
Mamíferos

GERARDO CEBALLOS Y LOURDES MARTÍNEZ

Las selvas secas del occidente de México y Centroamérica se consideraban hasta hace unas décadas como regiones tropicales relativamente pobres en diversidad biológica. Estudios más detallados han mostrado que estas selvas son biológicamente muy complejas y diversas (e.g. Ceballos y García, 1995; Janzen, 1988; Mares, 1992). Se ha documentado también que existen diferencias pronunciadas en la composición, diversidad y número de especies endémicas entre las selvas secas de México, Centroamérica y Sudamérica, que reflejan diferentes historias geológicas, biogeográficas y evolutivas, en donde las selvas secas del Pacífico de México y el Chaco en Sudamérica son las más ricas en especies endémicas (Baker, 1967; Ceballos, 1995; Ceballos y Valenzuela, este volumen; Lott y Atkinson, este volumen; Mares, 1992).

La biodiversidad de las selvas secas está, sin embargo, amenazada por las altas tasas de deforestación y transformación que enfrentan, por lo que se consideran entre los ecosistemas más amenazados en todo el Continente Americano. A la fecha ya han desaparecido de la mayor parte de su distribución original en la vertiente del Pacífico, incluyendo a Centroamérica, Perú y Ecuador, y en el noreste de Brasil en la vertiente del Atlántico (e. g. Ceballos y García, 1995; Janzen, 1988; Miles *et al.*, 2006; Trejo, este volumen). La conservación de la fauna y flora de las selvas secas depende, entre otros factores, del entendimiento de su estructura y función así como del entendimiento que se tenga sobre el impacto de las actividades antrópicas en el mismo.

Los mamíferos de las selvas secas del Pacífico de México y Centroamérica están bien caracterizados (Baker, 1967; Ceballos y Rodríguez, 1993). En México albergan a más del 30% de los mamíferos del país lo que hace que sea un importante centro de concentración de este y otros grupos de plantas y animales (ver Ceballos y García, 1995; Ceballos y Valenzuela, este volumen para revisiones del tema). En este capítulo se tratan los siguientes temas de la mastofauna de las selvas secas del Pacífico de México: 1) síntesis de los avances en el conocimiento de la composición por inventarios y registros sobre la distribución de especies en la última década; 2) definición de tipos de distribución de especies y 3) reevaluación de los patrones de distribución y sus implicaciones de conservación.

Inventarios y áreas de distribución

Los estudios sobre la composición y diversidad de mamíferos en las selvas secas del Pacífico en México se han incrementado en las últimas dos décadas, ya que se han llevado a cabo numerosos inventarios y registros de especies. Hay inventarios de todos los mamíferos, grupos en particular o alguna especie en regiones como por ejemplo, la costa de Nayarit (Arroyo *et al.*, 2008; Carleton *et al.*, 1982), Chamela-Cuixmala en Jalisco (Ceballos y Miranda, 2000), Colima (Sánchez Hernández *et al.*, 1999; Téllez Girón *et al.*, 1997; Vázquez Ruiz, 2009), el Parque estatal Sierra de Nanchichitla y otras selvas secas en el Estado de México (Aguilera *et al.*, 1996; Álvarez, *et al.*, 1994; Arroyo Cabrales *et al.*, 2008; González Ruiz *et al.* 2000, 2002; León, *et al.*, 1990), Huautla y otras selvas en Morelos (Álvarez-Castañeda, 1996; Sánchez Hernández y Romero Almaraz, 1995), el Río Papagayo y Acapulco en Guerrero (Ceballos *et al.*, 2007; Chávez y Ceballos, 2006), La Tuza y el Parque Nacional Huatulco en Oaxaca (Lira, 2006; Lira, *et al.* 2005 a y b) y La Sepultura en Chiapas (Espinosa *et al.*, 2002; cuadro 1).

Estos estudios han documentado resultados relevantes en la distribución de una amplia variedad de especies que van desde escalas locales y regionales hasta escala nacional. Hay especies de las que se ha evaluado y refinado su distribución en toda la costa del Pacífico como, por ejemplo, el tlacuachín (*Tlacuatzin canescens*, Zarza *et al.*, 2003), el murciélago *Cynomops mexicanus* (Ceballos, *et al.*, 2005), los ratones *Peromyscus simulans* (Schmidly y Bradley, 1995) y *Xenomys nel-*

Cuadro 1. Inventarios de mamíferos de las selvas secas de la Vertiente del Pacífico y Cuenca del Balsas

Estado	Evaluación	Referencias
Sinaloa	Estatal	Navarro <i>et al.</i> (2005) González <i>et al.</i> (2002)
Nayarit	Estatal	Arroyo <i>et al.</i> (2008) Carleton <i>et al.</i> (1982)
Jalisco	Estatal Presa Cajón de Peñas Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala	Guerrero y Cervantes (2003) Ortega Reyes (2004) Chávez y Ceballos (2001) Ceballos y Miranda (1986, 2000)
Colima	Estatal	Vázquez Ruiz (2009) Sánchez <i>et al.</i> (2002) García (2000) Medina (1997) Polaco <i>et al.</i> (1992) Gardner (1962)
Michoacán	Costera	Téllez, <i>et al.</i> (1997) Polaco <i>et al.</i> (1992) Polaco y Muñoz-Martínez (1987) Garrido (1980)
México	Estatal Selvas secas	Chávez y Ceballos (1998) Chávez y Ceballos (2002)
Guerrero	Costera	Almazán, <i>et al.</i> (2005)
Oaxaca	Estatal Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán La Tuza	Briones, <i>et al.</i> (2001) Briones (2000) Lira, <i>et al.</i> (2005 b)
Chiapas	Estatal	Retana y Lorenzo (2002)

Figura 1. Distribución del tapir (*Tapirus bairdii*; Nolasco *et al.*, 2007) y el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*; Burton y Ceballos, 2006). En color claro se muestra la distribución conocida hasta 2005 y en color oscuro las extensiones documentadas recientemente. En ambos casos los registros recientes amplían el límite norte de la distribución de la especie en la vertiente del Pacífico de México y el continente.

soni (Arias, 2009; Ceballos *et al.*, 2002), y el jaguar (*Panthera onca*, Chávez, *et al.* 2005); todas especies endémicas de México con excepción de esta última. De otras especies se tienen nuevos registros que amplían su límite de distribución en la vertiente del Pacífico de México y el continente, como el tapir (*Tapirus bairdii*) cuya distribución histórica llegaba hasta la región de Acapulco, en Guerrero (Nolasco, Lira y Ceballos, 2007) y su distribución actual o más reciente se extiende hasta La Tuza y el Río Verde en Oaxaca (Lira, *et al.*, 2005a; figura 1). El oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) ha sido registrado en la costa de Michoacán y Colima en lo que aparentemente es el resultado de su dispersión hacia el norte en la última década (Burton y Ceballos, 2006; Sánchez, *et al.*, 1999; figura 1). El puercoespín (*Coendu mexicanus*) fue reportado en la costa de Michoacán, siguiendo, tal vez, un proceso de dispersión hacia las selvas más septentrionales. Los inventarios en la cuenca del Balsas han aportado información que demuestran que un número considerable de especies cuya distribución se consideraba exclusiva de la costa del Pacífico penetran al centro de México por esa cuenca hasta el Estado de México y Morelos, tales como el tlacuachín (*Tlacuatzin canes-*



