



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**



FACULTAD DE CIENCIAS

**REPRESENTACIÓN DE LOS MAMÍFEROS
MEXICANOS EN ZOOLOGICOS DE MÉXICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGA

P R E S E N T A

MAYRA VIANEY GÓMEZ NARANJO

DIRECTOR DE TESIS: Dr. Fernando A. Cervantes

MÉXICO, D. F. 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno

Gómez

Naranjo

Mayra Vianey

57 93 29 68

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Biología

301092388

2. Datos del Tutor

Dr

Fernando Alfredo

Cervantes

Reza

3. Datos del Sinodal 1

Dra

Graciela

Gómez

Álvarez

4. Datos del Sinodal 2

Dra

Dulce María

Brouset

Hernández- Jáuregui

5. Datos del Sinodal 3

M. en C.

Fernando

Gual

Sill

6. Datos del Sinodal 4

Biól

Dagmar Olivia

Gerdes

Barkow

7. Datos del trabajo escrito

Representación de los mamíferos mexicanos en zoológicos de México

124 pp

2009

Agradecimientos

Al la Universidad Nacional Autónoma de México por mostrarme el conocimiento y la diversidad que existe en el mundo.

A la Facultad de Ciencias por brindarme el conocimiento de la vida y re-afirmarme que no podría haber estudiado otra carrera.

Al Instituto de Biología, en particular a la Colección Nacional de Mamíferos por permitirme conocer más de los maravillosos animales que estudia.

Al Dr. Fernando A. Cervantes por trasmitirme sus conocimientos en clase, por aceptarme como su tesista ofreciéndome un tema tan amplio e interesante como es el de los zoológicos, y sobre todo por su apoyo.

A los miembros del jurado Dr. Fernando Gual, Dra. Graciela Gómez, Dra. Dulce María Brousset y Biol. Dagmar Gerdes por las valiosas observaciones que enriquecieron enormemente este trabajo.

A la Biol. Lilia Estrada del Departamento de Análisis para el Aprovechamiento Intensivo de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales por proporcionarme el Directorio Nacional de Zoológicos actualmente registrados ante dicha secretaria.

A los Zoológicos incluidos en este trabajo por brindarnos espacios donde ver y conocer la fauna que existe en el mundo, así como ofrecer oportunidades para continuar incrementando el conocimiento de los mismos.

A mi familia por enseñarme lo que se debe ser, e incluso lo que no.

A quien es mi mejor amiga, apoyo en lo bueno y lo malo, Laura, mi charolastra, por todas esas veces que me dijo: "aguanta".

A quien a estado a mi lado todo el tiempo desde hace varios años, ha sido el mayor apoyo y la mejor ayuda en todo momento sin importar la circunstancia, Angel.

A todas aquellas personas con los que compartí un momento grato, a mis amigos, y a quien ahora me cuida desde una estrella.

A las maestras Yolanda Hortelano y Julieta Vargas, por su conocimiento y apoyo.

A mis compañeros de la colección, a Bere y Luis oso, por su apoyo para mi viaje a Guadalajara y Monterrey, y sobre todo a aquellos que hicieron más ameno el tiempo en ella, Salvador, Sergio, Jonathan y Omar.

A mi madre

A ti...zssz

“Cada vez somos más los que vivimos en ciudades
y perdemos todo contacto real con los animales y las plantas.”
David Attenborough, naturalista, 2004.

“La observación de un animal en vivo
es una experiencia que se siente.
La presencia de un cervatillo
no es suplantada por su filmación.”
Van der Bosch, 1990.

“Al final conservaremos solo aquello que amamos,
Amaremos solo aquellos que entendamos,
Entenderemos solo aquello a lo que fuimos enseñados.”
Baba Diouna, ambientalista, Senegal

ÍNDICE

Índice de figuras.....	iii
Índice de cuadros.....	v
Anexos.....	vi
I. RESUMEN.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	3
Marco Teórico.....	3
Antecedentes.....	8
a) Los zoológicos en la historia.....	8
b) Los zoológicos en la actualidad.....	10
1. Recreación.....	11
2. Investigación.....	11
3. Educación.....	12
4. Conservación.....	12
III. OBJETIVOS.....	15
IV. MÉTODO.....	15
V. RESULTADOS	18
a) Zoológico Benito Juárez, Morelia, Michoacán.....	18
b) Zoológico de Chapultepec, Alfonso L. Herrera, Distrito Federal.....	21
c) Zoológico y Safari de Guadalajara, Jalisco.....	24
d) Zoológico La Pastora, Monterrey, Nuevo León.....	27
e) Zoológico Los Coyotes, Distrito Federal.....	30
f) Zoológico San Juan de Aragón, Distrito Federal.....	32
g) Zoológico de Zacango, Toluca, Estado de México	35
h) Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT), Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.....	37
i) Comparación entre zoológicos	40
1. Representación de mastofauna mexicana.....	40

2. Composición taxonómica y riqueza de especies	43
3. Afinidad biogeográfica y endemismo.....	51
4. Categoría de riesgo.....	53
VI. DISCUSIÓN.....	57
a) Algunas especies mexicanas relevantes de exhibir.....	72
VII. CONCLUSIONES.....	75
VIII. LITERATURA CITADA.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Algunas relaciones de los papeles que desempeñan los zoológicos..	14
Figura 2. Entrada del Zoológico Benito Juárez, Morelia, Michoacán.....	19
Figura 3. Jaguar (<i>Panthera onca</i>), especie de felino con distribución en el país, relevante para la conservación. Se exhibe en siete zoológicos visitados, incluyendo el Benito Juárez, Morelia, Michoacán.....	20
Figura 4. Conejo zacatuche (<i>Romerolagus diazi</i>), género y especie endémica de México exhibida en los Zoológicos de Chapultepec y Los Coyotes, Distrito Federal.....	22
Figura 5. Distribución del conejo zacatuche, <i>Romerolagus diazi</i>	22
Figura 6. Entrada al Zoológico de Chapultepec, Ciudad de México.....	23
Figura 7. Agutí negro (<i>Dasyprocta mexicana</i>) especie endémica exhibida en el Zoológico y Safari de Guadalajara, Jalisco y en el ZOOMAT, Chiapas.....	25
Figura 8. Distribución del agutí negro (<i>Dasyprocta mexicana</i>), especie endémica de México.....	25
Figura 9. Entrada del Zoológico y Safari de Guadalajara, Jalisco.....	26
Figura 10. Entrada al Zoológico La Pastora, Monterrey, Nuevo León.....	28
Figura 11. Bisonte americano (<i>Bison bison</i>) es relevante su exhibición en este zoológico por distribuirse en el norte del país tras haberse considerado extinto en el territorio mexicano.....	29
Figura 12. Entrada al Zoológico Los Coyotes, Ciudad de México.....	31
Figura 13. Motocle (<i>Spermophilus mexicanus</i>), especie exhibida únicamente en el Zoológico Los Coyotes, Ciudad de México.....	31
Figura 14. Entrada del Zoológico San Juan de Aragón, Ciudad de México.....	34
Figura 15. Berrendo (<i>Antilocapra americana</i>) especie exhibida únicamente en el Zoológico de San Juan de Aragón, Distrito Federal.....	34
Figura 16. Entrada del Zoológico de Zacango, Toluca, Estado de México.....	36
Figura 17. Lobo mexicano (<i>Canis lupus baileyi</i>), especie exhibida en el Zoológico de Zacango y otros cinco zoológicos visitados. Es relevante por ser	

una especie extinta en el medio silvestre y por los esfuerzos de reproducción que se realizan en cautiverio como parte del rescate de la especie.....	36
Figura 18. Entrada del Zoológico Miguel Álvarez del Toro, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.....	39
Figura 19. Tapir (<i>Tapirus bairdii</i>), relevante por ser la única especie del orden Perissodactyla presente en México y ser la especie de mayor tamaño del neotrópico. Es exhibida en tres zoológicos del país, el ZOOMAT, Guadalajara y Chapultepec.....	39
Figura 20. Número de especies de mamíferos mexicanos por orden (A) y proporción de órdenes, familias, géneros y especies (B) que se exhiben en ocho zoológicos mexicanos	45
Figura 21. Comparación de los datos numéricos de los zoológicos visitados...	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico Benito Juárez, Morelia, Michoacán.....	18
Cuadro 2. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico de Chapultepec, Ciudad de México.....	21
Cuadro 3. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico y Safari de Guadalajara, Jalisco.....	24
Cuadro 4. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico La Pastora, Monterrey, Nuevo León.....	27
Cuadro 5. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico Los Coyotes, Ciudad de México.....	30
Cuadro 6. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico de Aragón, Ciudad de México.....	33
Cuadro 7. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico de Zacango, Toluca, Estado de México.....	35
Cuadro 8. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT), Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.....	37
Cuadro 9. Especies de mamíferos mexicanos exhibidos en cada zoológico....	41
Cuadro 10. Especies exhibidas únicamente en el Zoológico Miguel Álvarez del Toro, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.....	46
Cuadro 11. Comparación de los datos numéricos de los zoológicos visitados..	49
Cuadro 12. Géneros endémicos de México y sus especies.....	53
Cuadro 13. Especies exhibidas en los ocho zoológicos consideradas dentro de la NOM-059-ECOL-2001.....	55
Cuadro 14. Especies exhibidas en los ocho zoológicos consideradas dentro de los apéndices de CITES.....	56

ANEXOS

I.	Directorio Nacional de Zoológicos de la SEMARNAT.....	83
II.	Cronología de algunas colecciones zoológicas vivas más importantes.....	92
III.	Mamíferos exhibidos en zoológicos de diversas ciudades del país.....	95
	a) Zoológico Benito Juárez, Morelia, Michoacán.....	95
	b) Zoológico de Chapultepec, Distrito Federal.....	99
	c) Zoológico y Safari de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.....	104
	d) Zoológico La Pastora, Monterrey, Nuevo León.....	107
	e) Zoológico Los Coyotes, Distrito Federal.....	109
	f) Zoológico de San Juan de Aragón, Distrito Federal.....	110
	g) Zoológico de Zacango, Toluca, Estado de México.....	113
	h) Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT), Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.....	116

I. RESUMEN

Fuertemente criticados por mantener animales en cautiverio y cuestionando su razón de existir, los zoológicos han sido foco de atención de conservacionistas tradicionales que desconocen las actividades que se llevan a cabo en ellos. Considerados en la antigüedad como muestras del poderío de reyes y gobernantes y posteriormente como lugares de recreación, actualmente son además centros de conservación e investigación de fauna silvestre con una gran importancia socio-cultural debido a su papel educativo en temas ambientales. Se realizó un análisis comparativo entre los zoológicos de las principales ciudades de México con el fin de establecer si las especies de mamíferos que exhiben son representativas de la mastofauna mexicana.

En ocho zoológicos considerados en este trabajo, se exhiben 47 especies de mamíferos nativos de México (9.8%) las cuales pertenecen a 39 géneros (23.6 %) y 20 familias (58.8%) con distribución en el país. Catorce de estas especies se exhiben en cinco o más zoológicos visitados mientras que 18 especies únicamente están exhibidas en un solo zoológico. No se encontró alguna que se exhiba en todos los zoológicos visitados. Los órdenes Rodentia y Chiroptera, se encuentran representados muy poco (3% y 0.6%, respectivamente), mientras que los órdenes Erinaceomorpha y Soricomorpha están ausentes. Tan solo dos especies endémicas de México, el conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*) y el agutí negro (*Dasyprocta mexicana*) están presentes cada una en dos zoológicos. Con respecto a la categoría de riesgo, se exhiben 21 especies (8.3%) consideradas en la NOM-059-ECOL-2001 y 25 especies consideradas en los apéndices de CITES. El Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT) en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, es el que exhibe un mayor número de especies mexicanas (49).

Se concluye que los zoológicos mexicanos visitados tienen una representación de mastofauna nativa y endémica del país muy baja, así como de especies consideradas en alguna categoría de riesgo por la NOM-059-ECOL.2001, CITES, o ambos. La fauna de mamíferos que exhiben los zoológicos

mexicanos son en su mayoría animales exóticos, con énfasis en especies de gran tamaño y herbívoros. Se recomienda incrementar la representación de mastofauna mexicana en los zoológicos y promover el conocimiento de este grupo de vertebrados pues esto ayudará a la conservación de los mismos en el país.

II. INTRODUCCIÓN

Marco Teórico

Ante los problemas de conservación que existen actualmente, es evidente que una herramienta para disminuirlos es que la sociedad comprenda la relevancia de la naturaleza en su vida. Una forma de incrementar las conductas responsables de cuidado del ambiente (ERB por sus siglas en inglés, environmentally responsible behavior), consideradas como las conductas que incrementan la calidad ambiental y disminuyen o previenen los impactos negativos en el ambiente, como son el reciclado y la conservación de energía, es utilizar precursores de las mismas como son la apreciación, preocupación, conciencia e incluso la conexión o desarrollo de un lazo afectivo entre el hombre y la naturaleza. Como se “conecte” los sentimientos de un individuo con la naturaleza es un precursor primordial en el desarrollo y fortalecimiento de ERB (Price et al., 2008).

A menudo los zoológicos son el primer contacto con la naturaleza para los jóvenes de las ciudades influyendo en el comportamiento y valores de la sociedad permitiendo que ésta desarrolle conocimiento, apreciación, respeto, entendimiento y preocupación por la naturaleza, teniendo así un papel educativo relevante a nivel social, medioambiental y cultural. De esta manera, como lo indica la Estrategia Mundial de los Zoológicos y Acuarios para la Conservación (The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy en inglés), uno de los aportes de los zoológicos a la conservación, y probablemente el de mayor relevancia, es la educación ambiental que proporcionan a la sociedad (Miller et al., 2004; Robinson, 1988; Price et al., 2008; WAZA, 2005).

La principal herramienta de los zoológicos para lograr un acercamiento entre la sociedad y la naturaleza, y por lo tanto la educación del público que los visita, logrando la conexión hombre-naturaleza y el desarrollo de ERB, son los animales que exhibe. Históricamente, las colecciones zoológicas han estado sesgadas hacia animales diurnos, sociales, grandes, coloridos, lindos y usualmente especies africanas, además de mamíferos de grandes tallas utilizados

como especies bandera. (Hancocks, 1995; Hutchins et al., 1995 citados por Gippoliti y Amori, 1998).

Actualmente, esta estructura de las colecciones zoológicas parece mantenerse a nivel internacional. Este énfasis en la megafauna tiene dos defectos: la gente recibe el mensaje de que la fauna del mundo esta dominada por animales de gran tamaño y continúan desconociendo la mayor proporción de biodiversidad del planeta y, por lo tanto, los problemas para conservarlos. Adicionalmente, regiones importantes de biodiversidad no son consideradas, enfocando la mayor atención en las regiones con animales grandes (Gippoliti y Amori, 1998; Robinson, 1989). Es importante que la sociedad se de cuenta que la biodiversidad no solo está en riesgo en ciertos lugares como son los países tropicales en vías de desarrollo, sino que es un problema a nivel mundial.

En México, los zoológicos son considerados predios o instalaciones que manejan vida silvestre de forma confinada y fuera de su hábitat natural, por lo que deben contar con un plan de manejo y estar registrados ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a pesar de no requerir aprobación de su plan de manejo por parte de la Secretaria y de no ser considerados como una Unidad de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) en los términos establecidos por la Ley General de Vida Silvestre (SEMARNAT 2006, 2007). En el caso de que los zoológicos realicen actividades de recuperación de especies o poblaciones para su posterior reintegración a la vida libre, si son considerados UMA y si requieren de la aprobación de su plan de manejo por parte de la SEMARNAT. Actualmente existen 88 zoológicos registrados ante esta dependencia (Anexo I), y a pesar de ser un país con una gran diversidad y riqueza de fauna mastozoológica, tanto a nivel taxonómico como biogeográfico, a simple vista, los zoológicos que existen en él, en general, continúan mostrando fauna exótica y carecen de una representación adecuada de la fauna que se distribuye en el país, con excepción de aquellos zoológicos cuyo carácter es regional. Sumado a esto, la mayoría de actividades y programas educativos que realizan, están enfocados a fauna exótica y llamativa, utilizando

“especies bandera”, brindando poca o nula información sobre especies pequeñas, nativas o endémicas ¿Acaso no es importante que las personas tengan información sobre la fauna que los rodea?

Existen en el mundo 5416 especies de mamíferos (Wilson y Reeder, 2005), de las cuales aproximadamente el 12% habita en México. La gran diversidad de este grupo de vertebrados en el país se ha explicado como resultado de factores que incluyen su historia geológica, biogeografía, climas, topografía y tipos de vegetación (Ceballos, 2002).

Los mamíferos terrestres de México pertenecen a 12 órdenes y 34 familias, que en su mayoría presentan una afinidad biogeográfica compartida. De acuerdo con Ceballos, et al, (2005) en el país se distribuyen, siete familias de afinidad biogeográfica neártica, 10 de afinidad biogeográfica neotropical y 20 de afinidad biogeográfica combinada. Están presentes en el país 165 géneros, trece de ellos son exclusivos de México (*Tlacuatzin*, *Romerolagus*, *Xenomys*, *Hodomys*, *Nelsonia*, *Neotomodon*, *Megadontomys*, *Osgoodomys*, *Pappogeomys*, *Zygozemys*, *Megasorex*, *Musonycteris* y *Baeodon*). El total de especies es de 475 especies, 169 endémicas distribuyéndose en los órdenes Didelphimorphia (1), Lagomorpha (8), Rodentia (120), Carnivora (3), Soricomorpha (19), Chiroptera (17) y Artiodactyla (1), además de 951 subespecies (Ramírez- Pulido, 2005). Es importante señalar que del total de especies nativas terrestres del país, 369 pertenecen a los órdenes Rodentia y Chiroptera.

Con toda esta riqueza, la mayoría de la fauna que se exhibe en los zoológicos del país es exótica de origen africano o asiático; los grupos de mamíferos más diversos en el país, los ratones y murciélagos, no están presentes, restando importancia a que son los órdenes más numerosos del país y al papel que desempeñan en la naturaleza; la carencia de especies endémicas en exhibición es también evidente.

La ausencia o poca representación de especies nativas, endémicas, o ambas, en los zoológicos del país, repercute en un inexistente o carente

conocimiento de la gente sobre ciertos grupos de animales. Esta falta de conocimiento influye a su vez en el interés de las personas por la conservación de estos animales, ocasionando una atención mínima o nula a la fauna nacional o en alguna categoría de riesgo. La mayoría de los mamíferos en peligro de extinción son de gran tamaño y estéticamente atractivos, como los primates, ungulados y carnívoros. Sin embargo, la mayoría de las especies que se han extinguido son pequeñas, como murciélagos y roedores. Esto se debe a que la gente, en general, desconoce, no entiende y no aprecia el valor y beneficios de los animales pequeños. Por ejemplo, una causa de la extinción de especies pequeñas, aunque no la única, es la implementación en algunas ocasiones de campañas de erradicación debido a la opinión generalizada de “una rata es una rata”, en el caso de los roedores, o por peligro de contagio de rabia a ganado vacuno o personas, en el caso de murciélagos, a pesar de que ambos grupos de animales tienen un papel relevante a nivel ecológico e incluso económico como reguladores de plagas, dispersores y polinizadores (Andresen, 2000; Braun y Mares, 1991; Ceballos y Brown, 1994; Entwistle y Stephenson, 2000; Robinson, 1992).

El atractivo popular de los zoológicos junto con el hecho de tener una “audiencia cautiva” de visitantes permite que a través de un correcto manejo de información se logre atraer, inspirar y toma de conciencia en la sociedad sobre la belleza de la naturaleza, la importancia de los recursos y la conservación, así como su problemática y soluciones. El mantenimiento de los animales en instalaciones adecuadamente ambientadas, que reflejen el hábitat de los animales, señalización e información adecuada, y comportamiento natural de las especies es imprescindible para lograr una buena educación.

Siendo que uno de los papeles más importantes del zoológico es dar a conocer aspectos biológicos y ecológicos de las especies, creando conciencia sobre la importancia de la fauna y su conservación, resulta vital el uso de información sobre la fauna nacional, local y especies endémicas de México, al igual que su representación en los zoológicos pues al observar al animal surgirá el interés de las personas por él. Éste interés permitirá construir, incrementar y

reforzar el conocimiento popular sobre la fauna que los rodea y crear aliados en la conservación de la misma (Braun y Mares, 1991).

Antecedentes

a) Los zoológicos en la historia

Las primeras colecciones zoológicas eran denominadas “casa de fieras” y se caracterizaban por ser de carácter privado, propiedad de reyes y monarcas, cuyo objetivo principal era demostrar el poderío del rey ante su corte y extranjeros importantes. Los animales eran mantenidos en jaulas y fosos donde pudieran ser vistos por las personas sin dar importancia al bienestar de los animales (Gerdes, 1998).

Desde el siglo XIII y hasta el XVI la importación de animales exóticos a Europa fue muy intensa. Los reyes mantenían sus colecciones en los alrededores de los palacios constituyendo los “menagerie”. Para finales del siglo XVIII la nobleza comenzó a perder poder y muchos menageries fueron juntados para componer una muestra mayor y más completa. Frecuentemente eran combinadas colecciones de fauna con las de flora surgiendo así la idea de “Jardín Zoológico”. Esto fue apoyado por el gran interés de aumentar el conocimiento que se tenía sobre la naturaleza provocado por los naturalistas de la época (Collados, 1997).

Hasta aquí, las necesidades de los animales habían sido ignoradas y los animales eran mantenidos desde un punto de vista antropogénico. Fue hasta finales del siglo pasado, en 1890, cuando Carl Hagenbeck construyó un zoológico abierto con la visión de tener a los animales en espacios mayores e incluso conviviendo con otros animales que comparten su hábitat. En 1950, gracias a la Dra. Heini Hediger quien planteó que los animales tienen necesidades físicas, psicológicas y sociales las cuales pueden ser satisfechas en espacios menores a los de su hábitat natural (Collados, 1997), el diseño de los zoológicos tomó en cuenta el bienestar de los animales (Anexo II).

En México, el primer zoológico que se tiene registrado en la historia es durante la época prehispánica cuando Moctezuma Xocoyotzin, gobernante de la Gran Tenochtitlán, manda construir el que sería el primer zoológico de América y

uno de los primeros del mundo, el Zoológico de Moctezuma II, encontrado por soldados de Hernán Cortés en 1519. Esta casa de las fieras contaba con una gran cantidad de especies silvestres, organizadas en cuatro departamentos: cuadrúpedos feroces de Anáhuac (lobos, coyotes, jaguares), aves de rapiña, serpientes y otros reptiles y anfibios; había además estanques para aves acuáticas y recintos para ciervos y una gran colección de aves de América Central (quetzales, cardenales, chachalacas, codornices). A su llegada a Tenochtitlán, el conquistador español Hernán Cortés quedó maravillado ante el gran jardín que el emperador azteca había creado con animales traídos de todos los rincones de su imperio. Los animales se encontraban en un lugar que simulaba sus condiciones de vida naturales. En una carta que le escribió Hernán Cortés a Carlos I, rey de España, le hace la descripción detallada de los aviarios bien cuidados y por donde corren aguas cristalinas y en donde a cada especie de ave se alimentaba con una dieta específica a sus necesidades. Se contaba con un equipo de 300 personas destinadas exclusivamente a la atención de los animales y su salud. La colección también incluía grandes jaulas de madera que alojaban carnívoros (DGZCM, 2006).

