, C. Aguilar Zúñiga & J. Llorente-Bousquets.** 1999. Preliminary classification of the Mexican biogeographic provinces: A parsimony analysis of endemism based on plant, insect, and bird taxa. *Southwest. Nat.* 44(4):508-515.

- Oñate-Ocaña, L., J. J. Morrone & J. Llorente-Bousquets, 2000. Una evaluación del conocimiento y de la distribución de las Papilionidae y Pieridae mexicanas (Insecta: Lepidoptera). *Acta Zool. Mex.* (n.s) 81: 117-132.
- Palmer, M. W., 1990. The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology* 71(3): 1195-1198.
- Pielou, E. C., 1975. *Ecological diversity*. John Wiley & Sons. Nueva York.
- Ramírez-Pulido, J. & A. Castro-Campillo, 1993. Diversidad mastozoológica en México, *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. Vol. Esp.* (XLIV):413-427.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales & F.A. Cervantes. 1996. Lista Taxonómica de los Mamíferos Terrestres de México, *Museum Texas Tech University* 158:62.
- Ramírez-Pulido, J., M.C. Britton, A. Perdomo & A. Castro. 1986. *Guía de los mamíferos de México*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México, D. F.
- Ramírez-Pulido, J., R.L. Wilchis, C. Müdespacher & I. Lira. 1982. *Catálogo de los mamíferos terrestres nativos de México*. Trillas-UAMI, México, D. F.
- SEMARNAP. 2000a. PROY-NOM-059-ECOL-2000. Protección ambiental – Especies de flora y fauna silvestres de México – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación*. 16 de octubre de 2000. México. Pp. 2-56.
- _____. 2000b. *Programa de Áreas Naturales Protegidas de México 1995-2000*. México, D. F.
- SEMARNAP-INE-CONABIO. 1995. *Reservas de la biosfera y otras áreas protegidas de México*. México, D. F.
- Shvarts, E. A., S. V. Pushkaryov, V. G. Krever & M. A. Ostrovsky. 1995. Geography of mammal diversity and searching for ways to predict global changes in biodiversity. *J. Biogeog.* 22: 907-914.
- Soberón, J. & J. Llorente. 1993. The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conserv. Biol.* 7: 480-488.
- Soberón, J., J. Llorente & H. Benítez. 1996. An international view of national biological surveys. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 83: 562-573.
- Soberón, J., J. Llorente & L. Oñate. 2000. The use of specimen-label databases for conservation purposes: An example using Mexican Papilionid and Pierid butterflies. *Biodiv. Conserv.* 9: 1441-1466.
- Wilson, D. E. & D. M. Reeder (eds.). 1993. *Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference*. Smithsonian Institution Press - American Society of Mammalogists. Washington, D.C.

Recibido: 3 de julio 2001
Aceptado: 10 de junio 2002

Apéndice 1
Especies consideradas en el análisis

<i>Agouti paca</i>	<i>Choeroniscus godmani</i>	<i>Eptesicus brasiliensis</i>
<i>Alouatta palliata</i>	<i>Choeronycteris mexicana</i>	<i>Eptesicus furinalis</i>