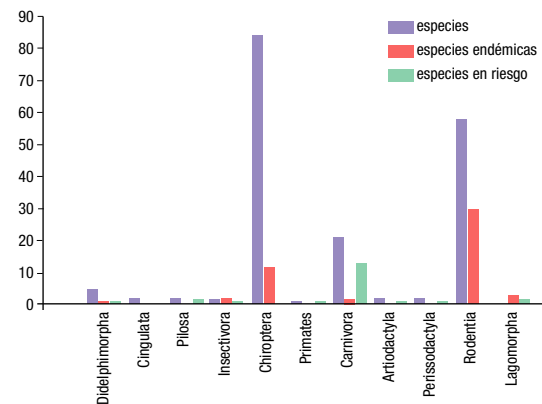
cents), la musaraña (*Megasorex gigas*), los roedores (*Hodomys alleni*, *Peromyscus perfulvus*, *Osgoodomys banderanus*, y *Sigmodon mascotensis*), murciélagos (*Myotis carteri* y *Musonycteris harrisoni*), y carnívoros como el jaguar (*Panthera onca*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*) y la nutria (*Lontra longicaudis*, Álvarez-Castañeda, 1996; González Ruiz *et al.*, 2000, 2002; Chávez y Ceballos, 1998, 2002; Domínguez y Ceballos, 2005; Gallo y Casariego, 2005; León, *et al.* 1990; Sánchez *et al.*, 2002). Así mismo otros estudios también han ampliado su distribución en otros estados, como la musaraña (*Megasorex gigas*) en la costa de Jalisco y Colima (Téllez Girón *et al.*, 1997), el tigrillo (*Leopardus wiedii*) en la costa de Jalisco (Domínguez-Castellanos y Ceballos, 2005), y la nutria (*Lontra longicaudis*) en Oaxaca (Casariego *et al.*, 2008).

Sin embargo, el conocimiento de la distribución de otras especies sigue siendo limitado y se desconoce con precisión su distribución actual. Ejemplos de esto son el murciélago blanco (*Diclidurus albus*) que se conoce en Nayarit y Jalisco y después de forma discontinua hasta Chiapas (Ceballos y Medellín, 1988), y el cabeza de viejo (*Eira barbara*) que se conoce de Sinaloa y Oaxaca, sin registros en los estados intermedios (Leopold, 1965). Por otro lado, el mono araña (*Ateles geoffroyi*) sólo se conoce en las selvas secas de la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca (Ortiz-Martínez y Rico-Gray, 2007); sin embargo, es probable que su distribución histórica abarcara una región más amplia, por lo menos hasta Jalisco. Esto se sabe con base en crónicas del siglo XVIII en la costa de Nueva Galicia (Jalisco y Michoacán) que describen a esta y otras especies como el zorrillo (Ceballos y Miranda, 2000), y con base también en un registro en la región de Cihuatlán, Jalisco que aunque indica que eran animales probablemente escapados de un circo, lo más probable es que hayan sido nativos de esa región (Villa, 1958). Es evidente que aún hay mucho que aportar al estudio de los mamíferos de las selvas secas de Pacífico.

Diversidad de especies y endemismo

En conjunto, las selvas secas del Pacífico de México son selvas con una alta diversidad de especies de mamíferos,

Figura 2. Diversidad de especies, especies endémicas y especies en riesgo de los mamíferos de las selvas secas de la Vertiente del Pacífico y Cuenca del Balsas de México.



ya que se han registrado 183 especies –el 34% del total nacional–, agrupadas en 101 géneros, 29 familias y 11 órdenes (figura 2, anexo 1). Los murciélagos son el orden mejor representado, seguido de roedores y carnívoros (cuadro 2).

Las selvas secas del Pacífico han sido reconocidas desde 1990 como una de las regiones de mayor endemismo a una escala nacional y continental (Ceballos, 1995; Ceballos y García, 1995). La acumulación de datos en esta década ha demostrado que este patrón es correcto. Poco más del 30% de las especies endémicas de México se encuentran en las selvas secas (cuadro 2) y de éstas, 32 especies tienen una distribución restringida a este ecosistema. Es importante enfatizar que 5 géneros monotípicos (i.e. representados por una especie), que incluyen a *Tlacuatzin* (Orden Didelphimorphia), *Musonycteris* (Chiroptera) y *Xenomys*, *Hodomys* y *Osgoodomys* (Rodentia) son exclusivos de estas selvas (figura 3). Uno

Cuadro 2. Composición y diversidad de mamíferos en las selvas secas de la vertiente del Pacífico y Cuenca del Balsas de México.

El número arriba de la diagonal indica el total representado en las selvas secas y el de abajo el total nacional

Orden	Familias	Géneros	Especies	Especies endémicas	Especies en riesgo
Didelphimorphia	2/3	4/6	5/8	1/1	1/2
Cingulata	1/1	2/2	2/2	0/0	0/0
Pilosa	1/1	2/2	2/2	0/0	2/2
Insectivora	1/2	2/6	2/32	2/19	1/18
Chiroptera	8/9	42/63	84/137	12/15	10/38
Primates	1/1	1/2	1/3	0/0	1/3
Carnivora	5/8	18/27	21/40	2/3	13/25
Artiodactyla	2/4	2/7	2/10	0/0	1/5
Perissodactyla	1/1	1/1	1/1	0/0	1/1
Rodentia	6/8	25/46	58/235	30/115	15/86
Lagomorpha	1/1	2/3	5/15	3/7	2/9
Total	29/47 (61.7%)	101/193 (52.3%)	183/525 (34.9%)	50/161 (31%)	48/230 (20.9%)