Bernal Díaz del Castillo, un soldado de la expedición de Hernán Cortés, en su libro *La historia Verdadera de la Conquista de la Nueva España* escrito en 1632, realiza una descripción completa sobre un albergue en donde se alojaban, reproducían e inclusive se criaban reptiles a mano, sobre todo serpientes. Según Andrés de Tapia, otro soldado español, el zoológico poseía una colección humana en donde había enanos y gente con alguna discapacidad; esto era un símbolo de riqueza y poder. Durante la Conquista, Cortés incendió el zoológico para reforzar su dominación sobre los indígenas (DGZCM, 2006).

Luego de este zoológico, no se tiene registro de ningún otro hasta 1890 cuando el presidente Porfirio Díaz firma el edicto para la construcción del Zoológico de Chapultepec. Existen registros del zoológico en el bosque de Chapultepec a partir de 1908, sin embargo es hasta 1923, después de 400 años

de la destrucción de Tenochtitlán, que se coloca la primera piedra del Zoológico Alfonso L. Herrera en su ubicación actual en Chapultepec. Es importante mencionar que este fue el primer zoológico de Latinoamérica (DGZCM, 2006; Gerdes, 1998; Portal web Dirección General de Zoológicos y Vida Silvestre de la Ciudad de México).

b) Los zoológicos en la actualidad

Gracias al incremento en el interés de la naturaleza y a la concientización moral, la función de los zoológicos ha evolucionado a lo largo de la historia. En 1993, se publicó la Estrategia Mundial de los Zoológicos para la Conservación (The World Zoo Conservation Strategy en inglés) la cual plantea como objetivos principales de los mismos apoyar a la conservación de especies y ecosistemas en peligro, obtener apoyo para aumentar el conocimiento científico que beneficie la conservación, además de promover y aumentar la conciencia pública sobre la necesidad de conservar la naturaleza (Collados, 1997; UDZG/CBSG/IUCN/SSC, 1993). Apoyándose en estos objetivos (recreación, investigación, educación y conservación), los zoológicos se encaminaban a ser Centros de Conservación de fauna. En el año 2005, surge una nueva versión de esta estrategia, ahora denominada Estrategia Mundial de los Zoológicos y Acuarios para la Conservación (The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy en inglés) planteando el concepto de Conservación Integrada y convirtiéndose ésta en la misión primordial de los zoológicos (WAZA, 2005). Esta misión es perseguida también por los zoológicos mexicanos (Portal web Dirección General de Zoológicos y Vida Silvestre de la Ciudad de México).

1. Recreación

Estudios indican que aún cuando los visitantes reconocen el resto de los objetivos o acciones que desarrollan los zoológicos, e incluso llegan a considerarlos de mayor importancia, pasar un tiempo agradable en familia continúa siendo la razón de acudir a estos sitios (Puan y Zakaria, 2007; Reade y Waran, 1996; Wolf, 1981).

Las personas se ven atraídas por ver y conocer a los animales “salvajes” con los que están familiarizados y aún más por ver aquellos de gran tamaño y que no son fáciles de observar en su ambiente natural, por ejemplo elefantes y leones. La contribución del zoológico a este punto, ha sido mostrar en sus colecciones a éstos animales, ambientando los albergues con las condiciones del hábitat donde viven naturalmente e implementar el enriquecimiento ambiental con el fin de mostrar a los animales activos y con conductas propias de vida libre de manera que el visitante quede satisfecho con su recorrido (Davey, 2006; Margulis et al., 2003). Sin embargo, ¿agregar animales más pequeños y, a simple vista, menos carismáticos a la colección que exhiben, interfiere de alguna manera con la recreación e interés de los visitantes?

2. Investigación

La investigación en los zoológicos es vital para el entendimiento de los componentes de la biodiversidad y sus interacciones. Esta se desarrolla de una manera eficiente ya que tiene las ventajas de la proximidad de los animales y la facilidad de realizar el seguimiento de estudios a largo plazo disminuyendo la extracción de animales silvestres de la naturaleza. En general, se realiza investigación en ciencias biológicas puras y aplicadas, y en algunos casos, investigación para la conservación in situ (WAZA, 2005). Debido a que la mayoría de animales que se tienen en cautiverio son especies de tamaño grande que resultan carismáticas y atractivas a la gente, la investigación en los zoológicos se ve sesgada hacia estos grupos de animales, aún cuando actualmente otros grupos de mamíferos de tamaño pequeño también presentan algún tipo de problemática (Amori y Gippoliti, 2003; Entwistle y Stephenson, 2000; Gippoliti y Amori, 2007), ¿Resulta menos relevante la investigación en animales pequeños como roedores y murciélagos?

3. Educación

De acuerdo con la Estrategia Mundial de los Zoológicos y Acuarios para la Conservación (WAZA, 2005), los objetivos educativos de los zoológicos consisten

en estimular e interesar a la sociedad en el conocimiento del mundo natural, contribuir a la toma de conciencia de los problemas de conservación y la comprensión del papel individual que juega cada visitante, desarrollar el apoyo público y las acciones encaminadas a problemas de conservación de todos los niveles, proporcionar a los visitantes una variedad de experiencias, materiales y medios de tal forma que luego durante su vida cotidiana sean capaces de elegir aquellas acciones que más beneficien al medio ambiente y a la vida silvestre, así como desarrollar un sentimiento de comprensión del lugar que ocupan los humanos en el mundo natural y de concientización sobre la importancia de la conservación en el día a día.

4. Conservación

Bajo el concepto de Conservación Integrada, la misión primordial de los zoológicos es la conservación a nivel de especies y ecosistemas, así como las interacciones ecológicas y procesos evolutivos en los que participan los animales (Cuarón, 2005; WAZA, 2005). Los zoológicos realizan conservación directa pues mantienen y cuidan animales vivos desarrollando a menudo importantes funciones de conservación ex –situ e investigan para el beneficio del bienestar animal a nivel in-situ y ex-situ. Sin embargo, el mayor aporte a la conservación es de manera indirecta involucrando, estimulando y educando en temas de conservación y biodiversidad, cambiando actitudes y comportamientos de los visitantes. Otras actividades que se realizan como apoyo a la conservación son plantear el debate acerca del manejo y la conservación de la vida silvestre y financiar conservación de campo a través de la aplicación de sus conocimientos, habilidades y recursos (WAZA, 2005).

La mayoría de las acciones de conservación, están enfocadas en animales populares y carismáticos (“especies bandera”) que sensibilizan a las personas y estimulan las acciones de conservación, utilizadas a la vez como “especies sombrilla” que son aquellas cuyo hábitat es protegido por ser de preocupación en tema de conservación, protegiendo de manera “indirecta” al resto de especies que comparten dicho hábitat (Leader-Williams y Dublín, 2000). Especies de mamíferos

pequeños, sin embargo, no reciben la misma atención que otras especies e incluso no están consideradas en la agenda de conservación, a pesar de que en la actualidad existen en peligro de extinción varias especies de roedores (Entwistle y Stephenson, 2000), ¿Es de menor importancia el papel que desempeñan los pequeños animales en la naturaleza y, por tanto, menos importantes sus problemas de conservación?

Es fundamental señalar que los cuatro objetivos de los zoológicos no son excluyentes pues basados en el concepto de Conservación Integrada, se logra obtener diversas relaciones entre ellos (Figura 1). Por ejemplo, la recreación permite atraer a los visitantes y educarlos de una manera informal para conseguir una toma de conciencia que facilite la conservación in- situ, mientras que para salvar a especies en alguna categoría de riesgo es esencial que los zoológicos se apoyen en programas de reproducción y otras áreas de la investigación que realizan (Puan y Zakaria, 2007). De esta forma, la recreación, la investigación y la educación se utilizan como herramientas para lograr un fin común: la Conservación.

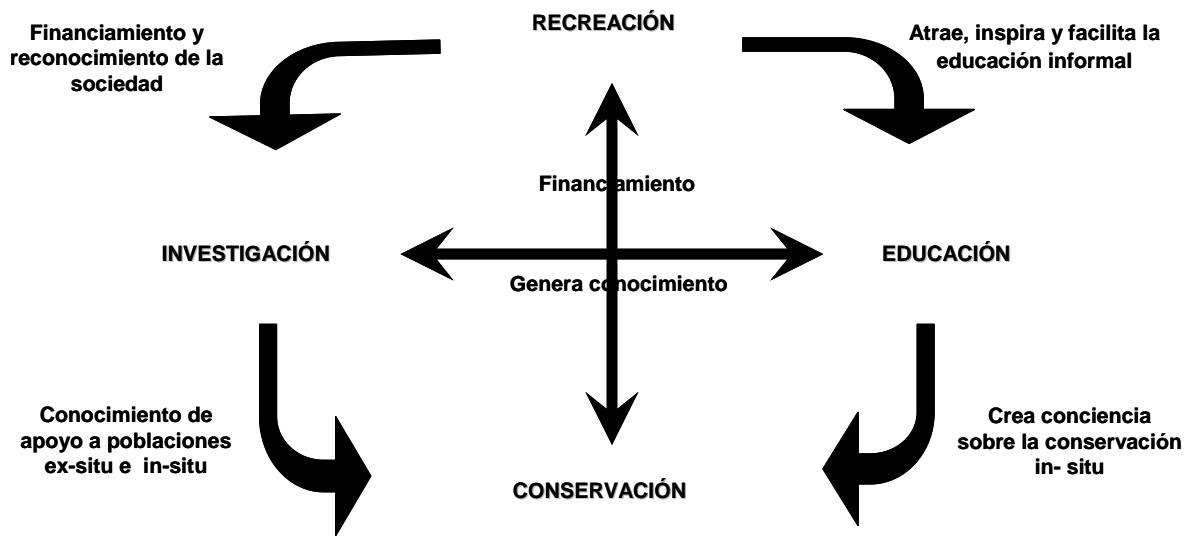


Figura 1. Algunas relaciones de los papeles que desempeñan los zoológicos.

III. OBJETIVOS

Evaluar desde la perspectiva del visitante, la diversidad de especies de mamíferos silvestres mexicanos exhibidas en los zoológicos de las principales ciudades del país, realizar un análisis con énfasis en una clasificación taxonómica actualizada del grupo, composición taxonómica y afinidad biogeográfica y determinar su relevancia en términos de endemidad y categoría de riesgo con el fin de establecer si son representativas de la mastofauna mexicana.

IV. MÉTODO

De los 88 zoológicos que existen en México (anexo I), se eligieron ocho que corresponden a los zoológicos de las principales ciudades del país. Este criterio de selección se basó en su localización en las ciudades importantes del país ya que tienen un papel educativo relevante en los niños y jóvenes que pierden contacto con la naturaleza por vivir en ciudades y porque probablemente sean los que cuenten con mayor número de especies de mamíferos en exhibición, tanto a nivel mundial como nacional. Se incluyó además un zoológico regional por ser el más importante del país con la característica de ser regional. Los zoológicos visitados fueron:

1. Zoológico Benito Juárez, Morelia, Michoacán.
2. Zoológico de Chapultepec, Alfonso L. Herrera, Distrito Federal.
3. Zoológico y safari de Guadalajara, Jalisco.
4. Zoológico La Pastora, Monterrey, Nuevo León.
5. Zoológico Los coyotes, Distrito Federal.
6. Zoológico San Juan de Aragón, Distrito Federal.
7. Zoológico de Zacango, Toluca, Estado de México.
8. Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT), Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Se realizó una visita como público general a estos zoológicos con el fin de conocer y enlistar las especies de mamíferos terrestres exhibidas. Se recorrió el zoológico en su totalidad anotando las especies que se exhibían de acuerdo a los letreros presentes en los albergues independientemente de si el animal estaba o no a la vista. No se consideraron a las especies que pertenecen a los órdenes Cetacea, Sirenia y Pinnipedia pues sus características biológicas pueden dificultar su estancia en cautiverio al requerir de ciertas especificaciones establecidas por la NOM-135-SEMARNAT-2004 y que no todos los zoológicos pueden llegar a cumplir. Dicha norma regula todos los aspectos para mantener mamíferos marinos en cautiverio, (SEMARNAT, 2004). Las especies domésticas que se exhibían se

incluyeron en los anexos de mamíferos presentes en cada zoológico pero no se incluyen en el análisis numérico.

Para revisar y homogenizar la nomenclatura de los zoológicos se consultó a Wilson y Reeder (2005). De forma particular para México, se consultaron a Ceballos y Navarro (1991), Ceballos y Oliva (2005) y Ramírez-Pulido (2005) para presentar la nomenclatura más reciente, determinar la distribución de las especies en México y las especies endémicas para el país. Al homogenizar la nomenclatura de los ocho zoológicos se optó por dejar el nombre científico a nivel de especie debido a que muchas subespecies manejadas por los zoológicos ya no son consideradas por Wilson y Reeder (2005). La afinidad biogeográfica de las familias exhibidas en los zoológicos se basó en la clasificación de Ceballos y Navarro (1991) y Ceballos y Oliva (2005). La categoría de riesgo se determinó de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059- ECOL-2001 (SEMARNAT, 2002) en sujeta a protección especial (Pr), amenazada (A), en peligro de extinción (P) y probablemente extinta en el medio silvestre (E). Se consultó también los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (Portal web CITES) considerando sólo a las especies nativas de México.

Posteriormente se realizó un análisis comparativo entre los zoológicos visitados con base en la composición de especies, afinidad biogeográfica, endemismo y categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-59-ECOL-2001 y CITES. Para el análisis se obtuvieron porcentajes basados en el número de especies de mamíferos en el mundo (5416; Wilson y Reeder, 2005), el número de especies terrestres de mamíferos en México (475; Ramírez-Pulido, 2005), el número de especies endémicas para México (169; Ramírez-Pulido, 2005) y el número de especies terrestres consideradas en la NOM-059-ECOL-2001 (252; SEMARNAT, 2002). Con estos porcentajes se estableció si las especies que exhiben los zoológicos visitados son representativas de la mastofauna mexicana.

V. RESULTADOS

a) Zoológico Benito Juárez, Morelia, Michoacán

Composición taxonómica y riqueza de especies

Exhibe el 1.5% del total de especies de mamíferos mundial (80 especies) de las cuales el 18.8% son especies nativas (15 especies). Esto corresponde al 3.2 % del total de especies nativas del país. Treinta y un especies de venados (Orden Artiodactyla), 21 especies de carnívoros (Orden Carnivora) y 22 especies de monos (Orden Primates) hacen que éstos sean los órdenes con mayor representación en el zoológico (Anexo III).

Afinidad biogeográfica y endemismo

Nueve familias con distribución en México son exhibidas, dos de afinidad neártica y siete de afinidad compartida (Cuadro 1). Hay que destacar la ausencia de familias con afinidad biogeográfica neotropical y que la mayoría de las especies nativas que se exhiben pertenecen a familias de afinidad compartida. No exhibe especies endémicas.

Cuadro 1. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico Benito Juárez, Morelia, Michoacán.

Familia	Neártica	Neotropical	Compartida
Bovidae	X		
Cervidae			X
Tayassuidae			X
Canidae			X
Felidae			X
Mustelidae			X
Procyonidae			X
Ursidae	X		
Sciuridae			X

Categoría de riesgo

Exhibe cuatro especies enlistadas en la NOM-059-ECOL-2001, el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el jaguar (*Panthera onca*) cuya categoría de riesgo es en peligro de extinción (P), así como la nutria de río (*Lontra longicaudis*) y el perrito de las praderas (*Cynomys ludovicianus*) en la categoría amenazada (A). Estas especies representan el 1.6% del total de especies enlistadas en la Norma Oficial Mexicana (Figura 2 y 3).

Siete especies de los apéndices de CITES se exhiben: el oso pardo (*Ursus arctos*), la nutria de río, el ocelote y el jaguar del apéndice I; el oso negro (*Ursus americanus*) y el puma (*Puma concolor*) del apéndice II; y el coatí (*Nasua narica*) del apéndice II, aunque éste sólo considera a la población de Honduras.



Figura 2. Entrada del Zoológico Benito Juárez, Morelia, Michoacán (Fotografía: Mayra V. Gómez).



Figura 3. Jaguar (*Panthera onca*), especie de felino con distribución en el país, relevante para la conservación. Se exhibe en siete zoológicos visitados, incluyendo el Benito Juárez, Morelia, Michoacán (Fotografía: Mayra V. Gómez).

b) Zoológico de Chapultepec, Alfonso L. Herrera, Distrito Federal

Composición taxonómica y riqueza de especies

Ochenta y cinco especies de mamíferos silvestres se encuentran en exhibición representando el 1.6 % del total mundial. Los órdenes más representados son Carnivora con 26 especies, Artiodactyla con 24 especies y Primates con 20 especies. El 29.4% de las especies exhibidas son nativas de México (25 especies) las cuales representa el 5.3% del total de especies nativas para el país (Anexo III).

Afinidad biogeográfica y endemismo

De las catorce familias con distribución en México que exhibe el zoológico, dos son de afinidad neártica, tres de afinidad neotropical y nueve de afinidad compartida (Cuadro 2). Al igual que el zoológico anterior, la mayoría de las especies nativas que se exhiben pertenecen a familias con afinidad biogeográfica compartida.

Cuadro 2. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico de Chapultepec, Ciudad de México.

Familia	Neártica	Neotropical	Compartida
Bovidae	X		
Cervidae			X
Tayassuidae			X
Canidae			X
Felidae			X
Mephitidae			X
Mustelidae			X
Procyonidae			X
Ursidae	X		
Tapiridae		X	
Leporidae			X
Atelidae		X	
Agoutidae (Dasyproctidae)*		X	
Sciuridae			X

* Ceballos y Oliva (2005), utiliza una clasificación nomenclatural anterior por lo que la actual familia Agoutidae, es considerada como Dasyproctidae

Exhibe una especie endémica, el conejo zacatuche o teporingo (*Romerolagus diazi*). Esta es una especie significativa por ser de distribución extremadamente restringida en la parte central del Eje Neovolcánico Transversal en las laderas de las montañas del sur y sureste del Valle de México y el Nevado de Toluca (Figura 4 y 5).



Figura 4. Conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*), género y especie endémica de México exhibida en los Zoológicos de Chapultepec y Los Coyotes, Distrito Federal (Fotografía: Ángel Pareja).

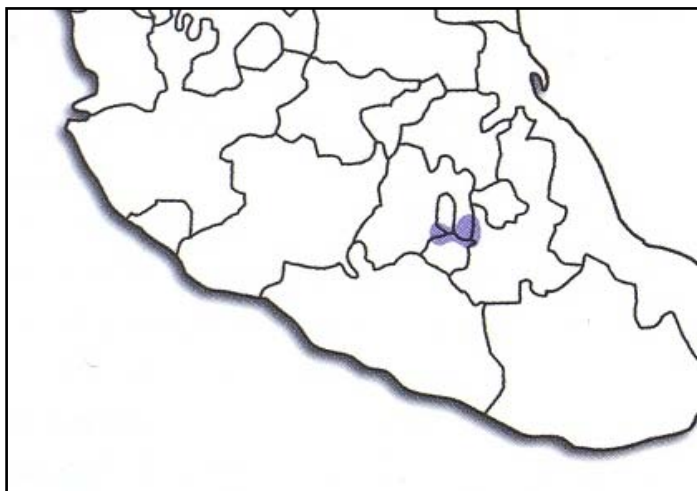


Figura 5. Distribución del conejo zacatuche, *Romerolagus diazi*. (Tomado de Ceballos y Oliva, 2005).

Categoría de riesgo

Dentro de las especies exhibidas en este zoológico (Figura 6), diez se encuentran enlistadas en la NOM-059-ECOL-2001 (4% del total enlistadas), estas son el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y la martucha (*Potos flavus*) en la categoría de protección especial (Pr); el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en la categoría probablemente extinta en el medio silvestre (E); el ocelote, el jaguar, el conejo zacatuche, el mono aullador (*Alouatta palliata*) y el mono araña (*Ateles geoffroyi*) en la categoría en peligro de extinción (P); y la nutria de río y el perrito de las praderas en la categoría amenazada (A).

Quince especies nativas exhibidas están en los apéndices de CITES: el ocelote, el jaguar, la nutria de río, el oso pardo, el tapir (*Tapirus bairdii*), el conejo zacatuche y el mono aullador en el apéndice I; el borrego cimarrón, el lince (*Lynx rufus*), el puma, el oso negro y el mono araña en el apéndice II; el coatí, la martucha y el agutí (*Dasyprocta punctata*) en el apéndice III, aunque éste considera sólo a las poblaciones de Honduras.



Figura 6. Entrada al Zoológico de Chapultepec, Ciudad de México (Fotografía: Mayra V. Gómez).

c) Zoológico y Safari de Guadalajara, Jalisco

Composición taxonómica y riqueza de especies

Exhibe 50 especies de mamíferos silvestres representando el 0.9% del total de especies en el mundo. Con respecto a las especies nativas de México, exhibe el 2.5% del total de especies en el país (12 especies) que representa el 24% del total de mamíferos exhibidos en el zoológico. El orden Artiodactyla y Carnivora son los de mayor representación con 24 y 12 especies, respectivamente (Anexo III).

Afinidad biogeográfica y endemismo

De diez familias con distribución en el país que exhibe, dos son de afinidad neártica, tres de afinidad neotropical y cinco de afinidad compartida (Cuadro 3). Al igual que los zoológicos anteriores, la mayor parte de las familias que se exhiben son de afinidad biogeográfica compartida. Destaca la ausencia de la familia Procyonidae, exhibida en todos los demás zoológicos visitados.

Cuadro 3. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico y Safari de Guadalajara, Jalisco.

Familia	Neártica	Neotropical	Compartida
Bovidae	X		
Cervidae			X
Tayassuidae			X
Canidae			X
Felidae			X
Mustelidae			X
Ursidae	X		
Tapiridae		X	
Atelidae		X	
Agoutidae (Dasyproctidae)*		X	

* Ceballos y Oliva (2005), utiliza una clasificación nomenclatural anterior por lo que la actual familia Agoutidae, es considerada como Dasyproctidae.

Exhibe una sola especie endémica, el agutí negro (*Dasyprocta mexicana*), que se distribuye en las tierras bajas tropicales del sur de Veracruz y del norte de Oaxaca y Chiapas (Figura 7 y 8).



Figura 7. Agutí negro (*Dasyprocta mexicana*), especie endémica exhibida en el Zoológico y Safari de Guadalajara, Jalisco y en el ZOOMAT, Chiapas (Fotografía: Mayra V. Gómez).



Figura 8. Distribución del agutí negro (*Dasyprocta mexicana*), especie endémica de México (Tomado de Ceballos y Oliva, 2005).