<i>Alouatta pigra</i>	<i>Chrotopterus auritus</i>	<i>Eptesicus fuscus</i>
<i>Ammospermophilus harrisi</i>	<i>Coendou mexicanus</i>	<i>Erethizon dorsatum</i>
<i>Ammospermophilus insularis</i>	<i>Conepatus leuconotus</i>	<i>Euderma maculatum</i>
<i>Ammospermophilus interpres</i>	<i>Conepatus mesoleucus</i>	<i>Eumops auripendulus</i>
<i>Ammospermophilus leucurus</i>	<i>Conepatus semistriatus</i>	<i>Eumops bonariensis</i>
<i>Anoura geoffroyi</i>	<i>Corynorhinus mexicanus</i>	<i>Eumops glaucinus</i>
<i>Antilocapra americana</i>	<i>Corynorhinus townsendii</i>	<i>Eumops perotis</i>
<i>Antrozous pallidus</i>	<i>Cratogeomys castanops</i>	<i>Eumops underwoodi</i>
<i>Artibeus hirsutus</i>	<i>Cratogeomys fumosus</i>	<i>Galictis vittata</i>
<i>Artibeus intermedius</i>	<i>Cratogeomys goldmani</i>	<i>Geomys arenarius</i>
<i>Artibeus jamaicensis</i>	<i>Cratogeomys gymnurus</i>	<i>Geomys personatus</i>
<i>Artibeus lituratus</i>	<i>Cratogeomys merriami</i>	<i>Geomys tropicalis</i>
<i>Ateles geoffroyi</i>	<i>Cratogeomys neglectus</i>	<i>Glaucmys volans</i>
<i>Baiomys musculus</i>	<i>Cratogeomys tylosinus</i>	<i>Glossophaga commissarisi</i>
<i>Baiomys taylori</i>	<i>Cratogeomys zinseri</i>	<i>Glossophaga leachii</i>
<i>Balantiopteryx io</i>	<i>Cryptotis goldmani</i>	<i>Glossophaga morenoi</i>
<i>Balantiopteryx plicata</i>	<i>Cryptotis goodwini</i>	<i>Glossophaga soricina</i>
<i>Bassariscus astutus</i>	<i>Cryptotis magna</i>	<i>Habromys chinanteco</i>
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	<i>Cryptotis mayensis</i>	<i>Habromys lepturus</i>
<i>Bauerus dubiaquercus</i>	<i>Cryptotis mexicana</i>	<i>Habromys lophurus</i>
<i>Bos bison</i>	<i>Cryptotis parva</i>	<i>Habromys simulatus</i>
<i>Cabassous centralis</i>	<i>Cyclopes didactylus</i>	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>
<i>Caluromys derbianus</i>	<i>Cynomys ludovicianus</i>	<i>Heteromys desmarestianus</i>
<i>Canis latrans</i>	<i>Cynomys mexicanus</i>	<i>Heteromys gaumeri</i>
<i>Canis lupus</i>	<i>Dasyprocta mexicana</i>	<i>Hodomys alleni</i>
<i>Carollia brevicauda</i>	<i>Dasyprocta punctata</i>	<i>Hylonycteris underwoodi</i>
<i>Carollia perspicillata</i>	<i>Dasyprocta novemcinctus</i>	<i>Lasionycteris noctivagans</i>
<i>Carollia subrufa</i>	<i>Dermanura azteca</i>	<i>Lasiurus blossevillii</i>
<i>Castor canadensis</i>	<i>Dermanura phaeotis</i>	<i>Lasiurus borealis</i>
<i>Centronycteris maximiliani</i>	<i>Dermanura tolteca</i>	<i>Lasiurus cinereus</i>
<i>Centurio senex</i>	<i>Dermanura watsoni</i>	<i>Lasiurus ega</i>
<i>Chaetodipus arenarius</i>	<i>Desmodus rotundus</i>	<i>Lasiurus intermedius</i>
<i>Chaetodipus artus</i>	<i>Diaemus youngi</i>	<i>Lasiurus xanthinus</i>
<i>Chaetodipus baileyi</i>	<i>Diclidurus albus</i>	<i>Leopardus pardalis</i>
<i>Chaetodipus californicus</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	<i>Leopardus wiedii</i>