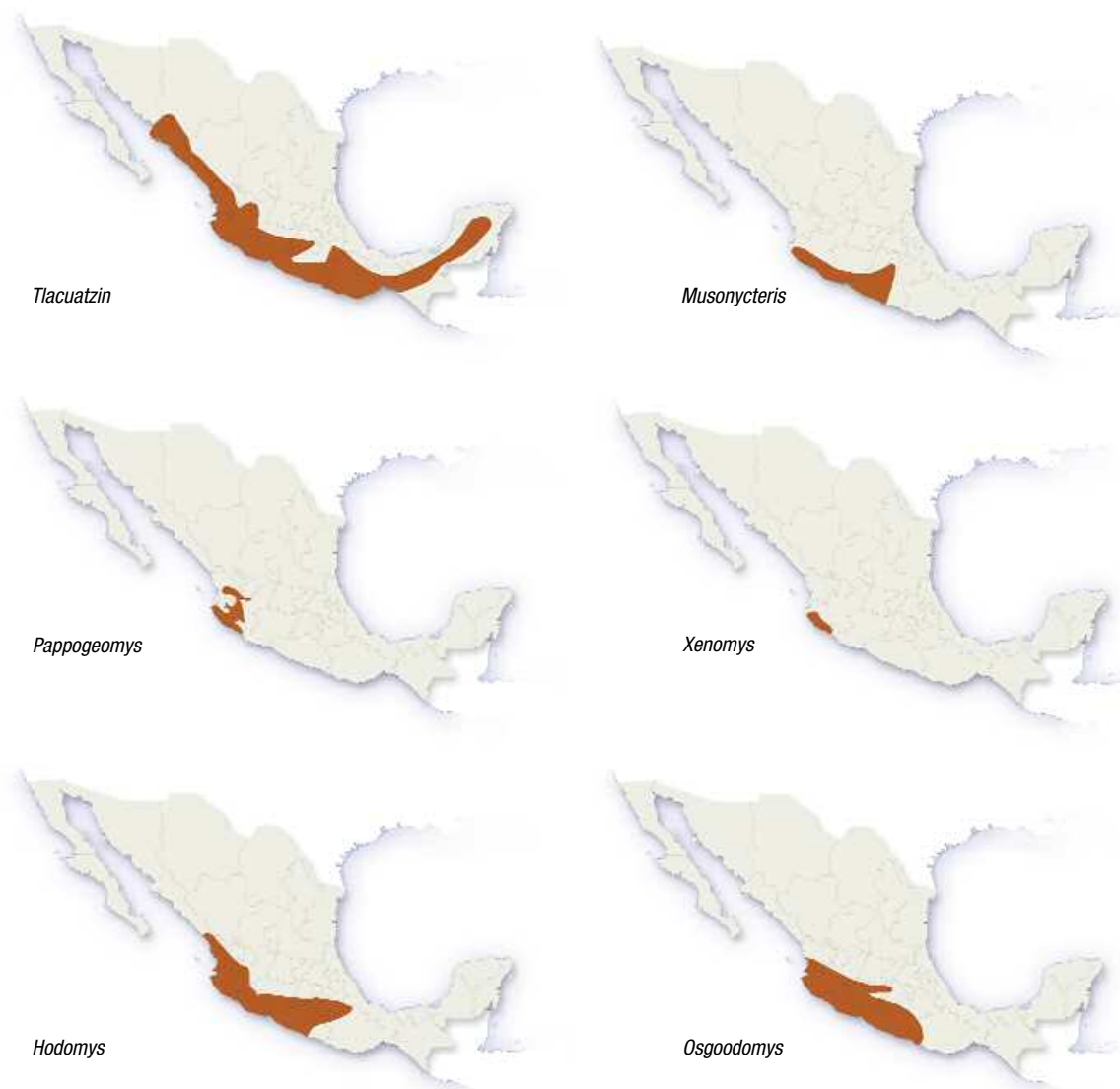


Figura 3. Distribución geográfica de los géneros monotípicos endémicos de las selvas secas del Pacífico de México.

adicional, *Pappogeomys* (Geomyidae), que es monotípico, se distribuye en la selva seca del Pacífico y en bosques templados del oeste del país. Otros géneros con distribuciones más amplias pero que sólo están representados por una especie en México, como *Enchistenes* y *Cynomops* (Chiroptera) tienen una distribución en México restringida a estas selvas. Una especie endémica que es importante mencionar es el zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmaea*, figura 4) ya que es el único carnívoro endémico de México y de las selvas secas, y además es una especie que se encuentra amenazada (Medellín *et al.*, 1998).

Desgraciadamente, 47 especies (25.6%) de las selvas secas se encuentran enlistadas dentro de alguna categoría de riesgo debido principalmente a la fragmentación y pérdida del hábitat (CITES, 2008; IUCN, 2008; Semarnat, 2002) y de éstas, 36 se encuentran protegidas por la NOM-059. Entre estas especies destacan *Megasorex gigas* y *Musonycteris harrisoni* por ser exclusivas de las selvas secas de México y encontrarse amenazada y en peligro de extinción, respectivamente.

Áreas y tipos de distribución de especies

Las especies con distribuciones restringidas a las selvas secas del Pacífico presentan, de manera muy general, 6 tipos de distribución, que se han denominado de la siguiente manera: 1) Distribución en la Vertiente del Pacífico y Cuenca del

Figura 4. El zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmaea*), con una distribución restringida a las selvas secas de la vertiente del Pacífico, es el único carnívoro endémico del territorio continental de México.