Categoría de riesgo

Se exhiben cinco especies enlistadas en la NOM-059-ECOL-2001 (2% del total enlistadas). Éstas son el lobo mexicano (E), el tapir (*Tapirus bairdii*), el mono araña y el jaguar (P) y la nutria de río (A). Cuenta además con seis especies que se encuentran dentro de los apéndices de CITES: la nutria de río, el jaguar y el tapir en el apéndice I; y el puma, el oso negro y el mono araña en el apéndice II (Figura 9).



Figura 9. Entrada del Zoológico y Safari de Guadalajara, Jalisco (Fotografía: Mayra V. Gómez).

d) Zoológico La Pastora, Monterrey, Nuevo León

Composición taxonómica y riqueza de especies

Con 34 especies, exhibe el 0.6% de la fauna mundial de mamíferos. El 44.1% de estas son nativas (15 especies), lo cual representa el 3.2% de especies nativas para el país. Los órdenes más representados son Artiodactyla con 15 especies y Carnivora con 13 especies (Anexo III).

Afinidad biogeográfica y endemismo

De nueve familias con distribución en México que exhibe, cinco son de afinidad biogeográfica compartida, dos de afinidad neártica y dos de afinidad neotropical (Cuadro 4). Las familias de afinidad biogeográfica neártica, son las mismas familias de dicha afinidad que se exhiben en los tres zoológicos anteriores. No exhibe especies endémicas.

Cuadro 4. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico La Pastora, Monterrey, Nuevo León.

Familia	Neártica	Neotropical	Compartida
Bovidae	X		
Cervidae			X
Tayassuidae			X
Canidae			X
Felidae			X
Procyonidae			X
Ursidae	X		
Atelidae		X	
Agoutidae (Dasyproctidae)*		X	

* Ceballos y Oliva (2005), utiliza una clasificación nomenclatural anterior por lo que la actual familia Agoutidae, es considerada como Dasyproctidae.

Categoría de riesgo

Exhibe el 2% del total de especies enlistadas en la norma mexicana (cinco especies): el lobo mexicano (E), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el jaguar (*Panthera onca*), y el mono araña (P), y la martucha (Pr). Mientras que nueve especies de los apéndices de CITES son exhibidas: el ocelote, y el jaguar del apéndice I; el linco (*L. rufus*), el puma (*P. concolor*), el oso negro (*U. americanus*) y el mono araña (*A. geoffroyi*) del apéndice II; y el coatí (*N. narica*), la martucha y el agutí (*D. punctata*) del apéndice III, aunque éste solo considera a las poblaciones de Honduras (Figura 10 y 11).



Figura 10. Entrada al Zoológico La Pastora, Monterrey, Nuevo León (Fotografía: Mayra V. Gómez).



Figura 11. Bisonte americano (*Bison bison*) es relevante su exhibición en este zoológico por distribuirse en el norte del país tras haberse considerado extinto en el territorio mexicano (Fotografía: Mayra V. Gómez).

e) Zoológico Los Coyotes, Distrito Federal

Composición taxonómica y riqueza de especies

Exhibe trece especies (0.2% del total mundial) todas ellas nativas del país (4.8 % del total de nativas), esto se debe a que tiene por objeto exhibir fauna del valle de México (Figura 12 y 13). El grupo más representado son los carnívoros (Orden Carnivora) con nueve especies (Anexo III).

Afinidad biogeográfica y endemismo

Todas las familias exhibidas son de afinidad biogeográfica compartida (Cuadro 5). La especie endémica que exhibe es el Conejo Zacatucho (*Romerolagus diazi*).

Cuadro 5. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico Los Coyotes, Ciudad de México.

Familia	Neártica	Neotropical	Compartida
Didelphidae			X
Cervidae			X
Canidae			X
Felidae			X
Mephitidae			X
Procyonidae			X
Leporidae			X
Sciuridae			X

Categoría de riesgo

Solo dos especies exhibidas se encuentran dentro de la NOM-059-ECOL-2001 que corresponden al 0.8% del total incluidas en dicha norma. Éstas son: el lobo mexicano (*C. l. baileyi*) en la categoría de Probablemente extinta del medio silvestre (E) y el conejo zacatucho (*R. diazi*) en la categoría en peligro de extinción (P). Cuenta además con cuatro especies dentro de CITES: el conejo zacatucho en el apéndice I; el lince y el puma en el apéndice II; y el coatí en el apéndice III, aunque éste sólo considera a la población de Honduras.



Figura 12. Entrada al Zoológico Los Coyotes, Ciudad de México (Fotografía: Mayra V. Gómez).



Figura 13. Motocle (*Spermophilus mexicanus*), especie exhibida únicamente en el Zoológico Los Coyotes, Ciudad de México (Fotografía Gerardo Ceballos, tomada de Ceballos y Oliva, 2005).

f) Zoológico San Juan de Aragón, Distrito Federal

Composición taxonómica y riqueza de especies

Exhibe 43 especies de mamíferos silvestres que en su conjunto representan el 0.8 % del total de mamíferos del mundo. El orden Carnivora (13 especies), Artiodactyla (13 especies) y Primates (8 especies) son los más representados. Veintitrés de las especies en exhibición son nativas de México, número que corresponde al 4.8% del total de especies nativas para el país y al 53.5% del total de especies en exhibición (Anexo III).

Afinidad biogeográfica y endemismo

Exhibe once familias con distribución en el país, dos de afinidad neártica, dos de afinidad neotropical y siete de afinidad compartida (Cuadro 6). Resulta interesante señalar que las dos familias neotropicales que se exhiben, son las mismas familias de afinidad neotropical que se exhiben en el zoológico de Chapultepec, Guadalajara y La Pastora; y que es el único zoológico que exhibe la familia Antilocapridae importante por ser la única familia endémica de Norteamérica y contar con tan solo una especie (Figura 14 y 15). No exhibe ninguna especie endémica.

Cuadro 6. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico de Aragón, Ciudad de México.

Familia	Neártica	Neotropical	Compartida
Antilocapridae	X		
Bovidae	X		
Cervidae			X
Tayassuidae			X
Canidae			X
Felidae			X
Mustelidae			X
Procyonidae			X
Atelidae		X	
Agoutidae (Dasyproctidae)*		X	
Sciuridae			X

* Ceballos y Oliva (2005), utiliza una clasificación nomenclatural anterior por lo que la actual familia Agoutidae, es considerada como Dasyproctidae.

Categoría de riesgo

De las especies de mamíferos que se exhiben, once se encuentran enlistados en la NOM-059- ECOL-2001 lo que representa el 4% de las especies de mamíferos terrestres que aparecen en esta norma mexicana. Estas especies son el berrendo (*Antilocapra americana*), el ocelote, el jaguar, el mono aullador (*Alouatta palliata*) y el mono araña (P), el lobo mexicano (E), el grisón (*Galictis vittata*), el puerco espín arborícola (*Coendou mexicanus*) y el perrito de las praderas (*Cynomys ludovicianus*) en la categoría amenazada (A), así como el borrego cimarrón (*O. canadensis*) y la martucha (*P. flavus*) en la categoría sujeta a protección especial (Pr). Doce de las especies nativas que se exhiben se encuentran en alguno de los apéndices de CITES: el berrendo, el ocelote, el jaguar y el mono aullador en el apéndice I; el borrego cimarrón (*O. canadensis*), el lince (*Lynx rufus*), la nutría norteña (*Lontra canadensis*) y el mono araña (*A. geoffroyi*) en el apéndice II; y el grisón, el coatí (*Nasua narica*), la martucha y el agutí (*Dasyprocta punctata*) en el apéndice III. Éste último sólo considera a la población de grisón de Costa Rica y a la población de coatí, martucha y agutí de Honduras.



Figura 14. Entrada del Zoológico San Juan de Aragón, Ciudad de México (Fotografía Mayra V. Gómez).



Figura 15. Berrendo (*Antilocapra americana*), especie exhibida únicamente en el Zoológico de San Juan de Aragón, Distrito Federal (Fotografía Gerardo Ceballos, tomada de Ceballos y Oliva, 2005).

g) Zoológico de Zacango, Toluca, Estado de México.

Composición taxonómica y riqueza de especies

Un total de 48 especies son exhibidas en este zoológico (0.9% del total mundial), de las cuales 11 son nativas del país (22.9%), representando el 2.3% del total de especies nativas en el país. Veintidós especies de venados (Orden Artiodactyla) y 15 de carnívoros (Orden Carnivora) hacen de estos órdenes los más representados en este zoológico (Anexo III).

Afinidad biogeográfica y endemismo

Seis familias de distribución mexicana se exhiben, dos de afinidad neártica, una de afinidad neotropical y tres de afinidad compartida (Cuadro 7). A diferencia de los zoológicos anteriores, únicamente exhibe una familia de afinidad biogeográfica neotropical. No exhibe especies endémicas.

Cuadro 7. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico de Zacango, Toluca, Estado de México.

Familia	Neártica	Neotropical	Compartida
Bovidae	X		
Canidae			X
Felidae			X
Procyonidae			X
Ursidae	X		
Atelidae		X	

Categoría de riesgo

Tan solo tres especies enlistadas en la NOM-059-ECOL-2001 se exhiben (1.2% del total enlistadas) las cuales son el jaguar y el mono araña (en peligro de extinción), y el lobo mexicano (probablemente extinta en el medio silvestre); y seis incluidas en los apéndices de CITES: el jaguar en el apéndice I; el lince, el puma, el oso negro (*U. americanus*) y el mono araña en el apéndice II; y el coatí (*Nasua*

narica) en el apéndice III, aunque éste sólo considera a la población de Honduras (Figura 16 y 17).



Figura 16. Entrada del Zoológico de Zacango, Toluca, Estado de México (Fotografía Mayra V. Gómez).



Figura 17. Lobo mexicano (*Canis lupus bailey*), especie exhibida en el Zoológico de Zacango y otros cinco zoológicos visitados. Es relevante por ser una especie extinta en el medio silvestre y por los esfuerzos de reproducción que se realizan en cautiverio como parte del rescate de la especie (Fotografía Ángel Pareja).

h) Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT), Tuxtla Gutiérrez, Chiapas

Composición taxonómica y riqueza de especies

Exhibe 32 especies de mamíferos (0.6% del total mundial), todas ellas con distribución en el país (6.7% del total de especies nativas) esto debido a que es un zoológico de carácter regional, es decir, muestra la fauna del estado de Chiapas. El orden más representado es Carnívora con 15 especies (Anexo III).

Afinidad biogeográfica y endemismo

Exhibe 16 familias de distribución en el país, cinco de afinidad neotropical y once de afinidad compartida (Cuadro 8). Es de destacar la ausencia de familias cuya afinidad biogeográfica sea neártica. Sola una especie endémica se exhibe, el agutí negro *Dasyprocta mexicana*.

Cuadro 8. Afinidad biogeográfica de las familias de mamíferos mexicanos exhibidos en el Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT), Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Familia	Neártica	Neotropical	Compartida
Cervidae			X
Tayassuidae			X
Canidae			X
Felidae			X
Mustelidae			X
Mephitidae			X
Procyonidae			X
Dasypodidae			X
Didelphidae			X
Tapiridae		X	
Myrmecophagidae		X	
Atelidae		X	
Agoutidae (Dasyproctidae)*		X	
Cuniculidae		X	
Erethizontidae			X
Sciuridae			X

* Ceballos y Oliva (2005), utiliza una clasificación nomenclatural anterior por lo que la actual familia Agoutidae, es considerada como Dasyproctidae.

Categoría de riesgo

Dieciséis especies enlistadas en la NOM-059-ECOL-2001 (6.3% del total enlistadas en esta norma) y 19 especies incluidas en los apéndices de CITES son exhibidas. Las especies enlistadas en la norma oficial mexicana son el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi*), el grisón (*G. vittata*), la nutria de río (*Lontra longicaudis*), el puerco espín arborícola (*C. mexicanus*) y la ardilla planeadora (*Glaucomys volans*) en la categoría de amenazada (A); el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*), el jaguar, el cabeza de viejo (*Eira barbara*), el tapir (*Tapirus bairdii*), el tamandúa u oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el mono aullador y el mono araña (*A. geoffroyi*) en la categoría en peligro de extinción (P); y el cacomixtle (*Bassariscus sumichrasti*), la martucha (*Potos flavus*) y el tlacuache dorado (*Caluromys derbianus*) en la categoría sujeta a protección especial (Pr). Mientras que las incluidas en CITES son el ocelote, el tigrillo, el jaguar, la nutria de río, el tapir y el mono aullador en el apéndice I; el pecarí de collar (*Tayassu pecari*), el jaguarundi, el linco, el puma (*Puma concolor*) y el mono araña en el apéndice II; y el cabeza de viejo, el grisón, el cacomixtle, el coatí, la martucha, el tamandúa, el agutí y la paca (*Cuniculus paca*) en el apéndice III. Éste último sólo considera a la población de cabeza de viejo, coatí, martucha, agutí y paca de Honduras, la población de grisón y cacomixtle de Costa Rica, y la población de tamandúa de Guatemala (Figura 18 y 19).



Figura 18. Entrada del Zoológico Miguel Álvarez del Toro, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Fotografía Mayra V. Gómez).



Figura 19. Tapir (*Tapirus bairdii*), relevante por ser la única especie del orden Perissodactyla presente en México y ser la especie de mayor tamaño del neotrópico. Es exhibida en tres zoológicos del país, el ZOOMAT, Guadalajara y Chapultepec (Fotografía Ana Nolasco).

i. Comparación entre zoológicos

1. Representación de mastofauna mexicana

En los ocho zoológicos considerados en este trabajo, se exhibe un total de 47 especies de mamíferos nativos de México (9.8%). Estas especies pertenecen a 39 géneros (23.6 %) y 20 familias (58.8%) con distribución en el país. De las 47 especies mexicanas, catorce están presentes en cinco o más zoológicos visitados mientras que 18 especies únicamente están exhibidas en un solo zoológico (catorce en el ZOOMAT, dos en San Juan de Aragón y dos en Los Coyotes). No se encontró alguna especie que se exhiba en todos los zoológicos visitados. El Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT) en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, es el que exhibe un mayor número de especies mexicanas (49; Cuadro 9)

Orden	Familia	Nombre científico	BJ	CH	GUA	PAS	COY	AR	ZAC	ZOOMAT	
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	X	X		X	X	X	X	X	
		<i>Potos flavus</i>		X		X	X			X	
		<i>Procyon lotor</i>	X	X		X	X	X	X		
	Ursidae	<i>Ursus americanus</i>	X	X	X	X			X		
		<i>Ursus arctos</i>	X	X							
Chiroptera	Desconocido	<i>Desconocido</i>								X	
		<i>Dasypus</i>									
Cingulata	Dasypodidae	<i>novemcinctus</i>								X	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>								X	
		<i>Didelphis virginiana</i>					X				
		<i>Philander opossum</i>									X
Lagomorpha	Leporidae	<i>Romerolagus diazi</i>		X			X				
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>		X	X					X	
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>								X	
Primates	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>		X				X		X	
		<i>Ateles geoffroyi</i>		X	X	X		X	X	X	
Rodentia	Agoutidae	<i>Dasyprocta mexicana</i>			X					X	
		<i>Dasyprocta punctata</i>		X		X		X		X	
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>								X	
	Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>						X		X	
	Sciuridae	<i>Cynomys ludovicianus</i>	X	X					X		
		<i>Glaucomys volans</i>									X
		<i>Spermophilus mexicanus</i>						X			

(1) Se exhibe la subespecie de lobo mexicano *Canis lupus baileyi*
Abreviaturas: BJ= Zoológico Benito Juárez, Morelia, Michoacán; CH= Zoológico de Chapultepec, Distrito Federal; GUA= Zoológico y safari de Guadalajara, Jalisco; PAS= Zoológico La Pastora, Monterrey, Nuevo León; COY= Zoológico Los Coyotes, Distrito Federal; AR= Zoológico San Juan de Aragón, Distrito Federal; ZAC=Zoológico de Zacango, Toluca, Estado de México; ZOOMAT= Zoológico Miguel Álvarez del Toro, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

2. Composición taxonómica y riqueza de especies

A nivel de la mastofauna mundial, al observar los listados obtenidos en éste trabajo (anexo III), los órdenes más representados en los zoológicos visitados fueron Artiodactyla (venados), Carnivora (carnívoros) y Primates (monos). Con respecto a la fauna que se distribuye en el país, se observa que los órdenes más representados son Artiodactyla (siete especies), Carnivora (23 especies) y Rodentia (ratones; siete especies; cuadro 9 y figura 20). Es importante recalcar que éste último, es el orden más numeroso en el país (232 especies) y el primer lugar en especies endémicas (120), y a pesar de estar exhibidos en los zoológicos mexicanos, tan sólo representa el 3% de dicho orden. Con respecto al orden Artiodactyla y Carnivora, están representados con un 77.7 % y 69.6 % respectivamente, del total de especies de dichos órdenes en el país.

Con respecto a la diversidad de mamíferos en México, de los doce órdenes terrestres del país, en los zoológicos visitados se exhiben diez (83.3%), los cuales son Artiodactyla, Carnivora, Chiroptera (murciélagos), Cingulata (armadillos), Didelphimorphia (marsupiales), Lagomorpha (conejos y liebres), Perissodactyla (rinocerontes, caballos y tapires), Pilosa (osos hormigueros), Primates y Rodentia. Los órdenes que no estuvieron representados son Erinaceomorpha y Soricomorpha (topos y musarañas, respectivamente; Figura 20).

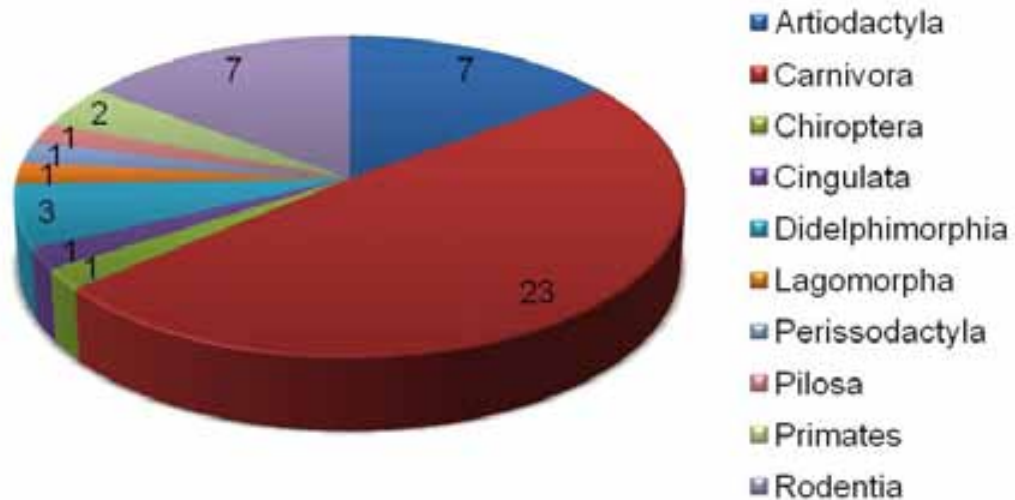
Las familias Antilocapridae (berrendo), Bovidae (borregos), Cervidae (venados), Tayassuidae (pecaríes), Canidae (lobos, coyotes y zorros), Felidae (gatos), Mephitidae (zorrillos), Mustelidae (nutrias y comadrejas), Procyonidae (mapaches, coatíes y martuchas), Ursidae (osos), Dasypodidae (armadillos), Didelphidae (tlacuaches), Leporidae (liebres), Tapiridae (tapires), Myrmecophagidae (osos hormigueros), Atelidae (monos), Agoutidae (agutíes), Cuniculidae (pacas), Erethizontidae (puerco espines) y Sciuridae (ardillas) son las que se exhiben sumando en total 20 familias de las 34 presentes en el país (58.8%). Antilocapridae únicamente esta representada en el zoológico de San

Juan de Aragón por el berrendo (*Antilocapra americana*), una especie importante por estar dentro de la NOM-059-ECOL-2001 dentro de la categoría en peligro de extinción, además de ser la única familia endémica de Norteamérica y contar con tan solo una especie (Figura 20).

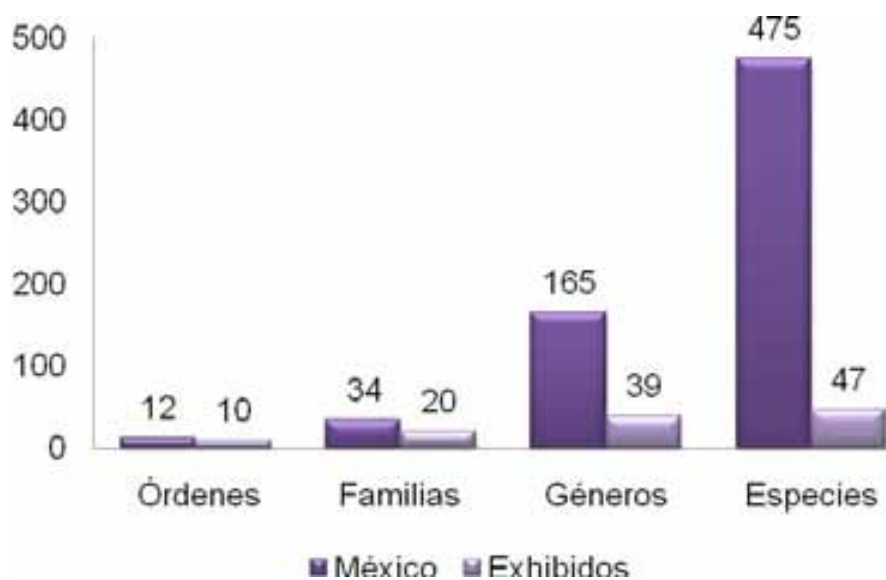
Treinta y nueve géneros de los 165 presentes en el país se exhiben (23.6 %). A nivel de especie, tan solo se exhiben 47 especies (9.8%) de las 475 que se distribuyen en el país (Figura 20).

Figura 20. Número de especies de mamíferos mexicanos por orden (A) y proporción de órdenes, familias, géneros y especies (B) que se exhiben en ocho zoológicos mexicanos (Benito Juárez, Chapultepec, Guadalajara, La Pastora, Los Coyotes, San Juan de Aragón, Zacango y ZOOMAT).

A



B



De los zoológicos visitados para este trabajo, el ZOOMAT (Tuxtla Gutiérrez, Chiapas) presenta el mayor porcentaje de especies nativas en exhibición (6.7%), entre ellas cinco especies de roedores. Es relevante destacar que aún cuando otros zoológicos exhiben un número igual de roedores, como es el caso del Zoológico de Chapultepec y San Juan de Aragón, la importancia de las especies exhibidas en el ZOOMAT radica en que las cinco especies se distribuyen en el país. Además de esto, en él están exhibidas 13 especies mexicanas que no están presentes en ningún otro zoológico visitado (cuadro 10). Esto resulta de gran importancia pues se convierte en el único zoológico donde se puede observar a éstas especies de animales, además de apreciarlos rodeados de su ambiente natural. Otra característica única entre los zoológicos visitados, es que cuenta con nocturnario, permitiendo que el visitante observe a ciertas especies de actividad nocturna como el armadillo, la ardilla planeadora y los tlacuaches. Es de suma importancia señalar, que las 32 especies que se exhiben en este zoológico son especies con distribución en el país debido al carácter regional con el que cuenta pues tiene la intención de que el público conozca la fauna del estado de Chiapas (Cuadro 11 y Figura 21).

