

73  
2<sup>o</sup>



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

EVALUACION DE LAS APORTACIONES DE LOS  
ZOOLOGICOS NACIONALES A LA CONSERVACION  
DE LOS MAMIFEROS MEXICANOS ENLISTADOS  
EN LA NORMA OFICIAL, NOM-059-ECOL-1994.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**B I O L O G A**

**P R E S E N T A**

**DAGMAR OLIVIA GERDES BARKOW**



DIRECTOR DE TESIS: MVZ. GUILLERMO ISLAS Y DONDE.

1998



FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR

**TESIS CON  
FALLA DE CRIFEN**

257632



## **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 está 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: "Evaluación de las aportaciones de los zoológicos nacionales a la conservación de los mamíferos mexicanos enlistados en la Norma Oficial, NOM-059-ECOL-1994" realizado por Dagmar Olivia Gerdes Barkow

con número de cuenta 9354851-7 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario M. V. Z. Guillermo Ignacio Islas y Dondé

Propietario Biól. Oscar Sánchez Herrera

Propietario M. en C. María Fanny Rebón Gallardo

Suplente Biól. Sabel René Reyes Gómez

Suplente Biól. Delfino Manuel Valdés Alarcón

FACULTAD DE CIENCIAS  
U.N.A.M.

Consejo Departamental de Biología

M. en C. Alejandro Martínez Mena

DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGÍA

**EVALUACIÓN DE LAS APORTACIONES DE LOS  
ZOOLOGICOS NACIONALES A LA CONSERVACIÓN  
DE LOS MAMÍFEROS MEXICANOS  
ENLISTADOS EN LA NORMA OFICIAL,  
NOM-059-ECOL-1994**

**CONTENIDO**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>ANTECEDENTES Y GENERALIDADES</b>	2
Trabajos previos sobre los zoológicos mexicanos	2
Ejemplos de programas de conservación exitosos en otros países	3
El tamarín león dorado	3
El órix árabe	4
El hurón de patas negras	5
<b>LOS ZOOLOGICOS Y LOS MAMÍFEROS MEXICANOS</b>	7
<b>LOS MAMÍFEROS MEXICANOS</b>	7
<b>LAS COLECCIONES ZOOLOGICAS A TRAVÉS DEL TIEMPO</b>	13
La relación hombre-animal en la antigüedad	13
Historia de las colecciones de animales vivos en el mundo	14
La colección zoológica en el México antiguo:	
el zoológico de Moctezuma II	18
Cronología de colecciones zoológicas	20
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	24
<b>EL PAPEL DE LOS ZOOLOGICOS</b>	
<b>EN LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES</b>	25
Los mamíferos de zoológico en la actualidad	25
¿Para qué conservar?	26
El papel del zoológico en la conservación de especies	27
Desventajas de la conservación <i>ex situ</i>	30
El problema de las pequeñas poblaciones	31
Pérdida de variabilidad genética	31
Fluctuaciones demográficas	33
<b>LA NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM-059-ECOL-1994</b>	
<b>Y LOS MAMÍFEROS QUE EN ELLA SE ENLISTAN</b>	35
<b>OBJETIVOS</b>	46
<b>MÉTODO</b>	47

<b>RESULTADOS Y SU ANÁLISIS</b>	51
Especies representadas en los zoológicos nacionales: poblaciones cautivas	51
Viabilidad de las poblaciones cautivas	64
Por qué algunas especies no se encuentran representadas en los zoológicos	72
Actividades prioritarias en los programas de reproducción	74
¿Realmente pueden participar los zoológicos nacionales en la conservación de la fauna mexicana en peligro?	78
Principales problemas a los que se enfrentan los zoológicos con los programas de reproducción	82
El problema económico	82
Falta de organismos para los programas	84
Cooperación entre zoológicos	85
Falta de conocimientos específicos	88
Estrés en los animales	89
Estrategias para evitar o reducir la endogamia	91
Investigación enfocada a la reproducción y conservación de especies	93
Casos relevantes de esfuerzos realizados por algunos zoológicos con mamíferos mexicanos	98
El borrego cimarrón en Hermosillo, Sonora	98
El conejo de los volcanes en Chapultepec	98
El problema de los monos	99
Los problemas con los felinos mexicanos	104
El caso del lobo mexicano	107
 <b>CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS</b>	 114
 <b>APÉNDICES</b>	
Apéndice 1. Directorio de zoológicos	121
Apéndice 2. Cuestionario	126
Apéndice 3. Oficio de la SEMARNAP	136
 <b>BIBLIOGRAFÍA CITADA</b>	 137
 <b>AGRADECIMIENTOS</b>	 141

## INTRODUCCIÓN

La historia de los zoológicos modernos empieza hace unos 200 años con la creación de las primeras instituciones de este tipo abiertas al público; desde entonces se han establecido en todo el mundo numerosos zoológicos, en los que prevalece una amplia diversidad; desde los que son muy generales hasta instituciones muy especializadas como acuarios, aviarios, colecciones de primates, etcétera.