Spilogale pygmaea

Foto: Gerardo Ceballos



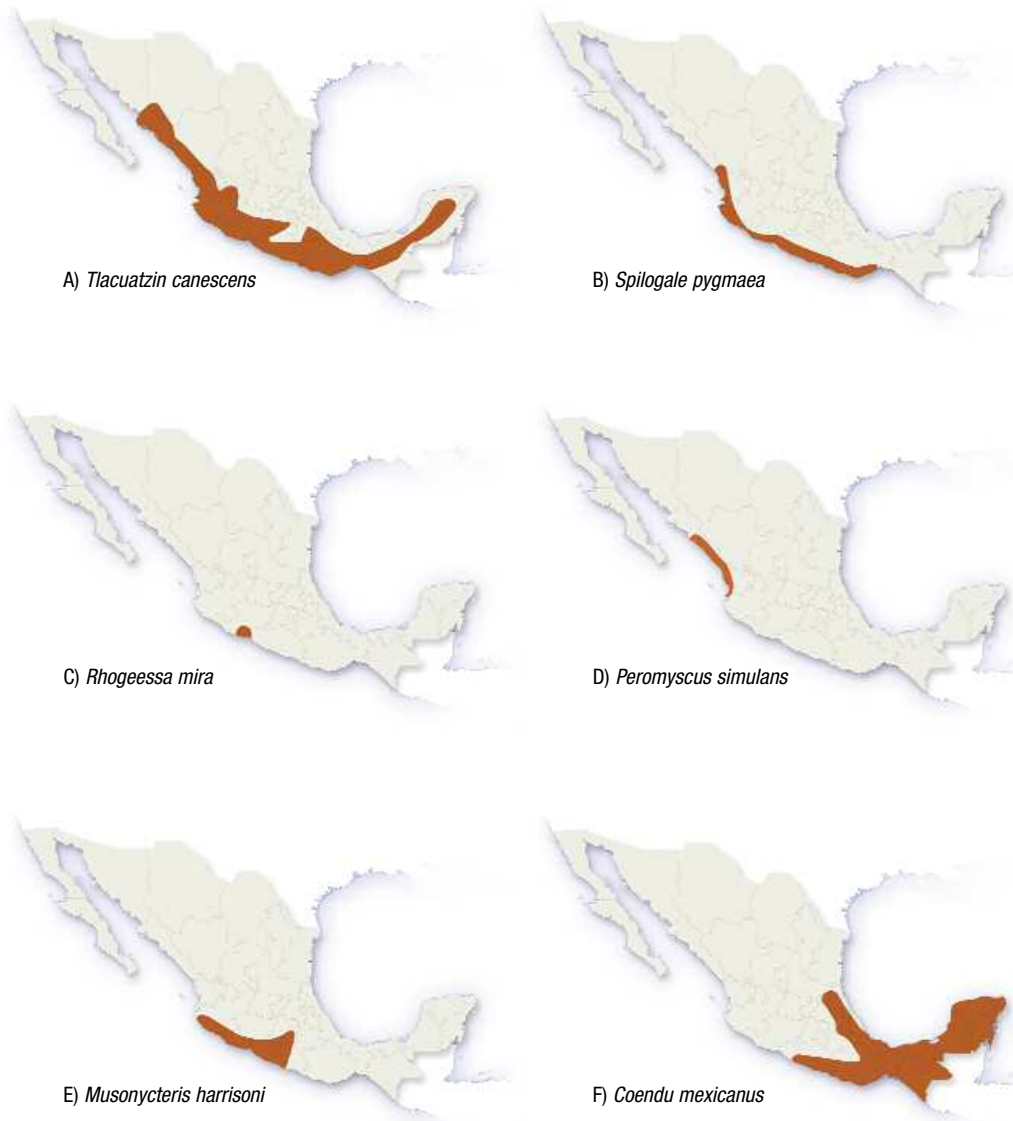


Figura 5. Tipos de distribución de las especies de las selvas secas del oeste de México:

- 1) Distribución en la Vertiente del Pacífico y Cuenca del Balsas (A).
- 2) Distribución en la Vertiente del Pacífico (B).
- 3) Distribución en la Cuenca del Balsas (C).
- 4) Distribución en el norte de la Vertiente del Pacífico (D).
- 5) Distribución en la Vertiente del Pacífico Centro y Cuenca del Balsas (E).
- 6) Distribución en la Vertiente del Pacífico Centro-Sur (F).

Balsas, representada por *Tlacuatzin canescens* (figura 5A), 2) Distribución en la Vertiente del Pacífico, representada por *Spilogale pygmaea* (figura 5B), 3) Distribución en la Cuenca del Balsas, representada por *Rhogeessa mira* (figura 5C), 4) Distribución en el norte de la Vertiente del Pacífico, representada por *Peromyscus simulans* (figura 5D), 5) Distribución en la Vertiente del Pacífico Centro y Cuenca del Balsas, representada por *Musonycteris harrisoni* (figura 5E) y 6) Distribución en la Vertiente del Pacífico Centro-Sur, representada por *Coendu mexicanus* (figura 5F). A pesar de que no existen estudios detallados sobre los factores causales precisos que son la base de estos tipos de distribución, es claro que son resultado de interacciones complejas del origen e historia evolutiva de las especies, su dispersión, barreras biogeográficas y ecología. Por ejemplo, los tipos de distribución denominados Vertiente del Pacífico Centro y Cuenca del Balsas y Cuenca del Balsas están representados por especies endémicas, que tienen en general distribuciones restringidas o muy restringidas, de las cuales se desconoce si son de origen reciente o relictos que tuvieron distribuciones más amplias. La distribución denominada Vertiente del Pacífico Centro-Sur está

representada por especies de origen netamente tropical, con amplias distribuciones y que aparentemente están limitadas por barreras zoogeográficas como ríos como el Coahuayana en los límites de Colima y Michoacán o el Balsas.

Las áreas de distribución de las especies endémicas de las selvas secas (144 371 km² en promedio) son menores que el promedio de todos los mamíferos de México (428 407 km²; Ceballos y Rodríguez, 1993). Las áreas de distribución más amplias las tiene el orden Didelphimorphia seguido de Chiroptera y después de los otros órdenes (cuadro 3).

El análisis de las áreas de distribución de las especies permite además entender las transiciones ecológicas y biogeográficas que han favorecido la coexistencia de especies que posiblemente en ninguna otra área del país o del continente confluyan (Iñiguez y

Cuadro 3. Áreas de distribución de los mamíferos endémicos de las selvas secas del oeste de México

Orden	Km ²
Didelphimorphia	877 224
Chiroptera	165 170
Insectivora	116 565
Rodentia	108 871
Carnivora	91 118
Lagomorpha	12 897

Santana, 1993). Esto es de gran utilidad para determinar áreas prioritarias para la conservación de la diversidad biológica debido, por ejemplo, a la alta concentración de endémicos presente.

Patrones de distribución

Ya existen estudios que describen los patrones de distribución de los mamíferos del Pacífico mexicano, con métodos como cuadrantes, bandas latitudinales, regiones y por comparación entre localidades (e. g. Arita y Ceballos, 1997; Ceballos y Navarro, 1991; Ceballos y Rodríguez, 1993; Ceballos *et al.*, 1998; Iñiguez y Santana, 1993; Ramamoorthy, *et al.*, 1993; Morrone y Escalante, 2002; Ortega-Huerta y Peterson, 2004; Valenzuela-Galván, *et al.*, 2007; Vázquez y Gaston, 2004).

La distribución geográfica de los mamíferos en la vertiente del Pacífico y Cuenca del Balsas muestra un gradiente latitudinal típico, con un incremento de especies de norte a sur (figura 6). Las áreas de mayor riqueza se concentran en el valle central de Chiapas, pero esto obedece a que allí se mezclan especies de mamíferos de selvas secas y otros tipos de selvas más húmedos (Ceballos y Navarro, 1991; Iñiguez y Santana, 1993). Los factores que pueden estar involucrados con este patrón de distribución están relacionados con el origen y dispersión de las especies, sus ecologías y la heterogeneidad ambiental, especialmente en lo relacionado con aspectos como disponibilidad de recursos, tipos de hábitats y clima. El patrón latitudinal se explica principalmente por un incremento en el número de especies de murciélagos hacia el sur, la disminución de especies de roedores y carnívoros, aumento de especies pequeñas, aumento en la proporción de especies arborícolas y aumento en la variedad de alimentos consumidos. De esta manera, las regiones con mayor riqueza se localizan en el este y sureste del país abarcando estados como Oaxaca y Chiapas pero esto es debido en gran medida a la presencia de murciélagos (Arita y León Paniagua, 1993).