Cuadro 10. Especies exhibidas únicamente en el Zoológico Miguel Álvarez del Toro, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Especie	Nombre común
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Leoncillo
<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillo
<i>Tayassu pecari</i>	Pecarí de labios blancos
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo espalda blanca
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado
<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle
<i>Dasyurus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas
<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache dorado
<i>Philander opossum</i>	Tlacuache cuatro ojos
<i>Tamandua mexicana</i>	Brazo fuerte
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle
<i>Glaucomys volans</i>	Ardilla planeadora
Desconocido	Murciélago

De los zoológicos visitados, el segundo con el porcentaje más alto de representación de especies nativas del país fue Chapultepec (Distrito Federal; 5.3%). Aun así, tan solo exhibe dos especies de roedores del país, el perrito de las praderas (*Cynomys ludovicianus*) y el agutí (*Dasyprocta punctata*). Otras especies de importancia que exhibe son el lobo subespecie mexicana (*Canis lupus baileyi*) considerada por el gobierno de México (NOM-059-ECOL-2001) dentro de la categoría probablemente extinta en el medio silvestre y el conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*), especie endémica y considerada en peligro de extinción por la misma norma mexicana (Cuadro 11 y Figura 21).

Aún cuando mantiene un número muy bajo de especies (13 especies) a comparación de los demás zoológicos visitados, la representación de fauna nativa del país en el Zoológico Los Coyotes (Distrito Federal) se asemeja a los porcentajes de la mayoría de los zoológicos visitados (Cuadro 11 y Figura 21). Esto es debido a que tiene un carácter regional exhibiendo fauna del Valle de México, aun así presenta un porcentaje bajo (2.7%). Dos especies relevantes que exhibe son el conejo zacatuche (*R. diazi*) y el lobo mexicano (*C. l. baileyi*). Solo exhibe una especie de roedor, el motocle (*Spermophilus mexicanus*), el cual solo esta presente en este zoológico. Junto con el ZOOMAT, son los únicos zoológicos que exhiben especies de zorrillo y tlacuache, en este caso se exhibe al zorrillo listado (*Mephitis mephitis*) y el tlacuache común (*Didelphis virginiana*). Es importante señalar que inicialmente este zoológico era un centro de acopio de la SEMARNAT, por lo que las instalaciones con las que cuenta son pequeñas y no están diseñadas para mantener a los animales en albergues ambientados. Actualmente está en proceso para ser remodelado por lo que ya cuenta con un albergue ambientado para el puma (*Puma concolor*) y otro para el zacatuche (*R. diazi*), así como con un centro educativo.

El Zoológico de Zacango (Toluca, Estado de México) presenta el porcentaje más bajo de representación de fauna nativa (2.3%; Cuadro 11 y Figura 21). Dentro

de las especies relevantes que exhibe por estar dentro de la NOM-059-ECOL-2001 o estar bajo la mira de la conservación están el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el oso negro (*Ursus americanus*), el lobo mexicano (*C. l. baileyi*) y el jaguar (*Panthera onca*).

El Zoológico y Safari de Guadalajara es el segundo más bajo en porcentaje de representación de fauna nativa (2.5%; Cuadro 11 y Figura 21). Sin embargo, exhibe tres especies relevantes, una por ser un roedor endémico, el agutí negro (*D. mexicana*); otra por su categoría de probablemente extinta en el medio silvestre dentro de la NOM-059-ECOL-2001, el lobo mexicano (*C. l. baileyi*); y la tercera por ser una especie relevante en términos de conservación debido a su categoría en peligro de extinción, el tapir (*Tapirus bairdii*). Ésta última a pesar de ser una especie bandera para programas de conservación, solo está presente en tres zoológicos, el antes mencionado, el ZOOMAT y el Zoológico de Chapultepec pues aunque el animal se exhibe también en el Zoológico Benito Juárez no es una especie que se distribuye en el país.

Sin necesidad de realizar un análisis detallado, es evidente que la mayoría de las especies, tanto nativas como exóticas, exhibidas en los zoológicos analizados son de tamaño mediano (de entre 101 gramos a 10 Kg) y grande (más de 10 Kg). Con respecto a los gremios tróficos que existen en el país, no todos están representados en los zoológicos. La mayoría de los animales que se exhiben son herbívoros y carnívoros.

Con todo lo anterior, se evidencia que la mayoría de los zoológicos visitados, exhibe un mayor porcentaje de especies exóticas que mexicanas, con excepción de aquellos zoológicos cuyo carácter es regional (Cuadro 11).

Cuadro 11. Comparación de los datos numéricos de los zoológicos visitados.

Zoológico	No. total de especies de mamíferos exhibidas	Porcentaje de especies de mamíferos en el mundo	No. de especies nativas terrestres exhibidas	Porcentaje de especies nativas terrestres de México	Porcentaje del total de especies exhibidas	No. de especies endémicas mexicanas exhibidas	Porcentaje de especies endémicas para México	No. de especies exhibidas consideradas en la NOM-059	Porcentaje de especies consideradas en la NOM-059	No. de especies nativas en CITES
Benito Juárez	80	1.5	15	3.2	18.8	0	0.0	4	1.6	7
Chapultepec	85	1.6	25	5.3	29.4	1	0.6	11	4.4	15
Guadalajara	50	0.9	12	2.5	24.0	1	0.6	5	2.0	6
La Pastora	34	0.6	15	3.2	44.1	0	0.0	5	2.0	9
Los Coyotes	13	0.2	13	2.7	100.0	1	0.6	2	0.8	4
San Juan de Aragón	43	0.8	23	4.8	53.5	0	0.0	11	4.4	12
Zacango	48	0.9	11	2.3	22.9	0	0	3	1.2	6
Zoomat	32	0.6	32	6.7	100.0	1	0.6	16	6.3	19

No se contabilizan las especies de mamíferos domésticos exhibidas.

Figura 21. Comparación de los datos numéricos de los zoológicos visitados.



3. Afinidad biogeográfica y endemismo

Los ocho zoológicos visitados exhiben un total de 20 familias de las cuales el mayor número corresponde a la afinidad biogeográfica compartida (12; cuatro de afinidad Neártica y cuatro de afinidad neotropical).

En el caso de La pastora, se esperaba encontrar más especies cuya distribución fuera al Norte del país, por ejemplo el berrendo (*A. americana*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y el perrito de las praderas (*C. ludovianus* y *C. mexicanus*). Resulta curioso, la ausencia de éstas especies en éste zoológico, y su presencia en otros zoológicos del país, lejanos a la región, como por ejemplo la presencia de las tres especies en el Zoológico de San Juan de Aragón, del perrito de las praderas y el borrego cimarrón en el Zoológico de Chapultepec, y el perrito de las praderas en el Zoológico Benito Juárez.

A pesar de esto, La Pastora exhibe tres especies muy características del norte del país: el bisonte americano (*Bison bison*), el oso negro (*U. americanus*) y el lobo mexicano (*C. l. bailey*). No sólo exhibe pocas especies con distribución nortea, sumado a esto, como podría esperarse, las especies con distribución sureña que exhibe también son pocas. Entre estas están el agutí (*D. punctata*) y el mono araña (*A. geoffroyi*), única especie de primate exhibido en este zoológico.

En otro caso, el ZOOMAT, aún cuando exhibe más familias de afinidad neotropical que el resto de los zoológicos (cuatro familias), la mayoría de familias presentes en él son de afinidad biogeográfica compartida. A pesar de esto, casi todas las especies que exhibe son especies que la gente asocia con vegetación tropical como son el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el brazo fuerte (*Tamandua mexicana*), el tepezcuintle (*C. paca*) y el agutí (*D. punctata* y *D. mexicana*).

De los 13 géneros endémicos del país (Cuadro 12), se exhibe solo uno (*Romerolagus*) presente en el Zoológico de Chapultepec y en el Zoológico Los Coyotes. Resulta importante que además la especie de este género también es

endémica (*R. diazi*). Ésta es una de las ocho especies endémicas de lagomorfos (conejos y liebres) del país. Tiene una distribución de las más restringidas en comparación con algunos otros mamíferos de México ya que sólo se localiza en la parte central del Eje Neovolcánico Transversal, delimitado por la Sierra Nevada y la Sierra Chichinautzin, particularmente en los volcanes Iztaccihuatl, Popocatepetl, Tláloc y Pelado. Por recientes exploraciones, fuera de estas sierras pero en lugares donde se tienen registros pasados de la especie, se ha sugerido que *R. diazi* ha desaparecido de áreas del Eje Neovolcánico Transversal, como la ladera este del Volcán Iztaccihuatl y el Nevado de Toluca. Debido a esto y a que es considerada una especie rara, se encuentra en peligro de extinción no solo dentro de la NOM-059-ECOL-2001, sino también dentro del Red data Book de la UICN, los apéndices de CITES y el Acta de Especies en Peligro de Estados Unidos (Ceballos y Oliva, 2005). Es relevante señalar que las colonias de conejo zacatuche que albergan estos dos zoológicos son únicas en el mundo.

La segunda especie endémica que se exhibe en algunos de los ocho zoológicos visitados es el agutí negro o guaqueque (*D. mexicana*) presente en el Zoológico y Safari de Guadalajara así como en el ZOOMAT. Este animal es uno de los roedores endémicos del país, además de ser una de las once especies de mamíferos mexicanos de tamaño grande con la característica de ser endémicos. Se distribuye en las tierras bajas tropicales del sur de Veracruz y del norte de Oaxaca y Chiapas. Debido a su asociación con el bosque tropical perennifolio, podría estar amenazada por la deforestación de las selvas del sureste del país, sin embargo, no se encuentra en ninguna lista oficial de especies en peligro, a pesar de ser endémica y con un área de distribución muy restringida (Ceballos y Oliva, 2005).

Cuadro 12. Géneros endémicos de México y sus especies (Ramírez-Pulido, 2005).

Orden	Género	Especie	Nombre común	Monotípica /Politípica
Didelphimorphia	<i>Tlacuatzin</i>	<i>canescens</i>	Tlacuachín	monotípica
Lagomorpha	<i>Romerolagus</i>	<i>diazi</i>	Conejo zacatuche	monotípica
Rodentia	<i>Xenomys</i>	<i>nelsoni</i>	Rata arborícola	monotípica
Rodentia	<i>Hodomys</i>	<i>alleni</i>	Rata	politípica
Rodentia	<i>Nelsonia</i>	<i>goldmani</i>	Rata	politípica
Rodentia	<i>Nelsonia</i>	<i>neotomodon</i>	Rata	monotípica
Rodentia	<i>Neotomodon</i>	<i>alstoni</i>	Ratón de los volcanes	monotípica
Rodentia	<i>Megadontomys</i>	<i>cryophilus</i>	Ratón	monotípica
Rodentia	<i>Megadontomys</i>	<i>nelsoni</i>	Ratón	monotípica
Rodentia	<i>Megadontomys</i>	<i>thomasi</i>	Ratón	monotípica
Rodentia	<i>Osgoodomys</i>	<i>banderanus</i>	Ratón	politípica
Rodentia	<i>Pappogeomys</i>	<i>bulleri</i>	Tuza	politípica
Rodentia	<i>Zygogeomys</i>	<i>trichopus</i>	Tuza	politípica
Soricomorpha	<i>Megasorex</i>	<i>gigas</i>	Musaraña	monotípica
Chiroptera	<i>Baedon</i>	<i>alleni</i>	Murciélago	monotípica
Chiroptera	<i>Musonycteris</i>	<i>harrisoni</i>	Murciélago platanero	monotípica

Es decir, que únicamente se exhiben dos especies endémicas (1.18%) de las 169 que hay en el país. Es importante señalar también, la poca representación de fauna del estado correspondiente a cada zoológico, lo cual no ocurre en el caso de los zoológicos regionales (Los Coyotes y ZOOMAT). Como consecuencia de esto, hay también ausencia de especies endémicas a nivel estatal.

4. Categoría de riesgo

De las 252 especies de mamíferos terrestres que actualmente están enlistadas en la NOM-059-ECOL-2001, únicamente se exhiben 21 especies de éstas en los zoológicos visitados, número que corresponde al 8.3% del total de especies en dicha norma (Cuadro 13). Tanto el oso negro (*Ursus americanus*) como el oso pardo (*Ursus arctos*), especies exhibidas en varios de los zoológicos visitados, no son incluidos en éste resultado debido a que son las subespecies con distribución en México las que son consideradas en la NOM-059 (*Ursus americanus eremicus*

en la categoría en peligro de extinción y la población de Sierra El Burro en Coahuila en la categoría protección especial; y *Ursus arctos horribilis* en la categoría extinta en el medio silvestre). Lo mismo ocurre en el caso del bisonte americano (*Bison bison*) cuya subespecie *B. b. bison* se encuentra en la categoría en peligro de extinción.

Con respecto a la Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES), las especies nativas que se exhiben en los zoológicos considerados en este trabajo, y que son relevantes por estar dentro de sus apéndices son en total 25 (Cuadro 14). Es importante señalar que para las especies consideradas en el apéndice III, dicho apéndice sólo considera a las poblaciones de Guatemala, Honduras y Costa Rica, y no a las poblaciones de México.

Cuadro 13. Especies exhibidas en los ocho zoológicos consideradas dentro de la NOM-059-ECOL-2001.

Sujeta a protección especial	Amenazada	En peligro de extinción	Probablemente extinta en el medio silvestre
<i>Ovis canadensis</i> (Borrego Cimarrón)	<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (Jaguarundi)	<i>Antilocapra americana</i> (Berrendo)	<i>Canis lupus baileyi</i> (lobo mexicano)
<i>Bassariscus sumichrasti</i> (Cacomixtle)	<i>Galictis vittata</i> (Grisón)	<i>Leopardus pardalis</i> (Ocelote)	
<i>Potos flavus</i> (Martucha)	<i>Lontra longicaudis</i> (Nutria)	<i>Leopardus wiedii</i> (Tigrillo)	
<i>Caluromys derbianus</i> (Tlacuache dorado)	<i>Coendou mexicanus</i> (Puerco espín arboricola)	<i>Panthera onca</i> (Jaguar)	
	<i>Cynomys ludovicianus</i> (Perrito de las praderas)	<i>Eira barbara</i> (Viejo de monte)	
	<i>Glaucomys volans</i> (Ardilla voladora)	<i>Romerolagus diazi</i> (Conejo zacatuche)	
		<i>Tapirus bairdii</i> (Tapir)	
		<i>Tamandua mexicana</i> (Oso hormiguero)	
		<i>Alouatta palliata</i> (Mono aullador)	
		<i>Ateles geoffroyi</i> (Mono araña)	

Cuadro 14. Especies exhibidas en los ocho zoológicos consideradas dentro de los apéndices de CITES.

Apéndice I	Apéndice II	Apéndice III
<i>Antilocapra americana</i> (Berrendo)	<i>Ovis canadensis</i> (Borrego Cimarrón)	<i>Eira barbara</i> (Viejo de monte)
<i>Leopardus pardalis</i> (Ocelote)	<i>Tayassu pecari</i> (Pecarí de labios blancos)	<i>Galictis vittata</i> (Grisón)
<i>Leopardus wiedii</i> (Tigrillo)	<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (Leoncillo)	<i>Nasua narica</i> (Coatí)
<i>Panthera onca</i> (Jaguar)	<i>Lynx rufus</i> (Lince)	<i>Potos flavus</i> (Martucha)
<i>Lontra longicaudis</i> (Nutria)	<i>Puma concolor</i> (Puma)	<i>Tamandua mexicana</i> (Brazo fuerte)
<i>Ursus arctos</i> (Oso pardo)	<i>Ursus americanus</i> (Oso negro)	<i>Dasyprocta punctata</i> (Agutí)
<i>Romerolagus diazi</i> (Conejo zacatucho)	<i>Ateles geoffroyi</i> (Mono araña)	
<i>Tapirus bairdii</i> (Tapir)		
<i>Alouatta palliata</i> (Mono aullador)		

VI. DISCUSIÓN

El orden Artiodactyla (venados) y Carnivora (carnívoros) son los animales con los que el público suele estar más familiarizado, por lo que ésta puede ser la razón de que sean especies que no pueden faltar en los zoológicos ocasionando que sean los órdenes más representados, o por otro lado, probablemente debido al contacto que hay con ellos al verlos en los zoológicos, es lo que los convierte en grupos populares entre los visitantes. De ser esto último cierto, la exhibición de otros órdenes menos representados actualmente, como los roedores, aumentaría la popularidad de dichos grupos de animales entre la sociedad. Sin embargo, aunque existen en otros países estudios sobre que animales prefieren ver los asistentes de los zoológicos (Balford et al., 1996; Davey, 2006; Margulis et al., 2003; Ward, 1998), en México esta información no está documentada por lo cual esta hipótesis no puede ser confirmada

El primer orden ausente en los zoológicos visitados corresponde a los comúnmente llamados topos (Orden Erinaceomorpha), presentes en México únicamente con dos especies (*Scapanus latimanus*, *Scalopus aquaticus*) los cuales presentan una distribución marginal en el país. Tal vez ésta sea una posible razón de que no sean exhibidos en los zoológicos, sumado a que son animales excavadores que requieren de condiciones específicas de vida.

El segundo corresponde a las musarañas (orden Soricomorpha), presentes en el país con 30 especies (Ramírez-Pulido, 2005), siendo con esto el cuarto orden más rico del país, junto con los carnívoros, además de ser el segundo orden con más especies endémicas (14) después de los roedores, contar con un género endémico (*Megasorex*) y habitar diversos ecosistemas a lo largo y ancho del país. Recientemente, Carraway (2007) determinó 35 especies de musarañas para México. Esto muestra que el orden Soricomorpha es relevante para la mastofauna del país, por lo que resulta importante que sea un grupo conocido por la sociedad. Hay que señalar que su mantenimiento en cautiverio puede no ser sencillo.

Existen pocos trabajos que analicen la presencia de fauna mexicana en zoológicos. El presente estudio confirma con datos numéricos la baja representación de mastofauna mexicana en los zoológicos del país, observada a simple vista. Se obtuvo una representación del 9.8% (47 especies) de la fauna presente en el país. García (1992), obtuvo un porcentaje de 5.7% (25 especies) incluyendo en su trabajo únicamente a cuatro zoológicos de la Ciudad de México (Bosque de Chapultepec, Bosque de Aragón, Bosque de Tlalpan y Parque del Pueblo, Estado de México), siendo esta la razón de que sea un porcentaje menor, al igual que el utilizar el listado mastofaunístico de Ramírez-Pulido (1987), que considera solo 435 especies terrestres nativas del país. A pesar de esto, al analizar el número total de especies nativas exhibidas, actualmente se observa una representación casi del doble a la obtenida por García (1992), visitando el doble de zoológicos ciudadanos.

La mayoría de las especies de mamíferos del país (475) pertenecen a los órdenes Rodentia y Chiroptera (232 y 137, respectivamente), los cuales en conjunto equivalen al 77.6% de la mastofauna mexicana (Ramírez-Pulido, 2005). La baja representación de especies nativas en zoológicos mexicanos se debe a que estos dos órdenes están muy poco presentes o ausentes en los zoológicos visitados, ya que a pesar de que el Zoológico de Chapultepec exhibe murciélagos, es una sola especie y de carácter exótico. El ZOOMAT también exhibe murciélagos, los cuales se sobre entiende se distribuyen en el país debido al carácter regional del zoológico, sin embargo, la información del letrero del albergue donde se encuentran no indica la especie, ni la familia a la que pertenecen. En el caso de los roedores, únicamente se exhibe un total de siete especies en los ocho zoológicos de todas que existen en el país.

El sesgo en el tamaño corporal de los animales exhibidos también se debe a la ausencia de los grupos más diversos en México. En el caso de las especies mexicanas, el tamaño corporal mediano y grande corresponden tan solo al 27% y el 7%, respectivamente, de la fauna terrestre del país, mientras que el 66% de la

misma corresponde a tamaños corporales pequeños de menos de 100 gramos. Debido a esto se deja fuera de las colecciones zoológicas a la mayoría de los mamíferos mexicanos. La implicación de esto en la educación del visitante es que éste se va sin saber que la mayor parte de la fauna del país es de tamaño pequeño, desconociendo la diversidad del grupo y considerando que su existencia no es importante pues para ellos cualquier roedor es igual que un ratón casero.

La mayoría de las especies que se exhiben son herbívoras y carnívoras. Si bien estos hábitos alimenticios corresponden al primer y cuarto lugar en número de especies con dicha alimentación en el país (51% y 6% de las especies nativas, respectivamente), deja afuera a los grupos de animales con alimentación insectívora (29%) y frugívora (8%) a pesar de ser el segundo y tercer lugar con respecto al número de especies en el país. Los tipos de alimentación cuyo porcentaje de especies es más bajo, como los omnívoros (3%), nectarívoros (2%), hematófagos y piscívoros (menos del 1%) también están ausentes de las colecciones zoológicas (Ceballos y Oliva, 2005). Como implicación a esto, igual que en el caso del tamaño corporal, el visitante no aprende sobre todos los tipos de alimentación que tiene los animales del país y la importancia de algunas especies, como las insectívoras o polinívoras, y los servicios que nos ofrecen en diferentes ámbitos como la agricultura.

Para los zoológicos con una ubicación más a los extremos del país, como La Pastora y el ZOOMAT, se esperaba una representación mayor de las especies con la afinidad biogeográfica que les corresponde, sin embargo no fue así. Los ocho zoológicos analizados exhiben un mayor número de familias de afinidad biogeográfica compartida debido a que la mayoría de las familias que se distribuyen en el país presentan dicha afinidad (Ceballos y Navarro, 1991; Ceballos, et al. 2005). Resulta curioso la ausencia de la familia Procyonidae en el Zoológico de Guadalajara a pesar de ser abundante en el estado y de ser relativamente sencillo mantenerla en cautiverio.

Tan sólo dos especies endémicas son exhibidas en sólo cuatro zoológicos visitados. El zacatuche (*Romerolagus diazi*) se exhibe en el Zoológico de Chapultepec y Los Coyotes mientras que el agutí negro (*Dasyprocta mexicana*) se exhibe en el Zoológico de Guadalajara y en el ZOOMAT. Por comunicación personal del M. en C. Fernando Gual, se supo que el Zoológico de Chapultepec también exhibe agutí negro dentro del mismo albergue que la otra especie de agutí (*Dasyprocta punctata*). Sin embargo, la presencia del agutí negro en este zoológico no está señalada por ningún letrero, razón por la cual al ser recorrido por el público general, éste se va desconociendo la existencia de la especie. Esto resulta un ejemplo de la importancia que tiene los letreros y la señalización adecuada y actualizada, en el conocimiento y educación que se imparte en los zoológicos (Kirchshofer, 1981).