Los zoológicos han cambiado mucho con el tiempo; empezaron como colecciones particulares que eran símbolo del poderío de su poseedor, y a las que sólo tenían acceso invitados distinguidos. Después el concepto evolucionó hasta llegar a las primeras instituciones públicas de este tipo, en las que los visitantes observaban a los animales reclusos en jaulas pequeñas, aunque sin recibir prácticamente ninguna información acerca de ellos, cuando mucho el nombre y el lugar del que provenían. Más tarde, se empezó a proporcionar mayor información sobre los ejemplares que se exhibían y comenzó una tendencia a mejorar los encierros y la calidad de vida de los animales, imitando sus hábitats naturales (IUDZG 1994).

Actualmente, los objetivos de un zoológico moderno incluyen el esparcimiento y la educación de los visitantes, y más recientemente la investigación y conservación de las especies.

En nuestros días existe una amenaza continua en contra de las especies, sus hábitats y ecosistemas en todo el mundo; por lo que el mantenimiento de ellas en los zoológicos para su conservación y la reproducción en cautiverio puede ser una de las últimas opciones en la Tierra para algunos organismos que se encuentran en peligro por diversas actividades humanas, tales como la destrucción de sus hábitats naturales por la agricultura extensiva y la ampliación de las zonas habitacionales, o bien por la cacería furtiva y la colecta de organismos para su venta como mascotas.

Por otra parte, es importante destacar que una gran proporción de las especies presentes en los zoológicos está constituida por ciertos mamíferos como artiodáctilos, perisodáctilos, primates y carnívoros; los zoológicos son altamente selectivos en cuanto a estas especies porque son llamativas, conspicuas y carismáticas para los visitantes (Seal 1985), aunque en algunos casos estas características son precisamente las que ponen a muchos de estos animales en peligro de extinción o amenazados, de modo que es importante tener programas de reproducción y conservación para estas especies en los zoológicos.

Sin embargo, la conservación *ex situ* no es la mejor alternativa, sino una acción complementaria para evitar la desaparición de las especies, por lo que las poblaciones de los zoológicos deben manejarse como un apoyo a la sobrevivencia de las especies en su hábitat original (IUDZG 1994). Así estas instituciones son parte de la solución, y aunque algunas especies, como la paloma pasajera (*Ectopistes migratorius*), la quagga (*Equus quagga*) y el tilacino o lobo de Tasmania (*Thylacinus cynocephalus*) se extinguieron por el fracaso de los zoológicos en su intento por conseguir una pareja para sus últimos individuos, también hay algunas otras que aún existen gracias a los éxitos de dichos centros, tal es el caso del venado Père David (*Elaphurus davidianus*) y del caballo Przewalski (*Equus przewalski*) cuyas poblaciones viables se encuentran únicamente en cautiverio en diferentes instituciones de este tipo (Cherfas 1984).

Desafortunadamente, en México no ha habido aún programas exitosos. En el territorio nacional existen 449 especies de mamíferos terrestres, de las cuales el 33% (149) son endémicas, es decir, no existen fuera del país. Esta enorme abundancia y peculiaridad de nuestros mamíferos se halla amenazada ya que del total de mamíferos terrestres que existen en México, 130 se encuentran incluidas dentro de alguna de las categorías de especies en riesgo (Moctezuma y Méndez 1994). La posible desaparición de estos animales constituiría una pérdida de graves repercusiones, por ello este trabajo concentra su atención en evaluar los esfuerzos hechos por los zoológicos para conservar a las especies de mamíferos enlistadas en la Norma Oficial Mexicana, NOM.-059-ECOL-1994, la cual determina cuáles son las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección (Diario Oficial de la Federación, 16 de mayo de 1994).