Los patrones de distribución de las especies endémicas son diferentes de los de riqueza, ya que se concentran en áreas del centro-oeste del país, en la región donde se juntan las selvas secas del Pacífico y Cuenca del Balsas con el Eje Neovolcánico (Ceballos y Rodríguez, 1993; Iñiguez y Santana, 1993). El hecho de que la mayoría de las especies endémicas de las selvas secas se caractericen por

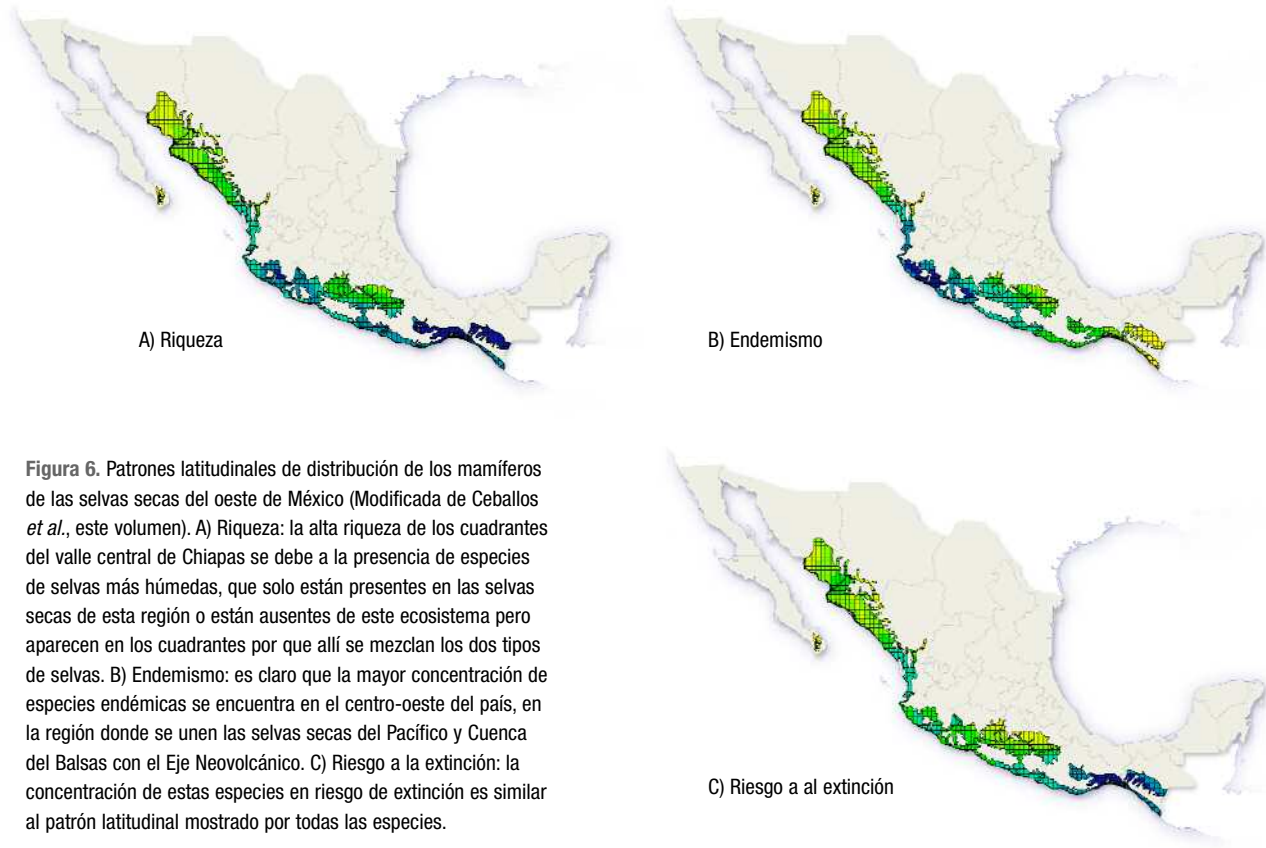


Figura 6. Patrones latitudinales de distribución de los mamíferos de las selvas secas del oeste de México (Modificada de Ceballos *et al.*, este volumen). A) Riqueza: la alta riqueza de los cuadrantes del valle central de Chiapas se debe a la presencia de especies de selvas más húmedas, que solo están presentes en las selvas secas de esta región o están ausentes de este ecosistema pero aparecen en los cuadrantes por que allí se mezclan los dos tipos de selvas. B) Endemismo: es claro que la mayor concentración de especies endémicas se encuentra en el centro-oeste del país, en la región donde se unen las selvas secas del Pacífico y Cuenca del Balsas con el Eje Neovolcánico. C) Riesgo a la extinción: la concentración de estas especies en riesgo de extinción es similar al patrón latitudinal mostrado por todas las especies.

tener tamaño corporal pequeño, rangos de distribución limitados, alimentación herbívora y periodos generacionales cortos, sugiere que la especiación es relativamente reciente originada por las contracciones, expansiones y fragmentación del hábitat. Así, los roedores y murciélagos son los grupos mejor representados en cuanto a endemismos en las selvas secas.

Recientemente, se ha evaluado que la alta concentración de especies endémicas en esta región está relacionada a una alta diversidad beta –recambio de especies entre zonas adyacentes– debido principalmente a que las especies de mamí-

feros de las selvas secas tienen áreas de distribución más restringidas y requerimientos de hábitats más particulares; de hecho la megadiversidad de México es el resultado de esto más que de la riqueza de especies en localidades particulares (Arita, 1993). Desde el punto de vista de la bioconservación, la diversidad beta debe considerarse, además de la complementariedad de especies entre sitios, para el establecimiento de estrategias eficientes que incluyan tanto la protección del ecosistema como de especies en particular.

Regiones zoogeográficas

La diversidad de especies de México es el resultado de la interacción de diversos factores como área, topografía, tipos de vegetación, latitud, patrones climáticos, entre otros (Ceballos y Oliva, 2005). El caso de México es diferente al resto del mundo ya que además de los factores antes mencionados, es el único país continental en donde se encuentra el límite practicante completo de dos de las grandes regiones biogeográficas: la Neártica (60% del territorio) y la Neotropical (40% del territorio) lo que favorece aún más la diversidad de especies. En el cuadro 4, se muestra el origen de las especies de acuerdo a su distribución actual, si se trata de especies insulares, continentales o insulares y continentales, siguiendo

Cuadro 4. Afinidad zoogeográfica de los mamíferos presentes en las selvas secas de la Vertiente del Pacífico y Cuenca del Balsas de acuerdo a su distribución actual

Origen	Total especies	Insulares/ continentales	Insulares	Continentales	En alguna categoría de amenaza (NOM-059)
Compartidas con Sudamérica	61	12	0	49	11
Endémicas de Mesoamérica	29	2	0	27	6
Endémicas de México	50	2	1	47	15
Compartidas con Norteamérica	32	11	0	21	11
Compartidas con Norte y Sudamérica	30	9	0	21	5
Total	192	36	1	145	48

el esquema de clasificación de Álvarez y Lachica (1974). Las especies por categoría fueron las siguientes: Compartidas con Sudamérica (61), Endémicas de Mesoamérica (29), Endémicas de México (50), Compartidas con Norteamérica (32) y Compartidas con Norte y Sudamérica (30). El mayor número lo representan aquellas especies neotropicales, aunque este no debe ser un indicativo, dado que precisamente las zonas tropicales del sur, son más ricas en diversidad en comparación de las zonas templadas y semiáridas del norte.