Se evidenció también la ausencia de especies endémicas a nivel estatal. Un ejemplo de esto es el perrito de las praderas mexicano (*Cynomys mexicanus*) endémico de una pequeña región localizada entre los límites de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y San Luis Potosí y estar considerada en peligro de extinción por la norma oficial mexicana 059-ECOL-2001, no se exhibe en el Zoológico La Pastora (Monterrey, Nuevo León). A pesar de ser probablemente más sencillo mantener animales de la región por facilitar las condiciones requeridas como el tipo del albergue o clima, la ausencia de estos puede deberse a que no es un zoológico de carácter regional, argumento que puede utilizarse para el caso de los demás zoológicos.

El mayor aporte de especies endémicas al país proviene del orden Rodentia el cual cuenta con 120 especies exclusivas a México. Por lo tanto, la baja representación de endemismos también se debe a la ausencia de este orden en la fauna que exhiben los zoológicos. El segundo orden con mayor número de especies endémicas, Soricomorpha (19), como ya se mencionó antes, está totalmente ausente en los zoológicos visitados. El tamaño pequeño de los animales, característica que comparten los dos órdenes mencionados, sumado al

tipo de hábitos de vida y alimentación, puede ser la causa de la baja y nula presencia de ellos en cautiverio.

El que los zoológicos no cuenten con animales endémicos en sus exhibidores perjudica el conocimiento de la sociedad pues ésta ignora no solo la existencia de los mismos sino también su importancia. Esto se agrava si nos referimos a animales endémicos de la región o del estado. Cuando la gente desconoce los mamíferos que están a su alrededor con los cuales comparte el hábitat y puede llegar a tener contacto, surgen graves implicaciones para la conservación pues no los considerarán importantes por el simple hecho de desconocer su existencia y no se preocuparán por protegerlos.

La baja representación de los órdenes Chiroptera y Rodentia, y la nula presencia de los órdenes Erinaceomorpha y Soricomorpha en los zoológicos visitados del país puede deberse a distintas causas. Un punto de partida, y probablemente el principal argumento, puede ser el posible desinterés del público hacia estos grupos. Estudios en otros países han mostrado que los albergues que exhiben animales grandes son más populares que aquellos donde se exhiben especies pequeñas, y que tanto niños como adultos prefieren observar animales de gran tamaño. Probablemente si los zoológicos se concentraran más en especies pequeñas para incrementar su potencial de contribución a los esfuerzos de conservación, podría resultar en una pérdida en la popularidad de sus exhibiciones (Ward et al., 1998).

Otros estudios por el contrario, han encontrado que la popularidad de los albergues es independiente del tamaño del animal que se exhibe y que las preferencias de los visitantes se relaciona más con la localización del albergue, disminuyendo la popularidad de aquellos que están más alejados de la entrada del zoológico, por lo que al incrementar la fauna de tamaño pequeño no afectaría la asistencia (Balmford et al., 1996).

En México, probablemente se considere poco interesante para los zoológicos exhibir especies pequeñas, y para la gente poco importante observar a “simples” ratones en sus visitas al zoológico debido a que desconocen la relevancia de estos animales y sus problemas de conservación. Sin embargo, no se han realizado trabajos que confirmen o descarten tales ideas desconociéndose las verdaderas causas de la falta de dichas especies en los zoológicos.

Incluir en las colecciones al grupo de los roedores ofrecería ventajas ya que con su riqueza taxonómica, su generalizada distribución en todo el mundo, su rol en todos los ecosistemas terrestres y su susceptibilidad a extinción, pueden explicar patrones de distribución geográfica y endemismo, interacciones entre los organismos en los ecosistemas naturales y muchas de las causas del espasmo actual de extinción (Gippoliti y Amori, 1998; Gippoliti y Amori, 2007; Amori y Gippoliti, 2003). En recientes años, la utilidad e importancia de exhibir especies de tamaño pequeño, particularmente ratones, ha sido discutida en países europeos, e incluso algunos zoológicos ya los han incluido en su colección, entre ellos el Zoológico Poznan en Polonia, el Zoológico Paignton en Reino Unido y el Zoológico Perth en Australia (Gaikhorst y Lambert, 2009; Gippoliti y Amori, 2007).

En nuestro país, un ejemplo de que los roedores pueden llamar la atención del público es el tuzuario del Parque Ecológico Cubitos en la Ciudad de Pachuca, Hidalgo, donde se exhiben ejemplares de la tuza llanera *Cratogeomys tylorhinus*, especie endémica del centro del país, y que representa el primer tuzuario a nivel nacional. El albergue donde se exhibe la especie está construido con vidrio permitiendo observar las galerías características de estos animales, facilitando así la observación del animal para el público e investigadores que realizan estudios de diferente índole, estableciendo al tuzuario como un Centro de Investigación de Biología, Comportamiento y Reproducción de la especie, así como una Unidad para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre de modalidad Intensiva. Este proyecto ha presentado una buena respuesta de los visitantes quienes han mostrado interés y han aprendido sobre la importancia de la

especie, demostrando que el bajo valor de exhibición de este grupo de mamíferos, puede aumentar si se cuenta con un albergue o exhibidor adecuado (Comunicación personal Roberto Reyes Monzalvo).

Otra posible causa de la ausencia de algunos grupos de mamíferos en cautiverio o de su baja representación, parte desde la falta de información sobre las necesidades biológicas de la especie hasta el requerimiento de instalaciones y cuidados especiales. En esta situación se encuentran los animales nocturnos como los órdenes Didelphimorphia (marsupiales) y Chiroptera (murciélagos), que requieren de un nocturnario debido a sus hábitos de actividad nocturna; por sus hábitos de vida, por ejemplo, los excavadores como los órdenes Erinaceomorpha (topos) y Soricomorpha (musarañas), que requieren de un exhibidor que permita ver dicha característica por ser desconocidos por el público.

El sesgo encontrado en los tipos de alimentación de los animales exhibidos en los zoológicos visitados, se debe a que puede resultar complicado obtener algunas clases de alimento para las condiciones de cautiverio como es el caso de los órdenes Erinaceomorpha y Soricomorpha, así como de los órdenes Cingulata (armadillos) y Pilosa (osos hormigueros) y de los murciélagos, que presentan una especialización alimenticia por ser insectívoros, nectarívoros, palinófagos o hematófagos.

Existen también complicaciones de comportamiento de las especies para adaptarse al cautiverio, además de dificultades para obtener ciertas especies debido a su distribución en islas o lugares aislados, y también a su categoría de riesgo. Estas necesidades particulares incrementan los gastos para mantener las especies en cautiverio, para lo cual, desafortunadamente, existe poco soporte financiero en países en desarrollo, como es el caso de México (Gerdes, 1998) donde los zoológicos son considerados centros de recreación, y rara vez se les considera con potencial en educación, conservación e investigación.

El soporte financiero limitado para proyectos de dicha índole en países en desarrollo se debe a las circunstancias políticas específicas de cada país. Por tal motivo, uno de las consideraciones más importantes para la selección de taxa a exhibir en un zoológico es el potencial para atraer la atención del público y aumentar los fondos para la conservación de hábitats y los esfuerzos para recuperar especies en la naturaleza (Hutchins, 1995; Weemer et al., 1990). Como ya se menciona antes, el no considerar a las especies pequeñas atractivas para el público, puede ser una razón de no exhibirlas en los zoológicos visitados, a pesar de ser lo que más hay en el país (Ceballos y Navarro, 1991; Ceballos et al., 2005).

De las especies de mamíferos mexicanos en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-ECOL-2001, actualmente se exhibe el 8.3% (21 especies) de las 252 especies consideradas en dicha norma. Gerdes (1998) obtuvo una representación de 14.7% (30 especies) de las especies enlistadas en la misma norma. La diferencia de los porcentajes se debe a que su trabajo incluye un mayor número de zoológicos del país (39 zoológicos) y a que utilizó una versión anterior de la norma oficial (NOM-059-ECOL-1994) que considera dentro de sus categorías un menor número de especies (203 especies).

Sin duda, resulta importante que la gente conozca las especies del mundo que están amenazadas o en peligro de extinción de forma que se preocupen por las acciones que se realizan para su conservación. A pesar de ello, al dar mayor énfasis a las especies exóticas, dejando de lado a las especies nativas, las personas desconocen que animales mexicanos presentan problemas de conservación. Si los zoológicos contaran con más especies mexicanas en exhibición, incluidas en alguna categoría de riesgo de extinción, apoyaría a la protección y conservación de los mismos a través de la investigación de la especie y la concientización de la sociedad.

La poca representación de las especies enlistadas en la NOM-059-ECOL-2001 y en los apéndices de CITES se puede deber a las implicaciones legales que

tendrá mantener éstas especies en cautiverio, desde los permisos correspondientes y la compra- venta para adquirirlas hasta los requerimientos para su cuidado y exhibición. Sin embargo, al contar con estas especies en los zoológicos, pueden ser utilizadas en programas de reproducción y futura reintroducción, por lo que demostrando esto a la autoridad correspondiente no habría inconveniente en mantener al animal en cautiverio. Un ejemplo de esto es el lobo mexicano (*C.l. bayleyi*), exhibido en seis de los zoológicos visitados para este trabajo, y el cual cuenta con un programa de recuperación en el que participan todos aquellos zoológicos del país que cuentan con ejemplares de la especie.

Al determinar que especies consideradas en la NOM-059-ECOL-2001 y en CITES serán adquiridas para exhibir en los zoológicos, es importante considerar el aprovechamiento que se puede realizar de ellas, es decir, si se puede crear un programa de reproducción de la especie, si puede incluirse o crearse un área de investigación que ayude a generar conocimiento sobre la especie, así como su uso para la educación misma por medio de planes y actividades educativas.

Para esto último, es importante se incluyan especies emblemáticas para la cultura mexicana, por ejemplo, el jaguar y el venado, especies representadas prácticamente en todos los zoológicos visitados, o representativas de algún tipo de vegetación, como los monos u osos hormigueros. En este sentido, los zoológicos incluidos en este trabajo, en conjunto, ofrecen al público una colección integrada por especies simbólicas, en su mayoría aportadas por el ZOOMAT. El resto de los zoológicos contribuyen con un mínimo de especies, en su mayoría felinos (Familia Felidae) y prociónidos (Familia Procyonidae).

En general se encontró que el énfasis en mantener un porcentaje mayor de especies exóticas en exhibición se mantiene, excepto en tres zoológicos (San Juan de Aragón, Los Coyotes y ZOOMAT), dos de los cuales tienen un carácter regional. Probablemente la representación de fauna nativa en los zoológicos,

aumentaría si se incluyeran en él más zoológicos de carácter regional o incluso un mayor número de zoológicos. Lo importante de este trabajo es señalar que en los zoológicos de las principales ciudades, donde estos lugares son importantes centros de información y fuentes de inspiración para los jóvenes y la sociedad en general que se encuentran aislados de la naturaleza, tienen muy poco representada la fauna con distribución en el país.

Es más probable que la gente vea la fauna que hay en su país en ambientes naturales, por ejemplo, cuando viaja en carretera o en un día del campo. Si nunca antes ha visto a cierto animal y desconoce su importancia ecológica, no le importará matarla, por dar un ejemplo drástico, o no se preocupará por conservar el hábitat donde vive. Por estar más cercanas tanto geográfica como culturalmente, son a estas especies a las que la sociedad mexicana puede ayudar más fácilmente a cuidarlas. Por eso la importancia de exhibirlas en los zoológicos para que la gente las conozca, se preocupe y ocupe de su conservación.

El Zoológico de Chapultepec es considerado como el principal zoológico del país o Zoológico Nacional debido a su ubicación en la capital del mismo, razón de que sea uno de los puntos atractivos para el turismo extranjero. Justamente por esta razón sería importante que se exhibiera más fauna mexicana con el fin de que tras su visita, el público extranjero se lleve en mente la gran riqueza biológica con la que cuenta el país.

Bajo el concepto de Conservación Integrada que han tomado en los últimos años y utilizando diversas herramientas, los zoológicos actuales son de gran ayuda para la conservación de especies y del ambiente. Una de las principales herramientas con las que cuenta es el conocimiento y concientización que el público obtiene al visitar las instalaciones y ver a los animales de cerca. Cuando las personas ven en el zoológico a especies exóticas como los gorilas o pandas, el simple hecho de notarlos cercanos a ellos, crea un vínculo afectivo con estas especies. Sumado a esto, al conocer de su biología y su comportamiento, así

como su importancia en los ecosistemas, se logra que exista una preocupación a nivel social por su conservación, y las acciones que se pueden realizar o que ya se llevan a cabo para lograr ésta (Price et al., 2008).

La ambientación de albergues y el enriquecimiento ambiental también ha ayudado a que el público conozca a los animales en su ambiente natural y con comportamientos normales, permitiendo que las personas se relacionen de manera más íntima con los animales y se familiarice con las necesidades de los mismos. De esta manera, se crea un lazo afectivo más fuerte (Price et al., 2008).

En los zoológicos mexicanos este lazo afectivo puede ser observado fácilmente al recorrer las instalaciones de cualquier zoológico, sin ser necesario realizar un estudio formal para determinar su existencia. Sin embargo, al observar en su recorrido a más especies exóticas, la gente solo crea ese lazo afectivo con ellas, como es el caso de los elefantes y leones. Es importante que este mismo lazo se cree con animales mexicanos para que la sociedad se preocupe por la conservación de ellos. Es así como resulta relevante que especies mexicanas se incluyan entre aquellas que se observan durante el recorrido de un zoológico.

Implementar productos educativos (incluyendo carteles, calcomanías, videos, planes de enseñanza y talleres), relacionando necesidades humanas con los servicios ecológicos proporcionados por los animales han dado como resultado un incremento en la percepción local sobre la fauna (Kirchshofer, 1981; Trehwella et al., 2005). Las actividades educativas que se realicen en el zoológico son muy importantes, sin embargo, de la observación del animal surge el interés sobre él por lo que el arma principal de un zoológico son los animales que el público observa durante su recorrido, pues la observación de un animal es una sensación y experiencia que no puede ser sustituida por ninguna otra.

En los zoológicos considerados en este trabajo, al persistir el sesgo por exhibir un mayor número de especies exóticas, el visitante adquiere una

experiencia inigualable, una impresión positiva y un lazo afectivo con animales que difícilmente podrá ver en su ambiente natural. Es importante que adquiera las mismas experiencias e impresiones de los animales de su país.

La composición de especies de la colección de cada zoológico, se relaciona o depende de la misión u objetivos primordiales que tenga, ya sea educación, investigación o exhibición. A menudo son criticados porque enfocan los programas de reproducción y conservación en vertebrados grandes y carismáticos. Esto sin embargo, es considerado una estrategia de conservación con alto potencial de efectividad, ya que a causa de los recursos económicos limitados, los zoológicos tienen la necesidad de explotar la conservación que pueden realizar, llegando a utilizar a las especies bandera para iniciativas educativas que puedan ayudar a conservar a otras especies menos carismáticas (Hutchins, 1995; Wemmer y Derrickson, 1995). Entre las especies que forman parte de un programa de reproducción formal en los zoológicos mexicanos está el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) en seis zoológicos (Chapultepec, San Juan de Aragón, Los Coyotes, La Pastora, Guadalajara y Zacango), y el conejo zacatuche (*Romerolagus diazi*) en el Zoológico de Chapultepec y en Los Coyotes (DGZCM, 2006).

También es importante señalar que las condiciones de cada zoológico son diferentes, principalmente en los zoológicos ciudadanos es más complejo mantener especies representativas de la fauna nacional debido a las condiciones de albergue que requieren, por ejemplo de humedad, vegetación, luz, etc. En ocasiones por limitaciones de espacio, los animales son rotados en los albergues, como es el caso del oso de anteojos y el león en el Zoológico de San Juan de Aragón, que aún cuando son especies exóticas, ejemplifican los problemas que puede presentar un zoológico. En este caso, ambos animales son exhibidos en el mismo albergue en días diferentes, lo cual no permite que el visitante vea todos los animales con los que se cuenta. Esto mismo ocurre con aquellos animales que no se encuentran en exhibición debido a la falta de espacio.

La selección de taxa para la colección no debe ser basada únicamente en el potencial de exhibición, estatus de conservación en el medio ambiente, factibilidad para programas de reproducción o futuras posibilidades de reintroducción. Otro importante factor que debe considerarse es el potencial del taxón seleccionado para contribuir a las otras metas de conservación, incluyendo protección del hábitat, educación pública e investigación científica (Hutchins, 1995).

Los programas de reproducción y reintroducción, pueden combinarse con programas de educación, donde las especies involucradas en dichos programas puedan convertirse en especies bandera que permitan preservar más taxa. De esta manera se aprovecha la disponibilidad de las especies con las que ya cuenta el zoológico y no es necesario obtener más animales que conformen la colección. Ejemplo de esto es el caso del tití león dorado (*Leontopithecus rosalia*).

De igual manera, exhibir especies que aún cuando no este en peligro de extinción, tienen un rol importante en el ambiente, es de suma relevancia. Por ejemplo, el perrito de las praderas (*Cynomys ludovicianus*), no se encontraba en peligro de extinción en el año 1995; sin embargo llegó a ser considerado plaga y poblaciones de este animal fueron eliminadas aún cuando la sobrevivencia de muchas especies en peligro o amenazadas, incluyendo el hurón de patas negras (*Mustela nigripes*), dependen del pasto de las praderas que crece debido a la actividad de éste roedor colonial. Por lo tanto, exhibir a éste animal resulta un mensaje educacional relevante, pues muestra la relación que puede existir entre las especies y el significativo impacto de la ausencia de una de ellas sobre el ecosistema (Hutchins, 1995).

Como se ha mencionado anteriormente, cada zoológico decide que especies exhibir y que rubros dar prioridad, ya sea recreación, investigación o educación, siempre manteniendo el objetivo primordial de una Conservación Integrada. En el caso de lo zoológicos mexicanos, en particular de los zoológicos

de la Ciudad de México, la selección de especies para integrar su colección se basa en un Plan Estratégico de Colección el cual es seguido por los tres zoológicos (Chapultepec, San Juan de Aragón y Los Coyotes). Éste toma en cuenta áreas como la conservación, educación y recreación, manejo técnico-administrativos e investigación para determinar especies prioritarias a exhibir. De igual forma, éstos tres zoológicos cuentan con un Plan Maestro de Educación Ambiental que les ayuda a desarrollar las actividades necesarias para apoyar la educación integral de los visitantes (DGZCM, 2006).

En los zoológicos mexicanos el desarrollo de actividades educativas es un área que apenas comienza y desafortunadamente es enfocada en su mayor parte a fauna exótica, tal vez por ser más llamativos al público y aprovecharlos como especies bandera, o simplemente por ser los animales con los que cuentan. Entre los zoológicos considerados aquí, Chapultepec (Distrito Federal) y San Juan de Aragón (Distrito Federal) son los que realizan mayor número de actividades educativas las cuales van desde pláticas y videos sobre temas ambientales hasta el contacto directo con el animal. Sería muy útil que una vez contando con la atención de los visitantes sobre las especies exóticas, se aprovechara para mostrarles también la diversidad e importancia de la conservación de la fauna nacional, logrando la concientización de la sociedad con respecto a los animales con quienes comparte el territorio que habita.

El aumento en el grado de relación entre lo que antes eran objetivos separados (recreación, investigación, educación y conservación) ha provocado que ahora éstos sean las herramientas para el cumplimiento de una Conservación Integrada (Figura 1). Gracias a ésta y a las acciones que realizan los zoológicos para alcanzarla, la opinión de la sociedad sobre los zoológicos y su importancia ha cambiado en los últimos años, ayudando a crear una conciencia sobre la relevancia de cuidar la fauna, flora y ambiente que nos rodea (Puan y Zakaria, 2007; Reade y Waran, 1996).

En el caso de los ocho zoológicos analizados en este trabajo, la baja representación de mamíferos mexicanos indica una falla en el uso de la educación como herramienta para lograr la conservación. Si bien, el grado de educación que obtiene una persona al visitar el zoológico no fue cuantificado en este estudio, es evidente que el conocimiento parte de la observación, y que al no observar al animal, la gente no sabe de su existencia, ni de su importancia y no se interesa por su conservación.

La mayor parte de las personas que asisten a los zoológicos en México y otros países del mundo, son jóvenes entre 13 y 19 años de edad con ocupación de estudiante, cuyo motivo de visita es diversión o realizar trabajos de la escuela (Reidl, 1998; Wolf, 1998). Esto pudo confirmarse a simple vista en los zoológicos considerados en este trabajo, siendo el tipo de personas que acuden a ellos, una característica aprovechable para aumentar en los jóvenes el conocimiento y preocupación por la naturaleza en general. De esta manera, si al acudir al zoológico, la gente descubre a animales que los rodea, conoce su papel ecológico y la relevancia del mismo, además de obtener conocimiento, se logrará crear aliados en la conservación de los mismos, facilitando la tarea de conservación a nivel del país.

a) Algunas especies mexicanas relevantes de exhibir

Los marsupiales (orden Didelphimorphia) son animales poco conocidos por la gente, con excepción de los tlacuaches que son considerados ratas gigantes por las personas en general. Resulta relevante que la sociedad note la existencia de este grupo de animales en México y no crea que sólo existen marsupiales en un continente lejano. Especies como el tlacuache común (*Didelphis* sp.) por ser abundantes y adaptarse fácilmente podrían exhibirse con mayor facilidad que las demás especies de este orden. Otra opción es el tlacuache acuático (*Chironectes minimus*) que aún cuando se encuentra dentro de la NOM-059-ECOL-2002, es necesario obtener más información sobre la especie. El tlacuachín (*Tlacuatzin canescens*), relevante por ser un género y especie endémicos, es abundante y

sobrevive incluso en ambientes severamente perturbados por lo que podría integrarse a las colecciones de los zoológicos.

Definitivamente los murciélagos (orden Chiroptera) son un grupo sumamente importante para dar a conocer debido a la riqueza de especies que existe en el país y a la gran diversidad de papeles ecológicos que desempeñan, entre ellos, el control de plagas de insectos y la polinización de muchas plantas. Es además un grupo de animales determinante a nivel de los trópicos pues este orden define el patrón de mayor riqueza en latitudes bajas que en latitudes altas (Ceballos y Rodríguez, 1993). Uno de los inconvenientes para mantener a estos animales en cautiverio es el tipo de alimentación que presentan, por lo que recurrir a especies frugívoras sea lo más conveniente. Entre ellas, las especies del género *Artibeus* son abundantes y resistentes a la perturbación, además de contar con un tamaño suficiente para poder ser observado por el visitante con mayor facilidad.

Dentro de los carnívoros (orden Carnivora) una especie que podría exhibirse es el hurón de patas negras (*Mustela nigripes*), que al igual que el lobo mexicano ya presente en algunos zoológicos, es un ejemplo del impacto del hombre en los animales por llevarlo al borde de la extinción de manera indirecta. Otra especie puede ser el zorrillo pigmeo (*Spilogale pygmaea*) pues es un carnívoro endémico que ayudaría para que la gente conozca que este orden también cuenta con especies endémicas.