<i>Chaetodipus fallax</i>	<i>Didelphis virginiana</i>	<i>Leptonycteris curasoae</i>
<i>Chaetodipus formosus</i>	<i>Diphylla ecaudata</i>	<i>Leptonycteris nivalis</i>
<i>Chaetodipus goldmani</i>	<i>Dipodomys compactus</i>	<i>Lepus alleni</i>
<i>Chaetodipus hispidus</i>	<i>Dipodomys deserti</i>	<i>Lepus californicus</i>
<i>Chaetodipus intermedius</i>	<i>Dipodomys gravipes</i>	<i>Lepus callotis</i>
<i>Chaetodipus lineatus</i>	<i>Dipodomys merriami</i>	<i>Lepus flavigularis</i>
<i>Chaetodipus nelsoni</i>	<i>Dipodomys nelsoni</i>	<i>Lichonycteris obscura</i>
<i>Chaetodipus penicillatus</i>	<i>Dipodomys ordii</i>	<i>Liomys irroratus</i>
<i>Chaetodipus pernix</i>	<i>Dipodomys phillipsii</i>	<i>Liomys pictus</i>
<i>Chaetodipus spinatus</i>	<i>Dipodomys simulans</i>	<i>Liomys salvini</i>
<i>Chiroderma salvini</i>	<i>Dipodomys spectabilis</i>	<i>Liomys spectabilis</i>
<i>Chiroderma villosum</i>	<i>Eira barbara</i>	<i>Lonchorhina aurita</i>
<i>Chironectes minimus</i>	<i>Enchisthenes hartii</i>	<i>Lontra longicaudis</i>

Apéndice 1. Continuación

<i>Lynx rufus</i>	<i>Myotis vivesi</i>	<i>Panthera onca</i>
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	<i>Myotis volans</i>	<i>Pappogeomys alcorni</i>
<i>Macrotus californicus</i>	<i>Myotis yumanensis</i>	<i>Pappogeomys bulleri</i>
<i>Marmosa canescens</i>	<i>Nasua narica</i>	<i>Pecari tajacu</i>
<i>Marmosa mexicana</i>	<i>Natalus stramineus</i>	<i>Perognathus amplus</i>
<i>Mazama americana</i>	<i>Nelsonia goldmani</i>	<i>Perognathus flavescens</i>
<i>Megadontomys cryophilus</i>	<i>Nelsonia neotomodon</i>	<i>Perognathus flavus</i>
<i>Megadontomys nelsoni</i>	<i>Neotoma albigula</i>	<i>Perognathus longimembris</i>
<i>Megadontomys thomasi</i>	<i>Neotoma angustapalata</i>	<i>Perognathus merriami</i>
<i>Megasorex gigas</i>	<i>Neotoma bryanti</i>	<i>Peromyscus aztecus</i>
<i>Mephitis macroura</i>	<i>Neotoma fuscipes</i>	<i>Peromyscus beatae</i>
<i>Mephitis mephitis</i>	<i>Neotoma goldmani</i>	<i>Peromyscus boylii</i>
<i>Micronycteris brachyotis</i>	<i>Neotoma lepida</i>	<i>Peromyscus bullatus</i>
<i>Micronycteris megalotis</i>	<i>Neotoma martinensis</i>	<i>Peromyscus californicus</i>
<i>Micronycteris schmidtorum</i>	<i>Neotoma mexicana</i>	<i>Peromyscus crinitus</i>
<i>Micronycteris sylvestris</i>	<i>Neotoma micropus</i>	<i>Peromyscus difficilis</i>
<i>Microtus californicus</i>	<i>Neotoma nelsoni</i>	<i>Peromyscus eremicus</i>
<i>Microtus guatemalensis</i>	<i>Neotoma palatina</i>	<i>Peromyscus eva</i>
<i>Microtus mexicanus</i>	<i>Neotoma phenax</i>	<i>Peromyscus furvus</i>
<i>Microtus oaxacensis</i>	<i>Neotomodon alstoni</i>	<i>Peromyscus gratus</i>
<i>Microtus pennsylvanicus</i>	<i>Noctilio leporinus</i>	<i>Peromyscus guardia</i>
<i>Microtus quasiater</i>	<i>Notiosorex crawfordi</i>	<i>Peromyscus guatemalensis</i>
<i>Microtus umbrinus</i>	<i>Nycticeius humeralis</i>	<i>Peromyscus gymnotis</i>