Cada región biogeográfica tiene una fauna característica, la distribución de las especies está en función de su capacidad de dispersión y adaptación, y la mezcla de la fauna de ambas regiones conforma comunidades únicas en algunas áreas del país principalmente en las zonas de transición. En el caso particular de las selvas secas del Pacífico, la diversidad de mamíferos en las diferentes localidades a lo largo de la costa está fuertemente influenciada por este factor. En general, la riqueza de especies y de gremios tróficos aumenta hacia el sur; para algunos órdenes como el de los carnívoros, el número de especies disminuye aunque surgen tres gremios nuevos: arborícolas frugívoros, arborícolas carnívoros y semiacuáticos omnívoros. En cambio en los órdenes Chiroptera, Didelphimorphia y Cingulata tanto el número de especies como la variedad de gremios tróficos aumentan (Iñiguez y Santana, 1993).

Patrones estacionales y de abundancia

La marcada estacionalidad que presentan las selvas secas del Pacífico de México es la causa de que la fauna que en ellas habita se adapte a la época de secas. Una respuesta adaptativa a esta condición climática es la migración estacional que realizan algunas especies hacia otros lugares donde haya mayor disponibilidad de recursos y alimento (Ceballos, 1995; Galindo, *et al.*, 2004).

Este patrón ha sido estudiado en murciélagos como *Leptonycteris yerbabuenae* y *Tadarida brasiliensis*. *L. yerbabuenae* se alimenta del néctar y polen de las flores de cactus columnares como *Neobuxbaumia tetetzo*, *N. macrocephala*, *N. mezcalensis*, *Pachycerus weberi* y *Pilosocereus chrysacanthus*, agaves como *Agave macrocanta*, *A. marmorata* y *A. potatorum*, y algunos árboles como *Ceiba aesculifolia* y *C. parvifolia* de modo que su distribución y migración están en función de la dis-

ponibilidad de estos recursos (Ceballos *et al.*, 1997). Durante la primavera y el verano, esta especie se encuentra en toda el área de distribución conocida en Norteamérica la cual está relacionada con el área geográfica de florecimiento de cactus columnares y varias especies de *Agave*; durante el otoño y el invierno, las selvas secas de la costa del Pacífico mexicano le ofrecen mayor disponibilidad de recursos y es por esto que su distribución se restringe a esta área incluyendo la cuenca del Balsas y el valle de Tehuacán (Arita y Martínez del Río, 1990). Su migración la realizan desde Arizona y Nuevo México en Estados Unidos hacia las selvas secas de la costa de Sinaloa, en Baja California Sur y en el centro de México (Ceballos *et al.*, 1997; Fleming, *et al.*, 1993; figura 7). Por otro lado, *T. brasiliensis* realiza su migración estacional desde el sureste de Estados Unidos al noreste y occidente de México a través del Altiplano mexicano (Ceballos y Oliva, 2005).



Figura 7. Distribución estacional del murciélago maguero (*Leptonycteris yerbabuena*), indicando su ruta migratoria anual, que esta aparentemente relacionada con la disponibilidad de recursos y la reproducción (Modificada de Ceballos *et al.*, 1997).

Abundancia y densidad poblacional

La estacionalidad climática de las selvas secas, con el fuerte contraste entre la época de lluvias y la de secas, es sin duda uno de los factores ambientales más relevantes para los mamíferos, ya que el tipo de vegetación influye en su diversidad y abundancia (Ceballos, 1995; Janzen, 1983). En este tipo de selvas es notable la disminución en número de especies frugívoras, de carnívoros y herbívoros especializados. Esto se puede atribuir a diferencias en el clima, la estratificación vertical y la fenología de la vegetación, con una limitada disponibilidad de recursos alimenticios como frutos en la época de secas (Ceballos y Miranda, 2000).

La amplia distribución de las selvas secas en el Pacífico, desde el sur de Sonora hasta Chiapas, es otro factor determinante en la distribución de los mamíferos. La influencia de las zonas neártica y neotropical delimitan, y en otros casos favorece la presencia o ausencia para determinados grupos; por ejemplo, las selvas secas en

Chiapas pueden albergar durante la estación de lluvias (más abundante y amplia que en el norte) a especies como el tapir (*Tapirus bairdii*), hormiguero (*Tamandua mexicana*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), tepescuintle (*Agouti paca*) y puercoespín (*Coendou mexicanus*); que se pueden considerar como oportunistas en la época de lluvias (Cruz *et al.*, en prensa). Estas especies no se encuentran hacia el norte de México, donde hay un mayor número de especies insectívoras y granívoras que coadyuvan al mantenimiento del ecosistema.

Muchas especies de mamíferos utilizan las selvas secas durante las lluvias por la presencia de follaje, flores, frutos y semillas, lo que permite que las poblaciones de mamíferos puedan mantenerse, y en reciprocidad, propiciar la polinización y dispersión de las especies vegetales (Janzen, 1982a, b). Los patrones de distribución, abundancia, demografía y coexistencia de las especies en comunidades vegetales de las selvas son generados y modificados en gran parte por las interacciones con los mamíferos (Dirzo y Miranda, 1990 y 1991).

Un ejemplo de lo anterior son los murciélagos, pues son los principales mamíferos polinizadores, aunque otros grupos como roedores y monos pueden polinizar algunas plantas (Jason *et al.*, 1981). Una de las ventajas de la polinización por murciélagos es la gran movilidad de estos, por lo que existe la posibilidad de que el polen sea transportado a distancias considerables. Las plantas con polinización quiropterófila presentan características comunes como la alta producción de néctar y polen, las flores están expuestas fuera del follaje, se abren por las noches y en muchos casos presentan olores peculiares que probablemente atraen a los murciélagos como son las familias Moraceae, Agavaceae y Cactaceae, con amplia presencia en las selvas secas (Van der Pijl, 1969).

La dispersión de las semillas de plantas es llevada a cabo por una mayor diversidad de mamíferos. La ventaja de la dispersión por mamíferos es, al igual que en la dispersión por aves, el transporte efectivo de semillas y su diseminación en áreas extensas. La dinámica de las comunidades vegetales depende en gran parte de los patrones de dispersión de las semillas (Hubbell, 1979). La presencia continua de muchas especies en los bancos de semillas del suelo se puede atribuir a su dispersión eficaz y continua por mamíferos y aves. De hecho, las semillas de algunas especies no germinan si no han pasado por el tracto digestivo de aves y

mamíferos (Van der Pijl, 1969). Varias especies de roedores como el ratón de abazones (*Liomys pictus*) y la ardilla gris (*Sciurus colliaei*), los coaties (*Nasua narica*), los pecaríes (*Tayassu tajacu*) y los venados (*Odocoileus virginianus*) son importantes dispersores y depredadores de semillas (Ceballos y Miranda, 2000).

Entre los vertebrados el uso del espacio es un fenómeno interesante. Aunque se tiene poca información detallada, es un hecho que la abundancia y distribución de los mamíferos en la selva seca cambia, algunas veces abruptamente, en áreas aparentemente homogéneas. Esto se debe a cambios microambientales como temperatura, interacciones bióticas como depredación y competencia, así como a preferencias de hábitat determinadas por otros factores como el alimento.