## **ANTECEDENTES Y GENERALIDADES**

### **Trabajos previos sobre los zoológicos mexicanos**

Como ya se mencionó, entre los objetivos de los zoológicos modernos están la reproducción y la conservación de los animales que exhiben, no obstante se ha prestado poca atención a este tema, pues muchos de los trabajos realizados con anterioridad sobre estas instituciones tienen un enfoque diferente; por ejemplo, el estudio de Navarajo (1976) trata del estado de los albergues, el número de especies en exhibición, y los informes que

Sin embargo, la conservación *ex situ* no es la mejor alternativa, sino una acción complementaria para evitar la desaparición de las especies, por lo que las poblaciones de los zoológicos deben manejarse como un apoyo a la sobrevivencia de las especies en su hábitat original (IUDZG 1994). Así estas instituciones son parte de la solución, y aunque algunas especies, como la paloma pasajera (*Ectopistes migratorius*), la quagga (*Equus quagga*) y el tilaciono o lobo de Tasmania (*Thylacinus cynocephalus*) se extinguieron por el fracaso de los zoológicos en su intento por conseguir una pareja para sus últimos individuos, también hay algunas otras que aún existen gracias a los éxitos de dichos centros, tal es el caso del venado Père David (*Elaphurus davidianus*) y del caballo Przewalski (*Equus przewalski*) cuyas poblaciones viables se encuentran únicamente en cautiverio en diferentes instituciones de este tipo (Cherfas 1984).

Desafortunadamente, en México no ha habido aún programas exitosos. En el territorio nacional existen 449 especies de mamíferos terrestres, de las cuales el 33% (149) son endémicas, es decir, no existen fuera del país. Esta enorme abundancia y peculiaridad de nuestros mamíferos se halla amenazada ya que del total de mamíferos terrestres que existen en México, 130 se encuentran incluidas dentro de alguna de las categorías de especies en riesgo (Moctezuma y Méndez 1994). La posible desaparición de estos animales constituiría una pérdida de graves repercusiones, por ello este trabajo concentra su atención en evaluar los esfuerzos hechos por los zoológicos para conservar a las especies de mamíferos enlistadas en la Norma Oficial Mexicana, NOM.-059-ECOL-1994, la cual determina cuáles son las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas, en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección (Diario Oficial de la Federación, 16 de mayo de 1994).

## **ANTECEDENTES Y GENERALIDADES**

### **Trabajos previos sobre los zoológicos mexicanos**

Como ya se mencionó, entre los objetivos de los zoológicos modernos están la reproducción y la conservación de los animales que exhiben, no obstante se ha prestado poca atención a este tema, pues muchos de los trabajos realizados con anterioridad sobre estas instituciones tienen un enfoque diferente; por ejemplo, el estudio de Navarrio (1976) trata del estado de los albergues, el número de especies en exhibición, y los informes que

se proporciona al público en el Zoológico de Chapultepec; menciona la falta de programas de investigación y no reporta ningún programa de reproducción y/o conservación que se realice en dicho establecimiento. El trabajo de Babb y Hernández (1980, citado por García 1992) es un estudio cronológico de la fundación de los zoológicos en México entre 1910 y 1980, menciona aspectos de la organización de estas instituciones y su inventario faunístico; expresa que la única función que cumplen en México es la exhibición de la fauna, es decir, no se llevan a cabo programas de reproducción y/o reintroducción. En el trabajo de Fernández (1985, citado por García 1992) se toman en cuenta varios de los elementos que componen a estos centros, como recursos humanos, tipo de fauna exhibida, características de los encierros, administración, etc., y asigna a cada elemento un valor numérico arbitrario; este trabajo centra su atención en la fauna nacional, pues se da un mayor valor a la fauna regional y nacional que a la fauna exótica, en virtud de que considera que se debe dar mayor importancia a la fauna nativa, sin embargo, no menciona la existencia de ningún programa de reproducción y/o conservación de la misma. Por último, el trabajo de García (1992) comprende el inventario faunístico de los zoológicos de la Ciudad de México y concluye que las especies mexicanas carecen de una auténtica representatividad en estas instituciones, amén de que ellas sólo cumplen con el propósito de exhibición, pues únicamente los zoológicos de Aragón y de Chapultepec podrían realizar investigación y participar en el rescate de los organismos en peligro de extinción, debido a los recursos con que contaban en esa época, tanto de personal calificado, instalaciones y número de animales albergados.

### **Ejemplos de programas de conservación exitosos en otros países**

Algunos zoológicos del extranjero han colaborado en programas de reproducción y rehabilitación para después reintroducir a los animales a su medio natural. Entre los programas que han logrado tener éxito, están los que se abocaron al tamarín león dorado (*Leontopithecus rosalia*), al hurón de patas negras (*Mustela nigripes*) y al órix árabe (*Oryx leucoryx*).