Para los roedores (orden Rodentia), diferentes especies podrían exhibirse debido a lo diverso del grupo. Especies de la familia Muridae podrían ser relevantes ya que muchas de ellas son endémicas, por ejemplo, el ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni*) que es abundante en algunas localidades facilitando así el mantenerlo en cautiverio. El valor de exhibición de este grupo aumentaría si se contara con albergues adecuados, así como se cuenta con un mariposario, insectario o herpetario, podría contarse con un ¿roedario?.

Los conejos y liebres (orden Lagomorpha) son un grupo menos apreciado por las personas. Su exhibición en zoológicos se limita a la especie doméstica (*Oryctolagus cuniculus*) ocasionando que el público crea que es la única especie de conejo. La liebre torda (*Lepus callotis*) es una especie prácticamente endémica de México de la cual se desconoce su estatus en el país así como aspectos de su biología que podrían favorecer su manejo y promover la sobrevivencia de sus poblaciones (Ceballos et al., 2005). Su exhibición facilitaría la investigación de la especie así como la divulgación de su existencia en el público.

Mantener algunas de estas especies en cautiverio podría representar dificultades de diversas índole para el zoológico, sin embargo es importante tener en mente que cuando conozcamos las especies que nos rodean, entendamos su papel e importancia en los ecosistemas, los beneficios que nos ofrecen, así como nuestro propio papel en el planeta, amaremos lo que nos rodea y conservar nos será más sencillo y gratificante.

VII. CONCLUSIONES

Las especies que exhiben los zoológicos mexicanos analizados tienen una representación de la mastofauna nativa y endémica del país muy baja; exhiben en su mayoría animales exóticos, con énfasis en especies de gran tamaño y herbívoros.

Los órdenes Rodentia y Chiroptera, de mayor importancia en el país por ser los que tienen mayor número de especies y endemismos, se encuentran muy poco representados en los zoológicos analizados. Aun más, los órdenes Erinaceomorpha y Soricomorpha están ausentes.

Similarmente, la representación de mamíferos mexicanos considerados en alguna categoría de riesgo por la Norma Oficial Mexicana 059, la Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres, o ambos, es muy baja en los zoológicos mexicanos visitados.

Por lo tanto, es recomendable incrementar la representación de la diversidad mastofaunística a nivel sistemático, geográfico y ecológico. Exhibiendo una muestra representativa de la diversidad de fauna, se proveerá al zoológico con un balance taxonómico que sea base para la educación del visitante sobre la biodiversidad y conservación de todas las especies.

En la medida en que estén mejor representadas las especies nacionales y endémicas, la población que acude a estos sitios tendrá mayor conocimiento de la riqueza y diversidad del país que habita. Incrementar la representación de mastofauna mexicana en los zoológicos y promover el conocimiento de este grupo de vertebrados, ayudará a la conservación de los mismos en el país.

VIII. LITERATURA CITADA

- Amori G. y S. Gippoliti. 2003. A higher-taxon approach to rodent conservation priorities for the 21st century. *Animal biodiversity and conservation* 26,2: 1-18.
- Andresen, E. 2000. Ecological roles of mammals: the case of seed dispersal. P.p. 11-25. En: *Priorities for the Conservation of Mammalian diversity. Has the Panda had its day?* Entwistle A. y N. Dunstone. Cambridge University Press.
- Balmford, A., G.M. Mace y N. Leader-Williams. 1996. Designing the ark: Setting Priorities for Captive Breeding. *Conservation Biology* 10: 719-727.
- Braun, J. K. y M.A. Mares. 1991. Natural history museums: working toward the development of conservation ethics. P.p. 431-454. En: *Latin American mammalogy: History, Diversity and Conservation*. Michael A. Mares y David J. Schmidly (eds). University of Oklahoma Press.
- Carraway, L. N. 2007. Sherews (*Eulypotypla*: Soricidae) of Mexico. *Western North American Naturalist*, 3: 1-235.
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales y R. A. Medellín. 2002. Mamíferos de México. P.p.377-413. En: *Diversidad y Conservación de los mamíferos Neotropicales*. Ceballos, G. y J. Simonetti (eds) CONABIO-UNAM, México, D. F.
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales, R. A. Medellín, L. M. González y G. Oliva. 2005. Diversidad y conservación de los mamíferos de México. P.p. 21-66. En: Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. *Los mamíferos silvestres de México*. FCE, CONABIO. P.p. 986.
- Ceballos, G. y J. H: Brown. 1994. Global patterns of mammalian diversity, endemism and endangerment. *Conservation biology* 9, 3: 559-568.

Ceballos, G., y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of Mexican Mammals. P.p. 167-198. En: Latin American mammalogy: History, Diversity and Conservation. Michael A. Mares y David J. Schmidly (eds). University of Oklahoma Press.

Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. Los mamíferos silvestres de México. FCE, CONABIO. P.p. 986.

Ceballos, G. y P. Rodríguez. 1993. Diversidad y conservación de los mamíferos de México. II. Patrones de endemidad. P.p. 87-108. En: Avances en el estudio de los mamíferos de México. Publicaciones Especiales, Vol. 1, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C., México.

Collados S. G. 1997. El rol de los zoológicos contemporáneos. Tesis de Licenciatura. Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Paisaje. Universidad Central de Chile.

Cuarón, A. D. 2005. Further role of zoos in conservation: monitoring wildlife use and the dilemma of receiving donated and confiscated animals. Zoo Biology 24: 115-124.

Davey, G. 2006. Relationships between exhibit naturalism, animal visibility and visitor interest in a Chinese Zoo. Applied Animal Behaviour Science 96: 93-102.

Dirección General de Zoológicos de la Ciudad de México (DGZCM). 2006. Centros de Conservación del Siglo XXI. Los Zoológicos de la Ciudad de México. Memorias 2001-2006. Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente.

Entwistle, A.C. y P.J. Stephenson. 2000. Small mammals and the conservation agenda. P.p. 119-139. En: En: Priorities for the Conservation of Mammalian

diversity. Has the Panda had its day? Entwistle A. y N. Dunstone. Cambridge University Press.

Gaikhorst, G. y C. Lambert. 2009. Breeding and maintenance of the Central rock-rat *Zygomys pedunculatus* at Perth Zoo. *International Zoo Yearbook* 43:212-221.

García-Castillo, M. 1992. Los zoológicos de la Ciudad de México como centros de difusión del conocimiento de la fauna silvestre mexicana. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.

Gerdes, D. 1998. Evaluación de las aportaciones de los zoológicos nacionales a la conservación de los mamíferos mexicanos enlistados en la norma oficial NOM-059-ECOL-1994. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM.

Gippoliti, S. y G. Amori. 1998. Rodent conservation, Zoos, and the importance of the "Common Species". *Zoo biology* 17: 263-265.

Gippoliti, S. y G. Amori. 2007. Beyond threatened species and reintroduction: establishing priorities for conservation and breeding programmes for European rodents in zoos. *International Zoo Yearbook*. 41: 194-202.

Hancocks, D. 1995. Lions and tigers and bears, oh no! P.p. 31-37. En: *Zoos, animal welfare and wildlife conservation*. B. G. Norton, M. Hutchins, E. F. Stevens, T. L. Maple, eds. Washington, DC, Smithsonian Institution Press.

Hutchins, M., K. Willis y R.J. Wiese. 1995. Strategic collection planning: Theory and practice. *Zoo biology* 14: 5-25.

IUDZG/CBSG (IUCN/SSC), 1993. *The World Zoo Conservation Strategy; The Role of the Zoos and Aquaria of the World in Global Conservation*. Brookfield, Illinois: Chicago Zoological Society.

Kirchshofer, R. 1981. Graphic designs as aids to teaching in zoos. *International Zoo Yearbook* 21: 29-36.

Leader-Williams y H.T. Dublin. 2000. Charismatic megafauna as “flagship species”. P.p. 53-81. En: *Priorities for the Conservation of Mammalian diversity. Has the Panda had its day?* Entwistle A. y N. Dunstone. Cambridge University Press.

Margulis, S.W., C. Hoyos y M. Anderson. 2003. Effect of felid activity on zoo visitor interest. *Zoo Biology* 22: 587-599.

Miller, B., W. Conway, R. P. Reading, C. Wemmer, D. Wildt, D. Kleiman, S. Monfort, A. Rabinowitz, B. Armstrong y M. Hutchins. 2004. Evaluating the Conservation Mission of Zoos, Aquariums, Botanical Gardens, and Natural History Museums. *Conservation Biology* 18: 86-93.

Portal web Asociación de Zoológicos Criaderos y Acuarios de México A.C. (AZCARM). <http://www.azcarm.com.mx/>

Portal web Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Apéndices I, II y III en vigor a partir del 1 de julio de 2008. <http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml>

Portal web Dirección General de Zoológicos y Vida Silvestre de la Ciudad de México (DGZCM). <http://www.zoologicos.df.gob.mx/>

Price, E. A., J. Vining y C. D. Saunders. 2008. Intrinsic and Extrinsic Rewards in a Nonformal Environmental Education Program. *Zoo Biology* 0:1-16.

Puan, C. L. y M. Zakaria. 2007. Perception of visitors towards the role of zoos: a Malaysian perspective. *International Zoo Yearbook* 41:226-232.

Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campilla. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana* 21(1): 21-82.

Reade, L. S. y K. Waran. 1996. The modern zoo: How do people perceive zoo animals?. *Applied Animal Behaviour Science* 47: 109-118.

Reidl, M.L. G. Sierra-Otero y R. Mendieta-Aznar. 1998. El perfil de los visitantes del Zoológico de Chapultepec. P.p. 29-35. En: *El zoológico de Chapultepec desde el punto de vista psicosocial*. Facultad de Psicología, UNAM. GDF. México.

Reyes-Monzalvo, R., G. Sánchez, E. Mendoza, A. Cadena-Tello, V. Rojas-Rosas y S. Gaona. 2008. Primer tuzuario a Nivel Nacional, en el Parque Ecológico Cubitos en la Ciudad de Pachuca, Hidalgo. *Memorias del IX Congreso Nacional de Mastozoología. Mamíferos de México: un reto de conservación presente y futuro*.

Robinson, M. H. 1988. Bioscience education through bioparks. *Bioscience* 38,9: 630-634

Robinson, M. H. 1989. The zoo that is not: Education for Conservation. *Conservation Biology* 3: 213-215.

Robinson, M. H. 1992. Global change, the future of biodiversity and the future of zoos. *Biotropica* 24(2b): 345-352.

SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario Oficial de la Federación México*. Segunda sección 1 - 85pp.

SEMARNAT (Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2004. Norma Oficial Mexicana NOM-135-SEMARNAT-2004, Para la regulación de la captura para investigación, transporte, exhibición, manejo y manutención de mamíferos marinos en cautiverio. Diario Oficial de la Federación México. Febrero 2004.

SEMARNAT (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2006. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación México. Septima seccion 44-68pp.

SEMARNAT (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2007. Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación México 1-45pp.

Trehwella, W.J., K.M. Rodríguez-Clark, N. Corp, A. Entwistle, S.R.T. Garrett, E. Granek, K.L. Lengel, M. J. Raboude, P.F. Reason y B.J. Sewall. 2005. Environmental education as a component of multidisciplinary conservation programs: lessons from conservation initiatives for critically endangered fruit bats in the Western Indian Ocean. *Conservation Biology* 19: 75-85.

Ward, P.I., N. Mosberger, C. Kistler y O. Fischer. 1998. The relationship between Popularity and body size in Zoo Animals. *Conservation Biology* 12: 1408-1411.

WAZA (World Association of Zoos and Aquariums). 2005. Building a future for wildlife- The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy.

Wemmer, C. y S. Derrickson. 1995. Collection Planning and the Modern Zoo. *Zoo Biology* 14: 38-40

Wemmer, C., C. Pickett y A. Teare. 1990. Training Zoo Biology in Tropical Countries: A Report on a Method and Progress. *Zoo Biology* 9: 461-470.

Wilson, D. E. y D. A. M. Reeder. 2005. Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference. Tercera edición. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.

Wolf, R. L. y B. L. Tymitz. 1981. Studying visitor perceptions of zoo environments: a naturalistic view. *International Zoo Yearbook* 21:49-53.

Anexo I. Directorio Nacional de Zoológicos de la SEMARNAT (Lilia Estrada, Comunicación personal, Septiembre 2007).

	Estado	Nombre del zoológico	Domicilio
1	Aguascalientes	*Parque recreativo Miguel Hidalgo	Calle Poder Legislativo y Refugio Velazco, Aguascalientes, Ags.
2	Baja california	Parque Zoológico Internacional, A.C.	Blvd. Agua Caliente # 12027, Int. 1-B, Cuadra 22 Zona Caballerizas, C.P.22420 Tijuana, B.C.
3	Baja california	Parque Zoológico Bosque de la Ciudad	Calle Alvarado S/N Col. Nueva Esperanza, C.P. 21050, Mexicali, B.C.
4	Baja california	Zoológico Recreativo La Sirena, S.A. de C.V.	Km. 10.5 Carretera. Tecate Ensenada.Ensenada, B.C.
5	Baja California	Zoológico Tijuana	Blvd. Insurgentes # 1600 La Mesa, Bentón y San Martín, C.P.22440, Tijuana, B.C.
6	Baja california sur	Parque Zoológico de Santiago	Blvd. Mijares No. 1413, Col. Centro, San José Del Cabo, C.P. 23400 Baja California Sur
7	Campeche	Zoológico Cec. Profa Socorrito Cabrera de Rodríguez	Av. Escénica s/n, Frente a las Torres de Televisa, C.P.24030 Campeche, Campeche.
8	Campeche	Cci y Zoológico de Cd. del Carmen	Av. Héroes del 21 de Abril s/n, Complejo Turístico, Playa Norte, Cd. del Carmen, Campeche
9	Chiapas	Zoológico Regional Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT)	Calzada Cerro Hueco S/N, C.P. 29000, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
10	Coahuila	Desierto viviente	Prolongación Pérez Treviño No. 3745, Parque las Maravillas, C.P. 25015 Saltillo, Coahuila
11	Coahuila	Parque Zoológico Fiesta Patos	Km 1 Calzada Colosio, Municipio General Cepeda, Coahuila (Blvd. Fundadores Km 9-1 Artega Coahuila)

Anexo I. Continuación...

	Estado	Nombre del zoológico	Domicilio
12	Coahuila	Parque Zoológico Santiago de la Monclova, A.C.	Ex- comunidad la Cieneguilla, Monclova, Coahuila. Zaragoza y V. Carranza, Zona Centro, Monclova , Coahuila
13	Colima	Parque Regional Metropolitano Griselda Alvarez	Degollado y Anastasio Brizuela, Municipio de Colima, C.P. 28000, Col.
14	Distrito federal	*Dirección General de Zoológicos de la Cd. de México Chapultepec	Primera Sección de Chapultepec s/n, San Miguel Chapultepec, C.P.11850, D.F.
15	Distrito federal	*Dirección General de Zoológicos de la Cd. de México San Juan de Aragón	Primera Secc. de Chapultepec s/n, San Miguel Chapultepec, C.P.11850, D.F., Av. José Loreto Favela S/N Col. San Juan Aragón, Distrito Federal.
16	Distrito federal	*Dirección General de Zoológicos de la Cd. de México Los Coyotes.	Primera Secc. de Chapultepec s/n, San Miguel Chapultepec, C.P.11850, D.F., Escuela Militar Esquina Calzada De la Virgen, Ex-hacienda, Coapa, Distrito Federal.
17	Distrito federal	Venadario de las niñas y los niños de Tlahuác	Prolongación Av. La Turba s/n, esq. Heberto Castillo Bosque de Tlahuác, Col. Miguel Hidalgo, C.P.13200 México, D.F.
18	Durango	*Zoológico Sahuatoba	Km 1.5 Carretera Durango Mazatlán, Durango, Dgo.
19	Estado de México	Bioparque México, S.A. de C.V. (antes operadora biomex,s.a. de c.v.) (bioparque estrella)	km 38.5 Carretera Jilotepec - Hixtlahuaca, C. P. 54350, Municipio Chapa de Mota, Estado de México.
20	Estado de México	Sociedad Ecológica de la Región de los Lagos del Valle de México, A.C.	Km 44.5 de la Antigua Carretera a Pachuca, Local 1 Municipio de Tecamac, Estado de México.

Anexo I. Continuación...

	Estado	Nombre del zoológico	Domicilio
21	Estado de México	Centro de exhibición y manejo Rancho Don Catarino	Domicilio Conocido San José Mezapa, Santiago Tianquistengo, Mex.
22	Estado de México	Parque Zoológico de Zacango. (CEPANAF)	Av. del Zool.s/n Municipio de Calimaya, Edo. de México. CEPANAF Av. Independencia poniente#108, Edif. San Rafael 1er piso Col.Centro, C. P. 50000, Toluca, Edo. México
23	Estado de México	Hacienda La Compañía	Av. Morelos No. 80, San Gregorio Cuatzingo, Chalco
24	Estado de México	Parque tematico Reino Animal	Boulevard Espiritu Santo s/n, C.P. 54570 Municipio Jilotzingo, Estado de México
25	Estado de México	Zoológico Parque del Pueblo de Netzahualcoyotl	San Sebastián y San García Cd. Netzahualcóyotl, Méx
26	Estado de México	Zooselva del valle de Tecámac, A.C.	Km 3.5 Carretera Tecamác - Teotihuacán, Tecamác, Estado de México
27	Guanajuato	*Parque Zoológico de León	Km 6 Camino a Ibarra, C.P. 37000, León Gto.
28	Guanajuato	Patronato del Parque Zoológico de Irapuato	Bld. Vasco de Quiroga s/n, C.P. 36584, Col. Morelos, Irapuato, Gto.
29	Guanajuato	Parque Zoológico de Moroleón Áreas Verdes.	Carretera Moroleón-Piñicuar Km 3, Municipio de Moroleón, Guanajuato, y Blvd. Hidalgo # 30 Presidencia Municipal, Moroleón, Gto.
30	Guanajuato	Zoológico Fray Elias Nieve	Santa María s/n esquina La Laguna o Muelle, C.P. 38940, Municipio Yuridia, Gto.
31	Guerrero	Zoológico Zochilpan	Av. Moisés Guevara esquina Arturo Martínez Adame S/N Chilpancingo, Gro.
32	Guerrero	Zooselva Región Guerrero	Circuito Olinala Cayaco #36 Col el Mirador, C.P.39300 Puerto Marquez, Acapulco. Gro

Anexo I. Continuación...

	Estado	Nombre del zoológico	Domicilio
33	Hidalgo	Parque Zoológico Municipal Nicolas Bravo	Prolongación Sotomayor s/n Col. Lindavista C.P.42080, Tulancingo, Hidalgo.
34	Hidalgo	Centro Recreativo Zovillat A.C.	Calle Bordo San Gerónimo s/n Col. Centro de Villa Tezontepec, Hidalgo
35	Hidalgo	Zoologico de Pachuca	Allende # 410 Av. Juárez s/n Col. Centro C.P. 42600, Pachuca, Hidalgo.
36	Hidalgo	Zoológico del parque P.R.I. Sociedad Igualitaria	Av. Insurgentes s/n, Ixmiquilpan Hgo.Plaza Juárez s/n, Col. Centro Ixmiquilpán Hidalgo
37	Jalisco	*Zoológico de Guadalajara	Paseo del Zoológico # 600, C.P. 44100, Guadalajara, Jal.
38	Jalisco	Zoológico Villa Fantasía	Aurelio Ortega Esquina Juan Manuel # 350 Col. Tepeyac, C.P. 45100, Zapopán Jal.
39	Jalisco	*Zoológico de Vallarta	Camino Conocido al Edén s/n Mpio.Puerto Vallarta. Correo:Jeronimo Treviño # 3463,C.P. 44960, Guadalajara, Jal.
40	Jalisco	Zoológico Rancho Bonito "Betania"	Calle Jerico # 776 Col Hermosa Providencia, C.P. 447770 Guadalajara, Jal. Correo : Camino de la Cruz a Tonalá #1500, Municipio de Tonalá, Jal.
41	Jalisco	*Parque Agua Azul	Calz. Independencia Sur # 937. Domicilio Conocido, Sector Reforma, C.P. 44100, Guadalajara, Jal
42	Jalisco	Zoológico Quinta el Pedregal	Camino al Ocote Km 1 Unión de San Antonio, Jal. Correo: Román González No. 14 -B
43	Michoacán	*Parque Zoológico Benito Juárez	Calz. Juárez s/n A.P. 92 Col. Felix Ireta C.P. 58070, Morelia, Mich.

Anexo I. Continuación...

	Estado	Nombre del zoológico	Domicilio
44	Michoacán	Parque Zoológico San Miguelito	Av. Lazaro cárdenas No. 1 Col. Centro Tenoschtitlan s/n, C.P. 60490 San Juan Nuevo Parangaricutiro, Mich.
45	Michoacán	Zoológico Parque Infantil Amanecer	Calle Alberto T. Benitez s/n entre Constitución y Dr. Coss, C.P. 60600, Mpio. Apatzingán, Mich.
46	Michoacán	Zoológico Municipal Antonio Zendejas Álvarez (antes Parque Zoológico La Piedad)	Blvd. De las Galaxias # 66 Fracc. Cd. Del Sol, C.P. 59310, La Piedad, Mich. Correo: Plazuela Cavadas s/n, C.P. 59300, La Piedad, Michoacán
47	Nayarit	Zoológico Paradise Village Beach Resort & Spa. México	Paseo de los Cocoteros # 001 Local 16-3C, Nueva Vallarta, C. P. 63731, Municipio Bahía de Banderas, Nayarit.
48	Nayarit	Campo de gool el tigre	Paseo de los Cocoteros # 01 Col. Nueva Vallarta, C. P. 63731, Nayarit.
49	Nayarit	Parque Zoo	Av. Carlos V. No. 61, Fraccionamiento Colinas del Rey, Tepic, Nayarit
50	Nayarit	Zoológico Parque La Loma	Av. Paseo de la Loma s/n, DIF. Estatal Blvd Luis Donaldo Colosio No. 93, Tepic, Nayarit
51	Nayarit	Parque Ecológico Ceacatl	Paseo de las Almejas No. 105 Fracc. Conchas Chinas, C.P.48399 Puerto Vallarta, Jal. La UMA: Ejido Sayulita, Mpio. De Bahía de Banderas, Nay.
52	Nuevo león	*Parque Zoológico La Pastora	Av. Pablo Livas y Eloy Cavazos s/n Col. Guadalupe, N.L. C.P. 67140

Anexo I. Continuación...