La mayoría de las especies realizan sus actividades durante la noche, crepúsculo o al amanecer. Pocas especies como el coatí (*Nasua narica*), las ardillas (*Sciurus colliaei* y *Spermophilus annulatus*) y el mono araña (*Ateles geoffroyi*) son activas durante el día. Sin embargo, los patrones de actividad diaria y estacional son poco conocidos. Los patrones de actividad varían estacionalmente, como respuesta a los cambios climáticos y a la disponibilidad de recursos alimenticios y agua. En la mayoría de las especies terrestres, esto se refleja en cambios en el tamaño y calidad de sus áreas de actividad y territorio (Ceballos, 1995). Las áreas de actividad de mamíferos mayores pueden experimentar incrementos o reducciones del orden de decenas o centenas de kilómetros cuadrados. En general el área de actividad varía ampliamente en la época de lluvias, ya que en la sequía los recursos alimenticios y la disponibilidad de agua están más dispersos (Valenzuela, 1998). La reproducción de la mayoría de los mamíferos está limitada por la disponibilidad de recursos alimenticios. La estacionalidad tan marcada entre la época de secas y la de lluvias limita la reproducción, la cual se lleva a cabo durante la mayor abundancia de recursos.

Conservación

La conservación de los mamíferos de las selvas secas requiere de una estrategia que implique el establecimiento de una red de reservas a lo largo de toda el área de distribución de las selvas secas, conectadas por otras selvas bajo esquemas de usos que sean compatibles para la conservación.

En las últimas décadas la conservación de los mamíferos de las selvas secas en áreas naturales protegidas ha tenido un fuerte fortalecimiento (Ceballos, 2007; Conanp, 2008). Existen una serie de reservas federales, estatales y municipales (ver Ceballos *et al.*, este volumen para una lista de las reservas) como las de la biosfera Chamela-Cuixmala, Manantlán y La Sepultura, y parques nacionales como El Veladero, Chacahua y Huatulco, que protegen a por lo menos una población de la mayoría de las especies. Son pocas las especies, como *Spermophilus annulatus*, que aún no tienen poblaciones representadas en reservas (Ceballos, 2007). Sin embargo, un número considerable de especies, estimado en alrededor del 20%, sólo están representadas en una reserva, lo que las hace vulnerables a las perturbaciones antropogénicas.

Es claro, por lo tanto, que dada la vulnerabilidad actual de este grupo así como del hábitat, es necesaria la identificación y establecimiento de áreas naturales protegidas adicionales, y la conservación de otras selvas aledañas, para evitar que las reservas queden como parches aislados, mediante el uso de instrumentos como las unidades de manejo de fauna silvestres (UMA) y el pago por servicios ambientales.

Anexo 1. Especies de mamíferos presentes en las selvas secas

	Endémica de México	Endémica de las selvas secas	Categoría de riesgo NOM59 / CITES / IUCN
Orden Didelphimorphia			
Familia marmosidae			
<i>Marmosa mexicana</i>			
<i>Tlacuatzin canescens</i>	X	X	
Familia Didelphidae			
<i>Chironectes minimus</i>			P
<i>Didelphis marsupialis</i>			
<i>Didelphis virginiana</i>			
Orden Cingulata			
Familia Dasypodidae			
<i>Cabassous centralis</i>			lii
<i>Dasypus novemcinctus</i>			
Orden Pilosa			
Familia Myrmecophagidae			
<i>Cyclopes didactylus</i>			P
<i>Tamandua mexicana</i>			A / iii
Orden Insectivora			
Familia Soricidae			
<i>Megasorex gigas</i>	X	X	A
<i>Cryptotis goldmani</i>	X	X	
Orden Chiroptera			
Familia Emballonuridae			
<i>Balantiopteryx plicata</i>			
<i>Diclidurus albus</i>			
<i>Saccopteryx bilineata</i>			
<i>Saccopteryx leptura</i>			Pr
Familia Noctilionidae			
<i>Noctilio leporinus</i>			

Anexo 1 (continúa). Especies de mamíferos presentes en las selvas secas

	Endémica de México	Endémica de las selvas secas	Categoría de riesgo NOM59 / CITES / IUCN
Familia Mormoopidae			
<i>Mormoops megalophylla</i>			
<i>Pteronotus davyi</i>			
<i>Pteronotus parnelli</i>			
<i>Pteronotus personatus</i>			
Familia Phyllostomidae			
<i>Macrotus waterhousii</i>			
<i>Glyphonycteris sylvestris</i>			
<i>Micronycteris microtis</i>			
<i>Desmodus rotundus</i>			
<i>Trachops cirrhosus</i>			A
<i>Vampyrum spectrum</i>			P
<i>Phyllostomus discolor</i>			
<i>Anoura geoffroyi</i>			
<i>Choeroniscus godmani</i>			
<i>Choeronycteris mexicana</i>			A
<i>Glossophaga commissarisi</i>			
<i>Glossophaga leachii</i>			
<i>Glossophaga morenoi</i>	X		
<i>Glossophaga soricina</i>			
<i>Hylonycteris underwoodi minor</i>			
<i>Leptonycteris curasoae</i>			A / vulnerable
<i>Musonycteris harrisoni</i>	X	X	P / vulnerable
<i>Artibeus hirsutus</i>	X	X	
<i>Artibeus intermedius</i>			
<i>Artibeus jamaicensis</i>			
<i>Artibeus lituratus</i>			
<i>Carollia perspicillata</i>			
<i>Carollia sowelli</i>			

Anexo 1 (continúa). Especies de mamíferos presentes en las selvas secas

	Endémica de México	Endémica de las selvas secas	Categoría de riesgo NOM59 / CITES / IUCN
<i>Carollia subrufa</i>			
<i>Centurio senex</i>			
<i>Chioderma salvini</i>			
<i>Dermanura phaeotis</i>			
<i>Dermanura tolteca</i>			
<i>Enchisthenes hartii</i>			Pr
<i>Platyrrhinus helleri</i>			
<i>Sturnira lilium</i>			
<i>Sturnira ludovici</i>			
<i>Uroderma magnirostrum</i>			
Familia Natalidae			
<i>Natalus stramineus</i>			
Familia vespertilionidae			
<i>Corynorhinus townsendii</i>			
<i>Eptesicus furinalis</i>			
<i>Eptesicus fuscus</i>			
<i>Lasiurus blossevillii</i>			
<i>Lasiurus cinereus</i>			
<i>Lasiurus ega</i>			
<i>Lasiurus intermedius</i>			
<i>Lasiurus xanthinus</i>			
<i>Myotis carteri</i>	X	X	
<i>Myotis findleyi</i>	X		En peligro
<i>Myotis fortidens</i>			
<i>Myotis keaysi</i>			
<i>Myotis nigricans</i>			
<i>Myotis peninsularis</i>	X		
<i>Myotis thysanodes</i>			
<i>Myotis velifer</i>			