<i>Mimomys benettii</i>	<i>Nyctinomops aurispinosus</i>	<i>Peromyscus hooperi</i>
<i>Mimomys crenulatum</i>	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	<i>Peromyscus leucopus</i>
<i>Molossops greenhalli</i>	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	<i>Peromyscus levipes</i>
<i>Molossus aztecus</i>	<i>Nyctinomops macrotis</i>	<i>Peromyscus madrensis</i>
<i>Molossus coibensis</i>	<i>Nyctomys sumichrasti</i>	<i>Peromyscus maniculatus</i>
<i>Molossus molossus</i>	<i>Odocoileus hemionus</i>	<i>Peromyscus megalops</i>
<i>Molossus rufus</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	<i>Peromyscus mekisturus</i>
<i>Molossus sinaloae</i>	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>	<i>Peromyscus melanocarpus</i>
<i>Mormoops megalophylla</i>	<i>Ondatra zibethicus</i>	<i>Peromyscus melanophrys</i>
<i>Musonycteris harrisoni</i>	<i>Onychomys arenicola</i>	<i>Peromyscus melanotis</i>
<i>Mustela frenata</i>	<i>Onychomys leucogaster</i>	<i>Peromyscus melanurus</i>
<i>Myotis albescens</i>	<i>Onychomys torridus</i>	<i>Peromyscus merriami</i>
<i>Myotis auriculacea</i>	<i>Orthogeomys cuniculus</i>	<i>Peromyscus mexicanus</i>
<i>Myotis californica</i>	<i>Orthogeomys grandis</i>	<i>Peromyscus nasutus</i>
<i>Myotis carteri</i>	<i>Orthogeomys hispidus</i>	<i>Peromyscus ochraventer</i>
<i>Myotis ciliolabrum</i>	<i>Orthogeomys lanius</i>	<i>Peromyscus pectoralis</i>
<i>Myotis elegans</i>	<i>Oryzomys alfaroi</i>	<i>Peromyscus perfulvus</i>
<i>Myotis evotis</i>	<i>Oryzomys chapmani</i>	<i>Peromyscus polius</i>
<i>Myotis findleyi</i>	<i>Oryzomys couesi</i>	<i>Peromyscus simulus</i>
<i>Myotis fortidens</i>	<i>Oryzomys melanotis</i>	<i>Peromyscus spicilegus</i>
<i>Myotis keaysi</i>	<i>Oryzomys rhabdops</i>	<i>Peromyscus stephani</i>
<i>Myotis lucifuga</i>	<i>Oryzomys rostratus</i>	<i>Peromyscus truei</i>
<i>Myotis nigricans</i>	<i>Oryzomys saturator</i>	<i>Peromyscus winkelmanni</i>
<i>Myotis peninsularis</i>	<i>Osgoodomys banderanus</i>	<i>Peromyscus yucatanicus</i>
<i>Myotis planiceps</i>	<i>Otonyctomys hatti</i>	<i>Peromyscus zarhynchus</i>
<i>Myotis thysanodes</i>	<i>Ototylomys phyllotis</i>	<i>Peropteryx kappleri</i>
<i>Myotis velifera</i>	<i>Ovis canadensis</i>	<i>Peropteryx macrotis</i>

Apéndice 1. Continuación

<i>Philander opossum</i>	<i>Sciurus variegatoides</i>	<i>Tamiasciurus mearnsi</i>
<i>Phyllostomus discolor</i>	<i>Sciurus yucatanensis</i>	<i>Tapirus bairdii</i>
<i>Phyllostomus stenops</i>	<i>Scotinomys teguina</i>	<i>Taxidea taxus</i>
<i>Pipistrellus hesperus</i>	<i>Sigmodon alleni</i>	<i>Tayassu pecari</i>
<i>Pipistrellus subflavus</i>	<i>Sigmodon arizonae</i>	<i>Thomomys bottae</i>
<i>Platyrrhinus helleri</i>	<i>Sigmodon fulviventer</i>	<i>Thomomys umbrinus</i>
<i>Potos flavus</i>	<i>Sigmodon hispidus</i>	<i>Thyroptera tricolor</i>
<i>Procyon insularis</i>	<i>Sigmodon leucotis</i>	<i>Tonatia brasiliense</i>