	Estado	Nombre del Zoológico	Domicilio
53	Nuevo León	Parque Niños Héroes	Alfonso Reyes y Luis G. Sada No. 1000, Col. Regina, Monterrey, N.L. Zaragoza y 5 de Mayo, Monterrey Nuevo León
54	Nuevo León	Operadora de Parques Estrella S.A. de C.V.	Km 9 Carretera Nacional Rayones Monte Morelos, N.L.
55	Nuevo León	La Jungla de Timo	Morelos No. 535 Ote. Monterrey, Nuevo León.
56	Oaxaca	Parque Zoológico Yaguar Xoo	Ex-hacienda de Tanivet Municipio de Tlacolula Matamoros Oax. Correo: Av Universidad # 139 local 13-E Plaza del Valle Oaxaca, Oax.
57	Puebla	*Zoológico Africam Safari	11 Ote 2407 Col. Azcarate, Valsequillo, Puebla, C.P. 72007
58	Puebla	*Zoológico Parque Loro	Km 9 Carretera Federal Puebla-Atlixco San Bernardo Tlaxcalancingo, C. P. 72010, San Andrés Cholula, Puebla
59	Puebla	General Lázaro Cardenas del Río Flor del Bosque	Carretera Federal Puebla - Tehuacán Km 8.5 # 150 Ex- hacienda San Bartolo, Col. Del Bosque
60	Querétaro	*Parque Zoológico de Querétaro Wameru	Km 2.5 Carretera Bernal Cadereyta, Rancho el Paraiso El Marquez, Queretaro
61	Quintana Roo	Jardín Zoológico Payo obispo	Av. Insurgentes s/n, esq. Andres Chetumal, Quintana Roo.
62	Quintana Roo	*Parque Ecoarqueol. Xcaret	Paseo Kukulcán, Km. 2.7 Conjunto Bahía, Zona Hotelera, Municipio Solidaridad, Cancún, Quintana Roo Km 282 Carr. Chetumal-Pto. Juárez, Playa del Carmen, C.P.77710, Quintana Roo

Anexo I. Continuación...

	Estado	Nombre del Zoológico	Domicilio
63	Quintana Roo	Zoológico Xpu-ha Ecopark	Km 265 Carretera Chetumal-Puerto Juárez, Municipio Solidaridad, Quintana Roo
64	Quintana Roo	Aktun Che Zoo	Km 107 Carretera Cancún-Tulum Akumal Mpo. Solidaridad, Cancún Quintana Roo
65	Quintana Roo	Crococun-Zoo	Km 31 Carretera Cancún -Tulúm, C.P. 77580, Puerto Morelos, Quintana Roo.
66	Quintana Roo	Zoológico Chichan-ha	Km 345.8 Carretera Chetumal Cancun, Quintana Rôo
67	Quintana Roo	Zoológico Omi	Prolongación Bonampak Punta Sam, Municipio Isla Mujeres, / Fracc. 10 San Luis Maestro, Playa Mujeres, Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo
68	San Luis Potosí	Parque Zoológico San Luis Potosí	Domicilio Conocido Lado Sur de la Presa Álvaro Obregón, Municipio Mexquitic de Carmona, San Luis Potosí.
69	San Luis Potosí	Parque Zoológico Tangamanga I y Tangamanga II	Av. Salvador Nava Martinez s/n Parque Tangamanga, SLP.
70	Sinaloa	Zoológico Constitución	Rafael Buelna y Vicente Guerrero s/n C. P. 80000, Culiacán, Sinaloa
71	Sonora	Parque Zoológico Ostimuri	Calle 5 de Febrero e Hidalgo, C.P. 85000, Cd. Obregón Sonora, Prolongación Guerrero y Calzada Ostimuri, Cd. Obregón, Sonora.
72	Tabasco	Cicn yum´ka	Camino a Yum´ka s/n Ejido dos Montes, Centro Villahermosa, Tabasco (junto al aeropuerto), C.P.86200. Correo: R/a Las Barrancas s/n, Centro, Tabasco, A.P. 23

Anexo I. Continuación...

	Estado	Nombre del zoológico	Domicilio
73	Tabasco	Parque Zoológico Museo La Venta.	Av. Adolfo Ruíz Cortines s/n, Villahermosa, Tabasco, C.P.86000
74	Tabasco	Cci y Zoológico de Cunduacan, Tabasco	Ayuntamiento Constitucional de Cunduacan, Genaro Carvajal Gómez, Calle Ramón Mendoza Esq. Av. Francisco I. Madero s/n, Col. Centro, Municipio de Cunduacan, Tabasco. UMA: Av. Domingo Colín s/n, Esq. con avenida Nacajuca, Col. Centro Cunduacan, Tab
75	Tabasco	Cci y Zoológico de Paraíso	Carretera Paraíso Puerto-Ceiba a un Costado del Centro Social y la Unidad Deportiva del Municipio Paraiso, Tabasco
76	Tabasco	Cci y Zoológico de Macuzpana, Tabasco	H. Ayuntamiento Constitucional de Macuspana, Plaza Constitución s/n, Col. Centro, Macuspana Tab. UMA: Calle Alatorre s/n, Col. Centro, Mpio. de Macuspana, Tab,
77	Tamaulipas	*Parque Zoológico Tamatan	Calz. General Luis Caballero s/n C.P. 87060 Cd. Victoria, Tamps.
78	Tamaulipas	*Mini safari	Dom Fisc. Durazos No. 260, Col. Los Naranjos, Reynosa, Tamaulipas. Carretera Ribereña km 14+300, Municipio de Reynosa, Tamaulipas
79	Tamaulipas	Tampiqueños	Antigua Carretera Tampico-Mante Km 12.5, Tampico, Tamaulipas, Z. Tampico 1213 Fraccionamiento Chairel, Tampico, Tamaulipas.

Anexo I. Continuación...

	Estado	Nombre del zoológico	Domicilio
80	Tlaxcala	Parque Zoológico del Altiplano Tlaxcala	Tlahuicole s/n Col. Adolfo López Mateos, Tlaxcala, Tlax, C.P. 90000, Carretera Apizaco-Puebla Km 32.5 ex-rancho la Aguanaja, San Pablo Apetitla, Tlax. C.P.90600
81	Veracruz	Parque Zoológico Grupo Celanese ,S.A.	Complejo Cangrejos Carretera Coatzacoalcos - Villahermosa Km 12.5 Municipio Coatzacoalcos, Ver. Correo: Tecoyotitla #412, C.P. 01050 Col. Exhacienda Guadalupe Chimalistac, México, D.F.
82	Veracruz	Parque Zoológico Botánico Miguel Angel de Quevedo	Campesinos s/n Esq. Simón Bolívar Col. Cándido Aguilar, Veracruz Ver. C.P. 91700
83	Veracruz	Parque Zoológico Área Zoológica Terminal Marítima Pajaritos.	Carretera Federal Villahermosa-Coatzacoalcos Km 7.5, C.P. 96400, Coatzacoalcos, Veracruz.
84	Veracruz	Parque Ecológico Api	Zona Franca, Col. Centro, C.P. 96400, Cd. Coatzacoalcos, Ver.
85	Yucatán	*Parque Zoológico El Centenario	Calle 59 Por Av. Itzaes Col. Centro, Mérida, Yuc. C.P. 97000
86	Yucatán	Centro de Reproducción Experimental de Vida Silvestre CREVIS, A.C.	Km 7.5 Carretera a Motul Cholul, Yuc. Correo: Predio Mercado con el No. 100 de la Calle 21 por 18 y 20 de la Col. México Norte de Merida, Yucatán
87	Yucatán	Parque Zoológico La Reyna	Calle 51-A No. 493, Municipio Tizimín, Yucatán
88	Zacatecas	Zoológico La Encantada	Lago La Encantada s/n, Mpio. Zacatecas, C.P. 98000, Zac.

*Zoológicos que forman parte de la Asociación de Zoológicos, Criaderos y Acuarios de México (AZCARM) de acuerdo al portal web de dicha asociación (Portal web AZCARM).

Anexo II. Cronología de algunas colecciones zoológicas vivas más importantes (Modificado de Gerdes, 1998 y Collados, 1997).

Época	Lugar	Descripción
2 300 A.C.	Mesopotamia	Primera colección sobre la que se tiene noticias. Localizado en la Ciudad Sumeria de Ur se mantenían animales extraños con motivos religiosos.
1 500 A.C.	Egipto	El faraón Thutmose III tuvo una colección de animales para su deleite. Su madrastra, la reina Hatshepsut, habría enviado 5 barcos a expediciones en busca de especies desconocidas.
1 100 A.C.	Siria	El rey Tiglath-pileser tuvo grandes reservas para animales salvajes.
1027-221 A.C.	China	El emperador Wen Wang de la dinastía Chou llamo al parque en donde mantenía animales "El Jardín de la Inteligencia" o "Parque de la Sabiduría", en donde se estudiaba y aprendía de las maravillas de la naturaleza.
974-937 A.C.	Israel	El rey Salomón tuvo una inmensa colección, la cual se veía acrecentada por los intercambios efectuados entre él y el rey Hiram del reino de Tyre, así como con el faraón de Egipto.
336-323 A.C.	Grecia	Alejandro el Grande tuvo una gran variedad de animales traídos de las enormes conquistas de sus ejércitos y mantenidos en muy buenas condiciones. Esta colección fue estudiada por Aristóteles quien describe 300 especies de vertebrados en la enciclopedia llamada <i>Historia de los animales</i> . Cuando Alejandro el Grande deja su colección al Rey Ptolomeo I de Egipto, éste estableció lo que se conoce como el primer zoológico organizado.
29 A.C.	Roma	En la época imperial los romanos mantenían un gran número de animales que eran utilizados en las arenas de los coliseos en combates entre ellos mismos o con gladiadores, con fines de proporcionar diversión.

Anexo II. Continuación...

Época	Lugar	Descripción
1215-1250 D.C.	Roma	Federico II rey de Sicilia y emperador del Imperio Romano de Oriente mantuvo grandes colecciones de animales. Tres de sus ciudades tenían colecciones de animales para estudios científicos. Se sabe incluso que intercambio una jirafa al sultán de Egipto por un oso polar, demostrando así la sofisticación que alcanzo el mantener animales en cautiverio.
1216-1272	Inglaterra	Enrique III construyó lo que se llamo "The Royal Menagerie" en los alrededores de la Torre de Londres, para el goce de la nobleza, con la colección privada iniciada por Enrique I. En 1254, construyo una casa especialmente para un elefante regalado por Luis IX de Francia. Este elefante fue el primero visto en Inglaterra.
1519	Tenochtitlán, México	Soldados españoles descubren la colección de Moctezuma II constituida por animales de la región y de los territorios conquistados, así como curiosidades humanas, personas deformes y enanos.
1542-1605	India	El tercer emperador Mogol estableció una de las colecciones más grandes de la historia. A su muerte, tenía 5 000 elefantes y 1000 camellos.
1793	Francia	La colección de Versailles que pertenecía a Luis XIV fue trasladada a "Le Jardin de Plantes" donde se convirtió en una colección con valor científico.
1829	Inglaterra	Se crea la Sociedad Zoológica Real y el zoológico de Regent, futuro ejemplo de los zoológicos de Europa y América.

Anexo II. Continuación...

Época	Lugar	Descripción
1890	México	Después del zoológico de Moctezuma II no se tiene noticia alguna de la posible existencia de otra instalación semejante en México hasta que se inicia la construcción del zoológico de Chapultepec. El edicto para su construcción fue firmado por el presidente Porfirio Díaz en este año aunque la construcción en su ubicación actual comenzó hasta 1923 y abrió sus puertas en 1924.
Siglo XIX	Todo el mundo	El desarrollo de las ciencias naturales fue acelerado, proliferaron parques Zoológicos, Museos de Historia Natural y Jardines Botánicos. Plantas y animales fueron exhibidos conjuntamente
1907	Alemania	Carl Hagenbeck inauguró el primer zoológico abierto cerca de Hamburgo, donde las jaulas fueron reemplazadas por encierros tipo corrales y por primera vez se pudieron ver en un mismo encierro a los animales que vivían juntos en su hábitat natural.

Anexo III. Mamíferos exhibidos en zoológicos de diversas ciudades del país.

a) Zoológico Benito Juárez, Morelia, Michoacán

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES		
Artiodactyla	Bovidae	<i>Addax nasomaculatus</i>	Antílope addax						
		<i>Ammotragus lervia</i>	Borrego de Berberia						
		<i>Antilope cervicapra</i>	Antílope cuello negro						
		<i>Bison bison</i>	Bisonte americano	X		~	~		
		<i>Bos frontalis</i>	Gaúr						
		<i>Bos taurus</i>	Búfalo escocés(1)						
		<i>Boselaphus tragocamelus</i>	Antílope nilgo						
		<i>Bubalus bubalis</i>	Búfalo de agua						
		<i>Capra hircus</i>	Cabra africana						
		<i>Connochaetes taurinus</i>	Ñú azul						
		<i>Eudorcas thomsonii</i>	Gacela de Thompson(2)						
		<i>Hippotragus niger</i>	Antílope sable						
		<i>Kobus ellipsiprymnus</i>	Antílope defassa						
		<i>Kobus leche</i>	Antílope lechwe						
		<i>Oryx dammah</i>	Antílope orix cimitarra						
		<i>Oryx gazella</i>	Antílope orix del cabo						
		<i>Ovis ammon</i>	Borrego Muflón						
		<i>Taurotragus oryx</i>	Antílope eland						
		Camelidae		<i>Camelus bactrianus</i>	Camello bactriano				
				<i>Camelus dromedarius</i>	Dromedario				
				<i>Lama glama</i>	Llama(3)				
		Cervidae		<i>Axis axis</i>	Ciervo axis				
				<i>Cervus elaphus</i>	Wapití (4)				
				<i>Dama dama</i>	Ciervo dama dama				
				<i>Mazama americana</i>	Venado temazate	X		~	~

Anexo III Continuación Zoológico Benito Juárez...

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	X		~	~
	Giraffidae	<i>Giraffa camelopardalis</i>	Jirafa reticulada				
	Hippopotamidae	<i>Hexaprotodon liberiensis</i>	Hipopótamo pigmeo				
		<i>Hippopotamus amphibius</i>	Hipopótamo del Nilo				
	Suidae	<i>Sus scrofa</i>	Jabalí europeo				
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	X		~	~
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	X		~	~
		<i>Canis lupus</i>	Lobo (5)				
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	X		~	~
	Felidae	<i>Acinonyx jubatus</i>	Guepardo o chita				
		<i>Caracal caracal</i>	Caracal				
		<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	X		P	I
		<i>Panthera leo</i>	León (6)				
		<i>Panthera onca</i>	Jaguar	X		P	I
		<i>Panthera pardus</i>	Leopardo				
		<i>Panthera tigris</i>	Tigre (7)				
	Hyaenidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	X		~	II
		<i>Crocuta crocuta</i>	Hiena moteada				
	Mustelidae	<i>Hyaena hyaena</i>	Hiena rayada				
		<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	X		A	I
	Procyonidae	<i>Mustela putorius</i>	Hurón *				
		<i>Nasua narica</i>	Coatí	X		~	III
<i>Procyon lotor</i>		Mapache	X		~	~	
Ursidae	<i>Ursus americanus</i>	Oso negro	X		~	II	
	<i>Ursus arctos</i>	Oso pardo	X		~	I	
	<i>Ursus maritimus</i>	Oso polar					
	<i>Ursus thibetanus</i>	Oso tibetano					

Anexo III Continuación Zoológico Benito Juárez...

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES
Diprotodontia	Macropodidae	<i>Macropus rufogriseus</i>	Canguro de Bennet o wallaby de cuello rojo				
Lagomorpha	Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo doméstico *				
Perissodactyla	Equidae	<i>Equus caballus</i>	Pony *				
	Equidae	<i>Equus quagga</i>	Cebra de Grant				
	Rhinocerotidae	<i>Cerotherium simum</i>	Rinoceronte blanco				
	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	Tapir sudamericano				
Primates	Cebidae	<i>Callithrix jacchus</i>	Tití orejas de pincel				
		<i>Cebus apella</i>	Capuchino crestado				
		<i>Saimiri sciureus</i>	Mono ardilla				
	Cercopithecidae	<i>Cercocebus torquatus</i>	Mono mangabey				
		<i>Chlorocebus aethiops</i>	Mono mejillas negras(8)				
		<i>Erythrocebus patas</i>	Mono patas				
		<i>Macaca arctoides</i>	Macaco rabón				
		<i>Macaca fascicularis</i>	Macaco cangrejero				
		<i>Macaca mulatta</i>	Mono rhesus				
		<i>Macaca nemestrina</i>	Macaco cola de cerdo				
		<i>Macaca tonkeana</i>	Macaco tonkean				
		<i>Mandrillus sphinx</i>	Mandrill				
		<i>Papio anubis</i>	Babuino				
	Hominidae	<i>Papio hamadryas</i>	Papión sagrado				
		<i>Pan paniscus</i>	Chimpancé pigmeo				
		<i>Pan troglodytes</i>	Chimpancé común				
	Hylobatidae	<i>Pongo pygmaeus</i>	Orangután				
		<i>Hylobates lar</i>	Gibón manos blancas(9)				
	Lemuridae	<i>Hylobates moloch</i>	Gibón gris				
<i>Lemur catta</i>		Lémur de cola anillada					

Anexo III Continuación Zoológico Benito Juárez...

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES
Proboscidea	Elephantidae	<i>Elephas maximus</i>	Elefante asiático				
		<i>Loxodonta africana</i>	Elefante africano				
Rodentia	Caviidae	<i>Dolichotis patagonum</i>	Liebre de la patagonia				
	Hystriidae	<i>Hystrix cristata</i>	Puerco espín africano				
	Sciuridae	<i>Cynomys ludovicianus</i>	Perrito de las praderas	X		A	~

Abreviaturas de las columnas: Mex= Especies con distribución en México; End= Especies endémicas de México; NOM-059= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001; Pr= Sujeta a protección especial; A= Amenazada; P= En Peligro de extinción; E= Probablemente extinta en el medio silvestre; CITES= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas; I = Especies dentro del apéndice I; II = Especies dentro del apéndice II; III = Especies dentro del apéndice III.

- (1) *Bos Taurus* incluye dos subespecies exhibidas, al Búfalo escoses y al Watusi.
 - (2) En el zoológico se encuentra como *Gazella thomsonii* (Groves, 1969), actualmente considerado como sinónimo.
 - (3) Incluye a la llama (*Lama glama*) y al guanaco (*Lama guanicoe*; Müller, 1776) considerado actualmente subespecie del primero (*L.g. guanicoe*).
 - (4) En el zoológico se encuentra como *Cervus canadensis* (Erxleben, 1777), actualmente considerado una subespecie de *Cervus elaphus*. En este caso, *C. elaphus* considera a dos animales exhibidos, el Wapiti y el Ciervo rojo.
 - (5) *Canis lupus* incluye dos subespecies exhibidas, el lobo europeo y el lobo canadiense.
 - (6) *Panthera leo* incluye la subespecie de león blanco *P.l. krugeri* también exhibida.
 - (7) *Panthera tigris* incluye a las subespecies *P.t. altaica* (tigre de Siberia) y *P.t. tigris* (tigre de bengala).
 - (8) En el zoológico se encuentra como *Cercopithecus aethiops* (Linnaeus, 1758), actualmente considerado como sinónimo.
 - (9) En el zoológico se encuentra como *Hylobates concolor* (Harlan, 1826), actualmente *Nomascus concolor* (Groves, 2001) consideradas especies diferentes a la exhibida.
- * Especies domesticas no consideradas en el análisis numérico.

b) Zoológico de Chapultepec, Distrito Federal.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES	
Artiodactyla	Bovidae	<i>Aepyceros melampus</i>	Impala					
		<i>Antilope cervicapra</i>	Antilope indio					
		<i>Bison bison</i>	Bisonte americano	X		~	~	
		<i>Bos grunniens</i>	Yak					
		<i>Boselaphus tragocamelus</i>	Antilope nilgo					
		<i>Connochaetes taurinus</i>	Antilope ñú					
		<i>Hippotragus niger</i>	Antilope sable					
		<i>Kobus ellipsiprimnus</i>	Antilope acuático					
		<i>Oryx dammah</i>	Orix cimitarra					
		<i>Ovis ammon</i>	Muflón europeo					
		<i>Ovis canadensis</i>	Borrego cimarrón	X		Pr	II	
		<i>Taurotragus oryx</i>	Antilope eland					
		<i>Tragelaphus angasii</i>	Antilope nyala					
		Camelidae	<i>Camelus bactrianus</i>	Camello bactriano				
			<i>Camelus dromedarius</i>	Dromedario				
	<i>Lama glama</i>		Llama (1)					
	Cervidae	<i>Cervus elaphus</i>	Wapiti (2)					
		<i>Cervus nippon</i>	Venado sika					
		<i>Dama dama</i>	Gamo					
		<i>Mazama americana</i>	Venado temazate	X		~	~	
		<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	X		~	~	
	Giraffidae	<i>Giraffa camelopardalis</i>	Jirafa					
		<i>Hippopotamus</i>						
Hippopotamidae	<i>amphibius</i>	Hipopótamo						

Anexo III Continuación Zoológico Chapultepec...

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES	
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	X		~	~	
Carnivora	Ailuropodidae	<i>Ailurus fulgens</i>	Panda rojo					
		Canidae	<i>Canis lupus</i>	Lobo (3)	X		E	~
			<i>Vulpes zerda</i>	Zorro Fenec (4)				
			<i>Lycaon pictus</i>	Licaón				
			<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	X		~	~
	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	X		P	I	
		<i>Lynx rufus</i>	Lince rojo	X		~	II	
		<i>Panthera leo</i>	León africano					
		<i>Panthera onca</i>	Jaguar	X		P	I	
		<i>Panthera pardus</i>	Pantera					
		<i>Panthera tigris</i>	Tigre de bengala					
		<i>Puma concolor</i>	Puma	X		~	II	
		Hyaenidae	<i>Crocuta crocuta</i>	Hiena moteada				
		Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo listado	X		~	~
		Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	X		A	I
	<i>Mustela putorius</i>		Hurón europeo					
	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	X		~	~	
		<i>Nasua narica</i>	Coatí	X		~	III	
		<i>Potos flavus</i>	Martucha	X		Pr	III	
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache	X		~	~	
Ursidae	<i>Ailuropoda melanoleuca</i>	Panda gigante						
	<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos						
	<i>Ursus americanus</i>	Oso negro	X		~	II		

Anexo III Continuación Zoológico Chapultepec...

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES	
Carnivora	Ursidae	<i>Ursus arctos</i>	Oso pardo	X		~	I	
		<i>Ursus maritimus</i>	Oso polar					
	Viverridae	<i>Arctictis binturong</i>	Binturong					
Chiroptera	Pteropodidae	<i>Rousettus aegyptiacus</i>	Murciélago frugívoro de Egipto					
Diprotodontia	Macropodidae	<i>Macropus giganteus</i>	Canguro gris					
		<i>Macropus rufogriseus</i>	Wallaby de cuello rojo (5)					
		<i>Macropus rufus</i>	Canguro rojo					
Lagomorpha	Leporidae	<i>Romerolagus diazi</i>	Conejo zacatuche	X	X	P	I	
Perissodactyla	Equidae	<i>Equus grevyi</i>	Cebra de Grevy					
		<i>Equus quagga</i>	Cebra de Grant					
	Rhinocerotidae	<i>Cerotherium simum</i>	Rinoceronte blanco					
Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus didactylus</i>	Perezoso de dos dedos					
Primates	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador	X		P	I	
		<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	X		P	II	
	Cebidae	<i>Callithrix jacchus</i>	Marmoseta orejas de algodón					
		<i>Cebus apella</i>	Capuchino de cuernos					
		<i>Cebus capucinus</i>	Capuchino garganta blanca					
		<i>Leontopithecus chrysomelas</i>	Titi de cabeza de león					
		<i>Saimiri sciureus</i>	Mono ardilla					
	Cercopithecidae	<i>Cercocebus torquatus</i>	Mangabey ahumado					

Anexo III Continuación Zoológico Chapultepec...