Anexo 1 (continúa). Especies de mamíferos presentes en las selvas secas

	Endémica de México	Endémica de las selvas secas	Categoría de riesgo NOM59 / CITES / IUCN
<i>Myotis volans</i>			
<i>Myotis yumanensis</i>			
<i>Pipistrellus subflavus</i>			
<i>Rhogeessa aeneus</i>			
<i>Rhogeessa alleni</i>	X		
<i>Rhogeessa genowaysi</i>	X	X	Pr / en peligro
<i>Rhogeessa gracilis</i>	X	X	
<i>Rhogeessa mira</i>	X	X	Pr
<i>Rhogeessa parvula</i>	X	X	
<i>Rhogeessa tumida</i>			
Familia Antrozoidae			
<i>Bauereus dubiaquercus</i>			
Familia Molossidae			
<i>Cynomops mexicanus</i>	X		
<i>Eumops bonariensis</i>			
<i>Eumops glaucinus</i>			
<i>Eumops underwoodi</i>			
<i>Molossus coibensis</i>			
<i>Molossus rufus</i>			
<i>Molossus sinaloae</i>			
<i>Molossus molossus</i>			
<i>Nyctinomops aurispinosus</i>			
<i>Nyctinomops femorosaccus</i>			
<i>Nyctinomops laticaudatus</i>			
<i>Nyctinomops macrotis</i>			
<i>Promops centralis</i>			
<i>Tadarida brasiliensis</i>			

Anexo 1 (continúa). Especies de mamíferos presentes en las selvas secas

	Endémica de México	Endémica de las selvas secas	Categoría de riesgo NOM59 / CITES / IUCN
Orden Primates			
Familia Atelidae			
<i>Ateles geoffroyi</i>			P
Orden Carnivora			
Familia Canidae			
<i>Canis latrans</i>			
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>			
Familia Felidae			
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>			A / i
<i>Leopardus pardalis</i>			P / i
<i>Leopardus wiedii</i>			P / i
<i>Lynx rufus</i>			li
<i>Puma concolor</i>			I
<i>Panthera onca</i>			P / i
Familia Mustelidae			
<i>Lontra longicaudis</i>			A / i
<i>Eira barbara</i>			P / iii
<i>Galictis vittata</i>			A / iii
<i>Mustela frenata</i>			
Familia Mephitidae			
<i>Conepatus leuconotus</i>			
<i>Mephitis macroura</i>			
<i>Spilogale gracilis</i>			
<i>Spilogale pygmaea</i>	X	X	A / vulnerable
Familia Procyonidae			
<i>Potos flavus</i>			Pr / iii
<i>Bassariscus astutus</i>			
<i>Nasua narica</i>			lii



Anexo 1 (continúa). Especies de mamíferos presentes en las selvas secas

	Endémica de México	Endémica de las selvas secas	Categoría de riesgo NOM59 / CITES / IUCN
<i>Procyon insularis</i>	X		P
<i>Procyon lotor</i>			
Orden Artiodactyla			
Familia Cervidae			
<i>Odocoileus virginianus</i>			
Familia Tayassuidae			
<i>Tayassu tajacu</i>			li
Orden Perissodactyla			
Familia Tapiridae			
<i>Tapirus bairdii</i>			P / i / en peligro
Orden Rodentia			
Familia Sciuridae			
<i>Sciurus aureogaster</i>			
<i>Sciurus colliaei</i>	X	X	
<i>Sciurus variegatoides</i>			Pr
<i>Spermophilus adocetus</i>	X	X	
<i>Spermophilus annulatus</i>	X	X	
<i>Spermophilus variegatus</i>			
Familia Geomyidae			
<i>Cratogeomys fumosus</i>	X		A
<i>Orthogeomys cuniculus</i>	X		A
<i>Orthogeomys grandis</i>			
<i>Pappogeomys bulleri</i>	X	X	
Familia heteromyidae			
<i>Heteromys desmarestianus goldmani</i>		X	
<i>Liomys pictus</i>			
<i>Liomys salvini</i>			
<i>Liomys spectabilis</i>	X	X	Pr / en peligro

Anexo 1 (continúa). Especies de mamíferos presentes en las selvas secas

	Endémica de México	Endémica de las selvas secas	Categoría de riesgo NOM59 / CITES / IUCN
<i>Chaetodipus artus</i>	X	X	
<i>Chaetodipus goldmani</i>	X	X	
<i>Chaetodipus pernix</i>	X	X	
<i>Chaetodipus spinatus</i>			
Familia Muridae			
<i>Baiomys musculus</i>			
<i>Hodomys alleni</i>	X	X	
<i>Neotoma lepida</i>			
<i>Neotoma mexicana</i>			
<i>Neotoma phenax</i>	X	X	Pr
<i>Nyctomys sumichrasti</i>			
<i>Oligoryzomys fulvescens</i>			
<i>Oryzomys couesi</i>			
<i>Oryzomys melanotis</i>	X	X	
<i>Oryzomys rostratus</i>			
<i>Osgoodomys banderanus</i>	X	X	
<i>Otodylomys phyllotis</i>			
<i>Peromyscus aztecus</i>			
<i>Peromyscus gymnotis</i>			
<i>Peromyscus leucopus</i>			
<i>Peromyscus levipes</i>	X		
<i>Peromyscus madrensis</i>	X		En peligro
<i>Peromyscus maniculatus</i>			
<i>Peromyscus megalops</i>	X	X	
<i>Peromyscus melanophrys</i>	X		
<i>Peromyscus melanurus</i>	X		En peligro
<i>Peromyscus mexicanus</i>			
<i>Peromyscus perfulvus</i>	X	X	

Anexo 1 (continúa). Especies de mamíferos presentes en las selvas secas

	Endémica de México	Endémica de las selvas secas	Categoría de riesgo NOM59 / CITES / IUCN
<i>Peromyscus spicilegus</i>	X		
<i>Peromyscus simulus</i>	X	X	Pr
<i>Reithrodontomys burti</i>	X		
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>			
<i>Reithrodontomys gracilis</i>			
<i>Reithrodontomys hirsutus</i>	X		Vulnerable
<i>Reithrodontomys mexicanus</i>			
<i>Rheomys mexicanus</i>	X	X	En peligro
<i>Sigmodon alleni</i>	X	X	Vulnerable
<i>Sigmodon arizonae</i>			
<i>Sigmodon mascotensis</i>	X	X	
<i>Tylomys bullaris</i>	X		A / en peligro crítico
<i>Tylomys nudicaudus</i>			
<i>Xenomys nelsoni</i>	X	X	A / en peligro
Familia Erethizontidae			
<i>Coendu mexicanus</i>			A / iii
Familia Dasyproctidae			
<i>Dasyprocta mexicana</i>	X		
<i>Dasyprocta punctata</i>			lii
Orden Lagomorpha			
Familia Leporidae			
<i>Lepus flavigularis</i>	X	X	P
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>			
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	X		
<i>Sylvilagus floridanus</i>			
<i>Sylvilagus graysoni</i>	X		A / en peligro