<i>Procyon lotor</i>	<i>Sigmodon mascotensis</i>	<i>Tonatia evotis</i>
<i>Procyon pygmaeus</i>	<i>Sigmodon ochrognathus</i>	<i>Trachops cirrhosus</i>
<i>Promops centralis</i>	<i>Sorex arizonae</i>	<i>Tylomys bullaris</i>
<i>Pteronotus davyi</i>	<i>Sorex emarginatus</i>	<i>Tylomys nudicaudus</i>
<i>Pteronotus gymnotus</i>	<i>Sorex macrodon</i>	<i>Tylomys tumbalensis</i>
<i>Pteronotus parnellii</i>	<i>Sorex milleri</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
<i>Pteronotus personatus</i>	<i>Sorex monticolus</i>	<i>Uroderma bilobatum</i>
<i>Puma concolor</i>	<i>Sorex oreopolus</i>	<i>Uroderma magnirostrum</i>
<i>Reithrodontomys burti</i>	<i>Sorex ornatus</i>	<i>Ursus americanus</i>
<i>Reithrodontomys chrysopsis</i>	<i>Sorex saussurei</i>	<i>Ursus arctos</i>
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	<i>Sorex sclateri</i>	<i>Vampyressa pusilla</i>
<i>Reithrodontomys gracilis</i>	<i>Sorex stizodon</i>	<i>Vampyroides caraccioli</i>
<i>Reithrodontomys hirsutus</i>	<i>Sorex ventralis</i>	<i>Vampyrum spectrum</i>
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	<i>Sorex veraepacis</i>	<i>Vulpes velox</i>
<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	<i>Spermophilus adocetus</i>	<i>Xenomys nelsoni</i>
<i>Reithrodontomys microdon</i>	<i>Spermophilus annulatus</i>	<i>Zygoeomys trichopus</i>
<i>Reithrodontomys montanus</i>	<i>Spermophilus atricapillus</i>	
<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	<i>Spermophilus beecheyi</i>	
<i>Rheomys mexicanus</i>	<i>Spermophilus madrensis</i>	
<i>Rheomys thomasi</i>	<i>Spermophilus mexicanus</i>	
<i>Rhogeessa aeneus</i>	<i>Spermophilus perotensis</i>	
<i>Rhogeessa alleni</i>	<i>Spermophilus pilosoma</i>	
<i>Rhogeessa genowaysi</i>	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	
<i>Rhogeessa gracilis</i>	<i>Spermophilus variegatus</i>	
<i>Rhogeessa mira</i>	<i>Spilogale putorius</i>	
<i>Rhogeessa parvula</i>	<i>Spilogale pygmaea</i>	
<i>Rhogeessa tumida</i>	<i>Sturnira lilium</i>	
<i>Rhynchonycteris naso</i>	<i>Sturnira ludovici</i>	
<i>Romerolagus diazi</i>	<i>Sylvilagus audubonii</i>	
<i>Saccopteryx bilineata</i>	<i>Sylvilagus bachmani</i>	
<i>Saccopteryx leptura</i>	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	
<i>Scalopus aquaticus</i>	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	
<i>Scapanus latimanus</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>	
<i>Sciurus aberti</i>	<i>Sylvilagus graysoni</i>	
<i>Sciurus alleni</i>	<i>Sylvilagus insonus</i>	
<i>Sciurus arizonensis</i>	<i>Tadarida brasiliensis</i>	
<i>Sciurus aureogaster</i>	<i>Tamandua mexicana</i>	
<i>Sciurus coliaei</i>	<i>Tamias bulleri</i>	
<i>Sciurus deppei</i>	<i>Tamias dorsalis</i>	
<i>Sciurus nayaritensis</i>	<i>Tamias durangae</i>	
<i>Sciurus niger</i>	<i>Tamias merriami</i>	
<i>Sciurus oculatus</i>	<i>Tamias obscurus</i>	