#### **El tamarín león dorado, *Leontopithecus rosalia*.**

El tamarín león dorado fue una de las primeras especies en beneficiarse de la cooperación global. Alguna vez este animal vivió en millones de acres de selva de Brasil, pero la deforestación destruyó la mayor parte de su hábitat. Para 1970 sólo quedaban 200

tamarines león dorado libres, la población en los zoológicos era de sólo 70 individuos y se estaban muriendo debido a enfermedades respiratorias e intestinales. Los zoológicos empezaron a cooperar, todos los tamarines cautivos en Estados Unidos se distribuyeron en 25 zoológicos, se mejoró su dieta y su atención médica y para 1983 se envió el primer grupo de 15 animales a Brasil, los cuales se mantuvieron en un encierro grande acostumbrándose a los sonidos y olores de su nuevo hogar; luego fueron liberados portando pequeños radio-transmisores que permitieron a los científicos seguirlos. Para 1993 se habían reintroducido 141 organismos, de los cuales 52 seguían vivos. Hoy en día existen casi 300 tamarines león dorado en la Reserva Poço das Antas en Brasil (Koebner 1994). Antes de liberar a los animales, se les dió tratamiento médico y se les administraron antihelmínticos y vacunas contra la rabia y, mediante técnicas radiográficas, se valoró que estuvieran libres de hepatitis calitrícida (Beck *et. al.* 1994).

Para la conservación en Brasil del tamarín león dorado se realizó un programa multifacético internacional a partir de 1983, que incluyó estudios sobre ecología de la región donde se encontraba el hábitat de estos primates, protección eficaz de las reservas con un hábitat adecuado para los tamarines, la educación de los habitantes de la localidad y la reintroducción exitosa de algunos animales nacidos en cautiverio. El proyecto del tamarín león dorado se diseñó también con el fin de incrementar el conocimiento de la gente de la zona sobre la importancia de cada elemento de la selva enfatizando las consecuencias a largo plazo de la actividad humana sobre el ambiente, pues este primate se utilizó como especie bandera para la conservación de su hábitat (Dietz *et al.* 1994).

#### **El órix árabe, *Oryx leucoryx*.**

El órix árabe ha sido cazado por su piel y sus cuernos durante cientos de generaciones; pero en la era de los vehículos de doble tracción y los rifles de largo alcance sus oportunidades de sobrevivencia se redujeron. Para 1972 ningún órix árabe vivía en libertad. Afortunadamente, cuando su situación era crítica se logró reunir una "manada del mundo": uno del Zoológico de Londres, tres de la frontera de Omán, cuatro del rey de Arabia Saudita y uno del emir de Kuwait. El grupo se envió al Zoológico de Phoenix con la esperanza de que el clima seco de Arizona se asemejara lo suficiente al de Arabia y que los animales se encontraran bien y se reprodujeran. Un segundo grupo reproductor se trasladó del Zoológico de Riyadh, Arabia Saudita, al Zoológico de Los Angeles. Para 1971 había treinta y un animales en la manada del mundo. Desde entonces el número de zoológicos participantes en el Plan de Sobrevivencia de la Especie (SSP) para el órix árabe ha aumentado a veinte en Estados Unidos. Para 1977 había varios cientos de animales en

la manada del mundo y se intentó una reintroducción: los animales se aclimataron en un encierro en Omán y finalmente se liberaron (Koebner 1994). Antes de enviar a los animales a Omán, tuvo que certificarse que aquellos que iban a ser reintroducidos estaban libres de tuberculosis, brucelosis, leptospirosis, fiebre aftosa, ictericia hematórica, sarna parasítica, antrax y lengua azul, además tuvieron que ser vacunados contra la fiebre aftosa, antrax, enfermedades ocasionadas por *Clostridium* y *Pasterurella* (Beck et al. 1994).

### **El hurón de patas negras, *Mustela nigripes*.**

Originalmente, el hurón de patas negras vivía de la caza de perritos de las praderas (*Cynomys* sp.) y ocupaba sus madrigueras sin causar problemas, en doce estados del oeste de los Estados Unidos y en dos provincias del Canadá. Pero a los granjeros no les gustaban los perritos de las praderas porque cuando las reses caminaban sobre las madrigueras de éstos, podían meter una pata y rompérsela; de modo que los envenenaron casi hasta exterminarlos, con lo que los hurones de patas negras murieron de hambre. Se creían extintos hasta que en 1986 se descubrieron 18 en Wyoming; se decidió capturarlos para reproducirlos y luego reintroducirlos. Se enviaron al Zoológico Henry Doorly y al Centro para la Conservación e Investigación del Zoológico Nacional y en 1993 el Zoológico de Phoenix y el Zoológico Metropolitano de Toronto se unieron al Plan para la Sobrevivencia de la Especie (SSP) para el hurón de patas negras. Para 1994 el programa reproductivo iba bien pues de los 16 fundadores existían en esas fechas 325 en cautiverio y 49 fueron reintroducidos a una reserva de 140.000 acres. A pesar de haber sido preparados para defenderse y huir de su principal enemigo, el tejón, se esperaba que muchos murieran víctimas de éstos y los coyotes, por lo que se planeó liberar otros 50 animales en los siguientes tres o cuatro años. Se tenía previsto contar en unos años más con una población de 1,500 hurones de patas negras en nueve localidades y que una vez más pudieran vivir y reproducirse como parte del ecosistema de la pradera (Koebner 1994).