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES
Primates	Cercopithecidae	<i>Cercopithecus nictitans</i>	Mono nariz blanca				
		<i>Erythrocebus patas</i>	Mono patas				
		<i>Macaca fascicularis</i>	Mono verde de jara				
		<i>Macaca fuscata</i>	Mono japonés				
		<i>Macaca mulatta</i>	Mono rhesus				
		<i>Mandrillus sphinx</i>	Mandrill				
		<i>Papio hamadryas</i>	Papión sagrado				
	Hominidae	<i>Gorilla gorilla</i>	Gorila de tierras bajas				
		<i>Pan troglodytes</i>	Chimpancé				
		<i>Pongo pygmaeus</i>	Orangután				
		<i>Symphalangus</i>					
		Hylobatidae	<i>syndactylus</i>	Siamang (6)			
		Lemuridae	<i>Lemur catta</i>	Lémur de cola anillada			
Proboscidea	Elephantidae	<i>Elephas maximus</i>	Elefante asiático				
Rodentia	Agoutidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí	X		~	III
Rodentia	Caviidae	<i>Dolichotis patagonum</i>	Liebre de la patagonia				
		<i>Hydrochoerus</i>					
Rodentia	Caviidae	<i>hydrochaeris</i>	Capibara				
Rodentia	Hystricidae	<i>Hystrix cristata</i>	Puerco espín africano				
Rodentia	Sciuridae	<i>Cynomys ludovicianus</i>	Perrito de la pradera	X		A	~

Abreviaturas de las columnas: Mex= Especies con distribución en México; End= Especies endémicas de México; NOM-059= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001; Pr= Sujeta a protección especial; A= Amenazada; P= En Peligro de extinción; E= Probablemente extinta en el medio silvestre; CITES= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas; I = Especies dentro del apéndice I; II = Especies dentro del apéndice II; III = Especies dentro del apéndice III.

- (1) Incluye a la llama (*Lama glama*) y al guanaco (*Lama guanicoe*; Müller, 1776) considerado subespecie del primero (*L.g. guanicoe*).
- (2) En el zoológico se encuentra como *Cervus canadensis* (Erleben, 1777), actualmente considerado una subespecie de *Cervus elaphus*.
- (3) Incluye al lobo ártico (*C.lupus*), a la subespecies de lobo mexicano (*C.l. baileyi*) y al perro domestico Xoloitzcuintlí (*C.l. familiaris*).
- (4) En el zoológico se encuentra como *Fennecus zerda* (Desmarest, 1804), actualmente considerado como sinónimo.
- (5) En el zoológico se encuentra como *Wallabia rufogrisea* (Van Gelder, 1977), actualmente considerado como sinónimo.
- (6) En el zoológico se encuentra como *Hylobates syndactylus* (Anderson, 1967), nombre actualmente considerado como sinónimo.

c) Zoológico y Safari de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES	
Artiodactyla	Bovidae	<i>Aepyceros melampus</i>	Antílope impala					
		<i>Ammotragus lervia</i>	Borrego de Berberia					
		<i>Antilope cervicapra</i>	Antílope negro					
		<i>Bison bison</i>	Bisonte americano	X		~	~	
		<i>Bos taurus</i>	Vaca Jersey *					
		<i>Boselaphus tragocamelus</i>	Antílope nilgo					
		<i>Bubalus bubalis</i>	Carabao					
		<i>Capra ibex</i>	Cabra montés					
		<i>Capra sp.</i>	Cabra doméstica *					
		<i>Connochaetes taurinus</i>	Antílope ñu azul					
		<i>Kobus ellipsiprimnus</i>	Antílope acuático					
		<i>Kobus leche</i>	Antílope lichi					
		<i>Ovis aries</i>	Oveja *					
		<i>Taurotragus oryx</i>	Antílope eland					
		Camelidae	<i>Camelus dromedarius</i>	Dromedario				
			<i>Lama glama</i>	Llama(1)				
		Cervidae	<i>Axis axis</i>	Ciervo axis				
	<i>Cervus elaphus</i>		Wapití(2)					
	<i>Cervus nippon</i>		Venado sika					
	<i>Dama dama</i>		Ciervo dama dama					
	<i>Odocoileus virginianus</i>		Venado cola blanca	X		~	~	
	Giraffidae	<i>Giraffa camelopardalis</i>	Jirafa reticulada					
		<i>Hippopotamus</i>						
Hippopotamidae	<i>amphibius</i>	Hipopótamo						
Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	X		~	~		

Anexo III Continuación Zoológico y Safari de Guadalajara...

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES	
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	X		~	~	
		<i>Canis lupus</i>	Lobo(3)	X		E	~	
	Felidae	<i>Panthera leo</i>	León africano					
		<i>Panthera onca</i>	Jaguar	X		P	I	
		<i>Panthera pardus</i>	Leopardo					
		<i>Panthera tigris</i>	Tigre					
		<i>Puma concolor</i>	Puma (4)	X		~	II	
	Hyaenidae	<i>Hyaena hyaena</i>	Hiena rayada					
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	X		A	I	
		<i>Mustela putorius</i>	Hurón *					
Ursidae	<i>Ursus americanus</i>	Oso negro	X		~	II		
	<i>Ursus maritimus</i>	Oso polar						
Diprotodontia	Macropodidae	<i>Petroglale penicillata</i>	Wallaby de las rocas					
		<i>Macropus rufus</i>	Canguro rojo					
		<i>Wallabia rufogrisea</i>	Wallaby de Bennett					
	Petauridae	<i>Petaurus breviceps</i>	Planeador australiano					
Perissodactyla	Equidae	<i>Equus asinus</i>	Burro siciliano *					
		<i>Equus caballus</i>	Caballo percheton *					
		<i>Equus quagga</i>	Cebra de Grant					
	Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	X		P	I	
	Rhinocerotidae	<i>Cerotherium simum</i>	Rinoceronte blanco					
Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus didactylus</i>	Perezoso de dos dedos					
		<i>Myrmecophaga</i>	Oso hormiguero gigante					
	Myrmecophagidae	<i>tridactyla</i>						

Anexo III Continuación Zoológico y Safari de Guadalajara...

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES
		<i>Tamandua</i>					
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>tetradactyla</i>	Tamandúa				
Primates	Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	X		P	II
	Cebidae	<i>Saimiri sciureus</i>	Mono ardilla				
	Hominidae	<i>Gorilla gorilla</i>	Gorila de tierras bajas				
		<i>Pan troglodytes</i>	Chimpancé				
		<i>Pongo pygmaeus</i>	Orangután				
Proboscidea	Elephantidae	<i>Loxodonta africana</i>	Elefante africano				
Rodentia	Agoutidae	<i>Dasyprocta mexicana</i>	Agutí negro	X	X	~	~
		<i>Dolichotis patagonum</i>	Liebre de la Patagonia				
	Caviidae						

Abreviaturas de las columnas: Mex= Especies con distribución en México; End= Especies endémicas de México; NOM-059= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001; Pr= Sujeta a protección especial; A= Amenazada; P= En Peligro de extinción; E= Probablemente extinta en el medio silvestre; CITES= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas; I = Especies dentro del apéndice I; II = Especies dentro del apéndice II; III = Especies dentro del apéndice III.

- (1) Incluye a la llama (*Lama glama*) y al guanaco (*Lama guanicoe*; Müller, 1776) considerado subespecie del primero (*L.g. guanicoe*).
 - (2) En el zoológico se encuentra como *Cervus canadensis* (Erleben, 1777), actualmente considerado una subespecie de *Cervus elaphus*.
 - (3) Incluye a la subespecies de lobo mexicano (*C.l. baileyi*) y al perro domestico (*C.l. familiaris*).
 - (4) En el zoológico se encuentra como *Felis concolor* (Currier, 1983), actualmente considerado como sinónimo.
- *Especies domesticas no consideradas en el análisis numérico.

d) Zoológico La Pastora, Monterrey, Nuevo León.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES	
Artiodactyla	Bovidae	<i>Ammotragus lervia</i>	Borrego de Berberia					
		<i>Bison bison</i>	Bisonte americano	X		~	~	
		<i>Bubalus bubalis</i>	Búfalo de agua					
		<i>Capra sp.</i>	Cabra (1)					
		<i>Connochaetes taurinus</i>	Antílope ñú					
		<i>Eudorcas thomsonii</i>	Gacela de Thompson					
		<i>Oryx dammah</i>	Orix cimitarra					
		<i>Taurotragus oryx</i>	Antílope eland					
		Camelidae	<i>Camelus dromedarius</i>	Dromedario				
			Cervidae	<i>Cervus nippon</i>	Venado sika			
		<i>Muntiacus reevesi</i>		Muntjac				
			<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	X		~	~
		Hippopotamidae	<i>Hippopotamus amphibius</i>	Hipopótamo				
		Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	X		~	~
	Desconocido	<i>Desconocido</i>	Venado desconocido					
Carnivora	Canidae	<i>Canis lupus</i>	Lobo (2)	X		E	~	
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	X		~	~	
	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	X		P	I	
		<i>Lynx rufus</i>	Lince rojo	X		~	II	
		<i>Panthera leo</i>	León africano					
		<i>Panthera onca</i>	Jaguar	X		P	I	
		<i>Panthera pardus</i>	Pantera					
		<i>Panthera tigris</i>	Tigre					
		<i>Puma concolor</i>	Puma	X		~	II	
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	X		~	III	
		<i>Potos flavus</i>	Martucha	X		Pr	III	
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache	X		~	~	

Anexo III Continuación Zoológico La Pastora...

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES
Carnivora	Ursidae	<i>Ursus americanus</i>	Oso negro	X		~	II
Lagomorpha	Leporidae	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo *				
Perissodactyla	Equidae	<i>Equus quagga</i>	Cebra de Grant				
	Rhinocerotidae	<i>Cerotherium simum</i>	Rinoceronte blanco				
Primates	Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	X		P	II
Proboscidea	Elephantidae	<i>Loxodonta africana</i>	Elefante africano				
Rodentia	Agoutidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí	X		~	III
	Hystriidae	<i>Hystrix cristata</i>	Puerco espín africano				

Abreviaturas de las columnas: Mex= Especies con distribución en México; End= Especies endémicas de México; NOM-059= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001; Pr= Sujeta a protección especial; A= Amenazada; P= En Peligro de extinción; E= Probablemente extinta en el medio silvestre; CITES= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas; I = Especies dentro del apéndice I; II = Especies dentro del apéndice II; III = Especies dentro del apéndice III.

(1) Incluye a la cabra enana y a la cabra de Angora

(2) Se exhibe la subespecie de lobo mexicano (*C.l. baileyi*).

* Especies domesticas no consideradas en el análisis numérico.

e) Zoológico Los Coyotes, Distrito Federal.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	X		~	~
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	X		~	~
		<i>Canis lupus (1)</i>	Lobo	X		E	~
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	X		~	~
	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince rojo	X		~	II
		<i>Puma concolor</i>	Puma	X		~	II
	Mephitidae	<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo listado	X		~	~
	Procyonidae	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	X		~	~
		<i>Nasua narica</i>	Coatí	X		~	III
<i>Procyon lotor</i>		Mapache	X		~	~	
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache común	X		~	~
Lagomorpha	Leporidae	<i>Romerolagus diazi</i>	Teporingo	X	X	P	I
Rodentia	Sciuridae	<i>Spermophilus mexicanus</i>	Motocle	X		~	~

Abreviaturas de las columnas: Mex= Especies con distribución en México; End= Especies endémicas de México; NOM-059= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001; Pr= Sujeta a protección especial; A= Amenazada; P= En Peligro de extinción; E= Probablemente extinta en el medio silvestre; CITES= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas; I = Especies dentro del apéndice I; II = Especies dentro del apéndice II; III = Especies dentro del apéndice III.

(1) Se exhibe la subespecies de lobo mexicano (*C.l. baileyi*).

f) Zoológico de San Juan de Aragón, Distrito Federal.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Mex	End	NOM-059	CITES	
Artiodactyla	Antilocapridae	<i>Antilocapra americana</i>	Berrendo	X		P	I	
		Bovidae	<i>Ammotragus lervia</i>	Borrego de Berberia				
	<i>Antilope cervicapra</i>		Antílope indio					
	<i>Bison bison</i>		Bisonte americano	X		~	~	
	<i>Connochaetes taurinus</i>		Antílope ñú					
	<i>Kobus ellipsiprimnus</i>		Antílope acuático					
	<i>Ovis canadensis</i>		Borrego cimarrón	X		Pr	II	
	<i>Taurotragus oryx</i>		Antílope eland					
	Cervidae		<i>Cervus elaphus</i>	Wapiti (1)				
			<i>Mazama americana</i>	Venado temazate	X		~	~
			<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	X		~	~
	Giraffidae	<i>Giraffa camelopardalis</i>	Jirafa					
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pecarí de collar	X		~	~	
	Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	X		~	~
<i>Canis lupus</i>			Lobo (2)	X		E	~	
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>			Zorra gris	X		~	~	
Felidae		<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	X		P	I	
		<i>Lynx rufus</i>	Lince rojo	X		~	II	
		<i>Panthera onca</i>	Jaguar	X		P	I	
		<i>Panthera leo</i>	León africano					
Mustelidae		<i>Galictis vittata</i>	Grisón	X		A	III	
		<i>Lontra canadensis</i>	Nutria nortea (3)	X		~	II	
Procyonidae		<i>Nasua nasua</i>	Coatí	X		~	III	
		<i>Potos flavus</i>	Martucha	X		Pr	III	
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache	X		~	~	

Anexo III Continuación Zoológico San Juan de Aragón...

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Mex	End	NOM-059	CITES
Carnivora	Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos				
Perissodactyla	Equidae	<i>Equus quagga</i>	Cebra de Grant				
	Hippopotamidae	<i>Hippopotamus amphibius</i>	Hipopótamo				
	Rhinocerotidae	<i>Ceratotherium simum</i>	Rinoceronte blanco				
Primates	Hominidae	<i>Pan troglodytes</i>	Chimpancé				
	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador	X		P	I
		<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	X		P	II
		<i>Callithrix jacchus</i>	Marmoseta orejas de algodón				
	Cebidae	<i>Saguinus midas</i>	Titi manos rojas				
		<i>Saimiri sciureus</i>	Mono ardilla				
		Cercopithecidae	<i>Erythrocebus patas</i>	Mono patas			
	<i>Papio hamadryas</i>		Papión sagrado				
Proboscidae	Elephantidae	<i>Elephas maximus</i>	Elefante asiático				
Rodentia	Agoutidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	Agutí	X		~	III
	Caviidae	<i>Dolichotis patagonum</i>	Liebre de la Patagonia				
				Puerco espín			
	Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>	arborícola	X		A	~
	Hystriidae	<i>Hystrix cristata</i>	Puerco espín africano				
	Sciuridae	<i>Cynomys ludovicianus</i>	Perrito de la pradera	X		A	~

Abreviaturas de las columnas: Mex= Especies con distribución en México; End= Especies endémicas de México; NOM-059= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001; Pr= Sujeta a protección especial; A= Amenazada; P= En Peligro de extinción; E= Probablemente extinta en el medio silvestre; CITES= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas; I = Especies dentro del apéndice I; II = Especies dentro del apéndice II; III = Especies dentro del apéndice III.

- (1) En el zoológico se encuentra como *Cervus canadensis* (Erxleben, 1777), actualmente considerado una subespecie de *Cervus elaphus*.
- (2) Se exhibe la subespecies de lobo mexicano (*C.l. baileyi*).
- (3) En el zoológico se encuentra como *Lutra canadensis* (Gray, 1843; Shereber 1777), actualmente considerado como sinónimo.

g) Zoológico de Zacango, Toluca, Estado de México.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES	
Artiodactyla	Bovidae	<i>Ammotragus lervia</i>	Borrego Aoudad					
		<i>Antilope cervicapra</i>	Antílope blackbuck					
		<i>Bison bison</i>	Bisonte americano	X		~	~	
		<i>Bos taurus</i>	Watusi					
		<i>Boselaphus tragocamelus</i>	Antílope nilgo					
		<i>Capra sp.</i>	Cabra					
		<i>Connochaetes taurinus</i>	Ñú barba blanca					
		<i>Hippotragus niger</i>	Antílope sable					
		<i>Kobus ellipsiprimnus</i>	Antílope acuático					
		<i>Oryx beisa</i>	Orix beiza					
		<i>Oryx dammah</i>	Orix cimitarra					
		<i>Ovis ammon</i>	Borrego Muflón					
		<i>Syncerus caffer</i>	Búfalo cafre					
		<i>Taurotragus oryx</i>	Antílope eland					
		<i>Tragelaphus eurycerus</i>	Bongo					
		Camelidae	<i>Camelus dromedarius</i>	Dromedario				
			<i>Lama glama</i>	Llama(1)				
	Cervidae	<i>Axis axis</i>	Ciervo axis					
		<i>Cervus nippon</i>	Venado sika					
		<i>Dama dama</i>	Gamo fallow					
Giraffidae	<i>Giraffa camelopardalis</i>	Jirafa						
Hippopotamidae	<i>Hippopotamus amphibius</i>	Hipopótamo						
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	X		~	~	
		<i>Canis lupus</i>	Lobo(2)	X		E	~	
		<i>Lycaon pictus</i>	Licaón					

Anexo III Continuación Zoológico de Zacango...

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES	
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	X		~	~	
	Felidae	<i>Lynx rufus</i>	Lince rojo	X		~	II	
		<i>Panthera leo</i>	León africano					
		<i>Panthera onca</i>	Jaguar	X		P	I	
		<i>Panthera pardus</i>	Leopardo					
		<i>Panthera tigris</i>	Tigre					
		<i>Puma concolor</i>	Puma	X		~	II	
	Mustelidae	<i>Mustela putorius</i>	Hurón *					
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí	X		~	III	
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache	X		~	~	
Ursidae	<i>Tremarctos ornatus</i>	Oso de anteojos						
	<i>Ursus americanus</i>	Oso negro	X		~	II		
Diprotodontia	Macropodidae	<i>Macropus rufus</i>	Canguro rojo					
Perissodactyla	Equidae	<i>Equus quagga</i>	Cebra damara					
	Rhinocerotidae	<i>Cerotherium simum</i>	Rinoceronte blanco					
Primates	Atelidae	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	X		P	II	
	Cercopithecidae	<i>Macaca mulatta</i>	Mono rhesus					
		<i>Papio anubis</i>	Babuino					
	Hominidae	<i>Pan troglodytes</i>	Chimpancé					
		<i>Pongo pygmaeus</i>	Orangután					
	Hylobatidae	<i>Symphalangus syndactylus</i>	Siamang(3)					
	Lemuridae	<i>Lemur catta</i>	Lémur de cola anillada					
Proboscidea	Elephantidae	<i>Elephas maximus</i>	Elefante asiático					
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capibara					

Abreviaturas de las columnas: Mex= Especies con distribución en México; End= Especies endémicas de México; NOM-059= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001; Pr= Sujeta a protección especial; A= Amenazada; P= En Peligro de extinción; E= Probablemente extinta en el medio silvestre; CITES= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas; I = Especies dentro del apéndice I; II = Especies dentro del apéndice II; III = Especies dentro del apéndice III.

- (1) Incluye a la llama (*Lama glama*) y al guanaco (*Lama guanicoe*; Müller, 1776) considerado subespecie del primero (*L.g. guanicoe*).
 - (2) Se exhibe la subespecie de lobo mexicano (*C.l. baileyi*).
 - (3) En el zoológico se encuentra como *Hylobates syndactylus* (Anderson, 1967), actualmente considerado como sinónimo.
- * Especies domesticas no consideradas en el análisis numérico.

h) Zoológico Miguel Álvarez del Toro (ZOOMAT), Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES	
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i>	Venado de montaña	X		~	~	
		<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	X		~	~	
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí de collar	X		~	~	
		<i>Tayassu pecari</i>	Zenso	X		~	II	
Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	X		~	~	
	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Leoncillo	X		A	II	
		<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	X		P	I	
		<i>Leopardus wiedii</i>	Tigrillos	X		P	I	
		<i>Lynx rufus</i>	Lince rojo	X		~	II	
		<i>Panthera onca</i>	Jaguar	X		P	I	
		<i>Puma concolor</i>	Puma	X		~	II	
			Zorrilo espalda					
	Mephitidae	<i>Conepatus leuconotus</i>	blanca (1)	X		~	~	
		<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado	X		~	~	
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Viejo de monte	X		P	III	
		<i>Galictis vittata</i>	Grisón	X		A	III	
		<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	X		A	I	
	Procyonidae	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle	X		Pr	III	
		<i>Nasua narica</i>	Coatí o Pisote	X		~	III	
		<i>Potos flavus</i>	Martucha	X		Pr	III	
	Chiroptera	Desconocido	<i>Desconocido</i>	Murciélago	X			
	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo de nueve bandas	X		~	~

Anexo III Continuación Zoológico ZOOMAT

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Mex	End	NOM-059	CITES
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>	Tlacuache dorado	X		Pr	~
			Tlacuache cuatro ojos	X		~	~
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	X		P	I
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Brazo fuerte	X		P	III
Primates	Atelidae	<i>Alouatta palliata</i>	Mono aullador	X		P	I
		<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	X		P	II
Rodentia	Agoutidae	<i>Dasyprocta mexicana</i>	Guaqueque negro	X	X	~	~
		<i>Dasyprocta punctata</i>	Guaqueque alazán	X		~	III
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle (2)	X		~	III
	Erethizontidae	<i>Coendou mexicanus</i>	Puerco espín	X		A	~
	Sciuridae	<i>Glaucomys volans</i>	Ardilla planeadora	X		A	~

Abreviaturas de las columnas: Mex= Especies con distribución en México; End= Especies endémicas de México; NOM-059= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001; Pr= Sujeta a protección especial; A= Amenazada; P= En Peligro de extinción; E= Probablemente extinta en el medio silvestre; CITES= Categoría de riesgo de extinción de acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas; I = Especies dentro del apéndice I; II = Especies dentro del apéndice II; III = Especies dentro del apéndice III.

- (1) En el zoológico se encuentra como *Conepatus mesoleucos* (Lesson, 1865), actualmente considerado como sinónimo.
- (2) En el zoológico se encuentra como *Agouti paca* (Lacépède, 1799), actualmente considerado como sinónimo