En la actualidad (1997), hay cuatro lugares en donde periódicamente son liberados hurones; se cree que hay alrededor de 30 individuos en distintas colonias de perritos de las praderas en una reserva a lo largo del Río Missouri; algunos biólogos piensan que hay alrededor de 35 hurones más en otra reserva al sur de Dakota. En ambos lugares se han liberado estos animales anualmente desde 1994: 120 en Montana y 167 al sur de Dakota (Line 1997). Sin embargo, el proyecto del rescate del hurón de patas negras depende de la crianza en cautiverio, pues el 98% de su hábitat se ha perdido y las colonias de perritos de la pradera no son lo suficientemente grandes como para sustentarlos.

El hurón de patas negras se ha criado con éxito en los zoológicos de Colorado Springs, Louisville, Omaha, Phoenix, Toronto y Virginia y en otras instalaciones en Wyoming. Peter Gober del Servicio de Fauna Silvestre de Estados Unidos (USFWS), coordinador del proyecto del rescate de este animal, estima que la inversión anual en el proyecto asciende a 1.5 millones de dólares anuales, pero el financiamiento no está asegurado por completo (Line 1997).

# LOS ZOOLOGICOS Y LOS MAMIFEROS MEXICANOS

## LOS MAMIFEROS MEXICANOS

Tras una evolución de millones de años, existen en la actualidad 4,500 especies de mamíferos en el planeta (Ceballos y Eccardi 1996). A México se le reconoce como el territorio del continente americano con el mayor número de especies silvestres de mamíferos nativos, y se encuentra en segundo lugar a nivel mundial (Cervantes *et al.* 1994), con 452 especies terrestres, de las cuales 33 por ciento son endémicas, y 49 especies marinas. Más de tres cuartas partes son roedores, quirópteros y carnívoros que, junto con los artiodáctilos, habitan casi todo el territorio nacional. Otras especies, como las de insectívoros y lagomorfos, se circunscriben a regiones templadas, y en las tropicales habitan los marsupiales, edentados, primates y el único perisodáctilo de la fauna mexicana, el tapir (Ceballos y Eccardi 1996).

Uno de los factores que ha influido en la riqueza y variedad de los mamíferos terrestres de México es nuestra ubicación en el continente americano, ya que el país está situado en una latitud donde confluyen las dos zonas zoogeográficas en que se divide América: la Neártica, de Norteamérica y la Neotropical, de Centro y Sudamérica.

La cantidad de mamíferos endémicos es más alta de lo esperado para un país del tamaño del nuestro; de hecho, no sólo somos el segundo país con el mayor número de especies de mamíferos en el mundo, sino que, por lo menos en el continente, México posee la mayor cantidad de especies endémicas por unidad de área. La explicación de este fenómeno se encuentra en los diversos procesos de aislamiento que sufrió nuestra fauna durante el Pleistoceno y el Holoceno (Moctezuma y Méndez 1994).

La riqueza taxonómica de nuestro país corresponde a una diversidad de formas ecológicas igual de asombrosa. La República Mexicana constituye el hogar de mamíferos de todos los tamaños desde un murciélago como *Rhogeessa mira* de apenas dos gramos hasta el tapir que llega a los 225 kilogramos. Hay desde animales excavadores, como topos y tuzas, hasta mamíferos voladores como los murciélagos, pasando por las formas terrestres, como el coyote, trepadoras, como algunos roedores y tlacuaches, o arborícolas, como los monos. Y en esta diversidad encontramos también representadas todas las posibles dietas. Así, muchas especies como tlacuaches, musarañas y murciélagos basan su alimentación en insectos. Por el contrario, numerosos roedores se alimentan principalmente de semillas, mientras que los herbívoros se nutren con las hojas de las

plantas. Algunos más, como los monos y varios murciélagos consumen grandes cantidades de frutas tropicales, mientras que los carnívoros devoran otros vertebrados. En el extremo de esta especialización alimentaria se hallan los murciélagos vampiros (*Desmodus rotundus* y otras dos especies) que se nutren exclusivamente de sangre.

La diversidad genética no se limita a las especies, sino que hay variación entre y dentro de las poblaciones, misma que se refleja en la gran cantidad de subespecies de mamíferos mexicanos. Al menos 276 de las especies de mamíferos mexicanos son politípicas, es decir que han sido divididas en subespecies (Arita y León 1993).

Los mamíferos mexicanos se encuentran agrupados en 13 órdenes, de los cuales Ceballos y Eccardi (1996) señalan algunas de sus características más notorias, mientras que Moctezuma y Méndez (1994) indican la problemática general que enfrenta el grupo. Ambos aspectos se resumen a continuación:

Los marsupiales deben su nombre al marsupio de las hembras en el que las crías completan su desarrollo, que nacen en estado embrionario. Las ocho especies de marsupiales que existen en México habitan en regiones tropicales, y sólo una, el tlacuache común (*Didelphis virginiana*), vive también en bosques húmedos y matorrales áridos de las zonas templadas.

La destrucción acelerada de los ecosistemas de las zonas tropicales es la principal amenaza para la supervivencia de estos organismos. Dos especies se encuentran amenazadas, el tlacuache dorado (*Caluromys derbianus*) y el tlacuachillo acuático (*Chironectes minimus*), este último debido a que la contaminación de los ríos que atraviesan las selvas del sureste está acabando con su hábitat y el de las especies de que se alimenta.

Entre las especies de edentados que existen en México se encuentran los osos hormigueros arborícolas y los armadillos; fuertes uñas y una lengua pegajosa y larga constituyen las armas con que los osos hormigueros atrapan las termitas y hormigas de que se alimentan. Los armadillos son de los escasos mamíferos desprovistos de pelo en gran parte de su cuerpo, pues éste está cubierto de placas óseas. Las dos especies de osos hormigueros, el tamandúa o brazo fuerte (*Tamandua mexicana*) y el miquito dorado (*Cyclopes didactylus*) se consideran amenazadas por la destrucción de las selvas del sureste donde habitan al igual que el armadillo centroamericano (*Cabassous centralis*), que sólo se ha registrado en la selva Lacandona, cuya destrucción paulatina amenaza la supervivencia de estos animales.

Entre los mamíferos más pequeños de México están los insectívoros, como los topos y musarañas, que pueden pesar dos gramos escasos. Su hiperactividad les hace gastar una desproporcionada cantidad de energía; cada día comen un peso equivalente al de su cuerpo, y se alimentan de polillas, chapulines, escarabajos y otros invertebrados. Estos animales son tímidos y poco conocidos en el país.

Existen 24 especies de insectívoros en México, ocho de las cuales se encuentran en peligro de extinción. La causa principal de esta situación es que su hábitat está siendo destruido por la urbanización y la agricultura extensiva, lo que ha provocado el aislamiento de las poblaciones existentes de estas especies. La contaminación con sustancias tóxicas también ha afectado a este grupo de animales, ya que los insectos de que se alimentan están contaminados por fumigaciones hechas en plantíos con plaguicidas químicos.

Los roedores son los mamíferos más diversos del país, ya que cuentan con 220 especies, es decir, 50 por ciento del total nacional y cinco del mundial. Son de tamaños muy variados; entre las especies más pequeñas, el ratón de abazones pigmeo pesa sólo cinco gramos y entre los de mayor tamaño, el castor del río Bravo (*Castor canadensis*), alcanza 20 kilogramos. Ocupan los más diversos ambientes e incluso se han adaptado a la vida arborícola, como las ardillas; a la terrestre, como los tepescuintles; o a la subterránea, como las tuzas.

Desgraciadamente, muchos roedores se hallan en peligro de extinción debido principalmente a la destrucción o modificación de su hábitat por la agricultura y la ganadería extensiva, la urbanización o la deforestación. También la introducción de especies exóticas, principalmente depredadores como el gato doméstico, ha sido muy perjudicial para algunas especies de roedores, particularmente en las islas.

La contaminación de los cuerpos de agua ha sido otro factor que ha afectado la supervivencia de algunas especies que llevan a cabo muchas de sus actividades en dicho elemento.

En México existen 14 especies de lagomorfos, una de las diversidades más grandes del mundo. En 1893, en las nevadas laderas del Popocatepetl, se reportó un peculiar conejo de apenas 400 gramos de peso y con pelo muy oscuro; conocido como zacatuche o teporingo (*Romerolagus diazi*) es uno de los mamíferos más antiguos del país, un relicto de lejanos periodos geológicos.

De las 14 especies de conejos y liebres, al menos seis son consideradas en peligro de extinción, la razón principal de la reducción de éstas es que siendo endémicas y de

manera natural muy raras, con áreas de distribución muy reducidas, la alteración y destrucción de su hábitat puede llegar a eliminarlas por completo en corto tiempo. También la cacería es un factor que está amenazando la supervivencia de estas especies.

La mayoría de los artiodáctilos son diestros corredores que se alimentan de pastos, semillas y renuevos de hojas. En sus extremidades poseen dos dedos terminados en pezuñas, sobre las que descansa el peso corporal. En los cérvidos el macho tiene en la cabeza un par de astas que utiliza para defender su territorio en época de celo, pero las pierde cada año, en cambio en los bóvidos, el macho conserva de por vida el mismo par de cuernos. En los antilocápridos, cuyo único representante es el berrendo (*Antilocapra americana*), la cubierta córnea de los cuernos cae y se reemplaza cada año.

En México habitan nueve especies de artiodáctilos incluyendo a los venados, a los pecaríes, al berrendo, al borrego cimarrón y al bisonte. Seis de estas nueve especies se encuentran dentro de alguna categoría de especies en riesgo, y las principales amenazas para su supervivencia son la cacería, la destrucción de su hábitat y la competencia con el ganado.

Los perisodáctilos, aunque también son animales de pezuña, difieren de los artiodáctilos en que el número de dedos que tienen en sus extremidades es impar. El tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) es el único representante de este grupo en la fauna silvestre de México. Es el mamífero de mayor tamaño del trópico americano, puede pesar hasta 225 kilogramos y vive cerca de las aguas, ríos y lagos de las regiones del sureste; se alimenta de hojas y frutos que arranca con el labio superior, prominente y extensible. Se encuentra en serio peligro de extinción debido a que, dado su gran tamaño, requiere de grandes extensiones de selva para sobrevivir. Pero por la destrucción acelerada de estos ecosistemas, hoy sólo es posible encontrarlo en algunas grandes selvas de Oaxaca, Campeche, Quintana Roo y Chiapas, sitios donde, además, está declinando por la caza furtiva.

Los quirópteros están ampliamente distribuidos en el país, en donde existen 132 especies, pues su capacidad de volar, exclusiva de este grupo, les ha permitido a los murciélagos colonizar prácticamente todos los ambientes terrestres de nuestro país. La mayoría se alimenta de insectos, algunos de frutos y pequeños vertebrados y tres especies son hematófagas.

Al igual que para muchos otros animales, la destrucción de los ecosistemas donde habitan ha sido la causa principal de su declinación. El uso de pesticidas químicos,

principalmente el DDT, que los murciélagos ingieren a partir de los insectos contaminados de que se alimentan, es uno de los factores que más ha afectado a las especies insectívoras, ya que estos contaminantes se acumulan en su cuerpo hasta alcanzar niveles tóxicos que les causan la muerte.

Existen 35 especies de carnívoros en México, clasificados en félidos, cánidos, úrsidos, prociónidos y mustélidos. Son animales depredadores por excelencia y resulta difícil observarlos pues suelen ser de costumbres nocturnas. Los carnívoros ocupan la cúspide de la pirámide alimentaria y, armados de finos sentidos, cazan según su tamaño: desde chapulines hasta venados y tapires. La mayoría tienen costumbres terrestres, pero algunos como los felinos son semiarbóricolas y otros, como el grísón (*Galictis vittata*), semiacuáticos. Poseen hábitos solitarios, y sólo algunas especies como el lobo (*Canis lupus baileyi*) y el coati (*Nasua narica*) viven en grupos con definida jerarquía social.

Veintiún especies de carnívoros mexicanos se encuentran consideradas en las diferentes categorías de riesgo de la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-ECOL-1994. Una de las principales causas de que se hallen en peligro es la cacería, ya que muchos de ellos son codiciados como trofeos o perseguidos por su piel; en este caso se encuentran el oso negro (*Ursus americanus*), el jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus pardalis*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*) y la nutria (*Lutra longicaudis*). Asimismo el tráfico de mascotas ha afectado a algunas de estas especies, entre las cuales podemos mencionar al grísón y al cabeza de viejo (*Eira barbara*).

Las campañas de control de depredadores han sido el principal factor de la eliminación de muchas especies de este grupo y se considera que son la causa principal por la que el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) se encuentra al borde de la extinción. También se han visto afectados por estas campañas, los osos negros (*Ursus americanus*), los pumas (*Puma concolor*), los jaguares (*Panthera onca*), los ocelotes (*Leopardus pardalis*), los tejones (*Taxidea taxus*) y la zorra norteña (*Vulpes macrotis*). Finalmente, la destrucción del hábitat representa, como para el resto de la fauna, la mayor amenaza para la supervivencia de los carnívoros, lo cual es particularmente nocivo para las especies grandes, que requieren de biomas de gran extensión para sobrevivir.

En el dosel de la selva, formado por las copas de los árboles, los monos, en grupos de compleja y definida jerarquía se mueven ágilmente merced a su cola prensil y largos brazos y dedos, en busca de frutos y retoños. Las dos especies de mono aullador, *Alouatta palliata* y *A. pigra* y la de mono araña, *Ateles geoffroyi*, que viven en las selvas del sureste, constituyen los primates que habitan en México. Las tres se consideran en peligro

de extinción debido a dos factores: la destrucción de las selvas y el tráfico ilegal de fauna. Siendo sus hábitos exclusivamente arbóreos, los monos requieren de grandes extensiones de selva, misma que en este siglo ha sido reducida en más de un 90 por ciento, por lo cual sus necesidades de cobijo y alimentación se ven muy limitadas. Adicionalmente, la captura y comercio de monos, principalmente de crías, es una actividad ilegal que ha dañado seriamente sus poblaciones, pues se requiere matar a toda una tropa de ellos antes de poder capturar a las crías.

Los cetáceos como los delfines y ballenas, los pinnípedos como las focas y lobos marinos y los sirénidos como el manatí son los grupos de mamíferos marinos propios del país. Las 49 especies que habitan los mares mexicanos representan 40 por ciento de todas las que existen en el planeta; algunas tienen una distribución muy restringida, como la vaquita de mar (*Phocoena sinus*), un pequeño delfín exclusivo del alto Golfo de California. La mayor concentración de especies se encuentra en el Pacífico y en el Golfo de California, donde las frías aguas, ricas en oxígeno y nutrientes, mantienen una alta producción de plancton que sostiene inmensos cardúmenes de sardinas, anchovetas y macarelas. Todos los misticetos que habitan en nuestras aguas gozan del rango de "protección especial", ya que se encuentran bajo la veda decretada por la Comisión Internacional Ballenera. Los odontocetos carecen en su mayoría de estudios que permitan establecer su estatu.

Las focas, lobos y elefantes marinos son excelentes nadadores, acuden a tierra firme para descansar y reproducirse; son gregarios y sus colonias suman cientos y aun miles de individuos, como las de lobo marino en algunas islas del Golfo de California. Algunas especies viven en áreas muy circunscritas; la única colonia de lobo fino que existe en el mundo se encuentra en la isla de Guadalupe, a unos 200 kilómetros al oeste de Baja California. Lo fino de su piel es la razón por la cual este pinnípedo sufrió matanzas desmedidas; en 1897 se creyó por primera vez que este lobo estaba extinto, pero según científicos mexicanos, fue hasta 1987, noventa años después, que la población de estos animales se incrementó y actualmente estos lobos son considerados como una especie amenazada en recuperación.

En algunos grandes ríos y en aguas someras del Golfo de México y del Caribe habita el manatí, único sirénido de México. Los sirénidos son mamíferos herbívoros que viven siempre en el agua; son extremadamente tímidos, y si se ven acosados, su defensa consiste en huir nadando a una velocidad de hasta 30 kilómetros por hora. Especialmente en invierno, se agrupan cerca de los manantiales de aguas tibias en las lagunas costeras.

## LAS COLECCIONES ZOLÓGICAS A TRAVÉS DEL TIEMPO

### La relación hombre-animal en la antigüedad

El ser humano empezó a estudiar a los animales cuando aún era cavernícola; las pinturas rupestres como las que se encuentran en las paredes de la cueva de Lascaux en Francia, que datan de hace unos 100,000 años, indican que la fauna local de esa época consistía de mamuts, rinocerontes de Merck, bisontes y caballos salvajes, entre otros; animales que se extinguieron hace unos 90,000 años (Fisher 1967). Estos hombres aprovechaban los animales que tenían a su alrededor como alimento por medio de la caza. Sin embargo hay evidencia de que hace unos 60,000 años empezaron la domesticación de algunos animales, seguramente el perro fue uno de los primeros; los antiguos egipcios domesticaron al ganso y también al halcón.

En la historia del continente americano, la relación del ser humano con los animales data de 9,000 a 7,000 años a.c., que fue la época de los cazadores de mamuts. Hoy en día se sabe que estos animales murieron empantanados, la mayoría tenía una o más patas profundamente metidas en el lodo, con lo cual estaba asegurada su inmovilidad, de modo que no es extraño que los hombres los hayan conducido hasta estos lugares pantanosos y que allí, ya inmobilizados, los remataran; las puntas de flecha con las que contaban no eran suficientes para herir de muerte a un animal tan corpulento como el mamut. Sin embargo, hay evidencia por la excavación de covachas, de que su dieta más frecuente se basaba en animales más pequeños como conejos, venados y berrendos, entre otros (Lorenzo 1981). De modo que la relación del hombre con el animal, en la época prehistórica, estaba basada en la cacería de los animales mayores y en la recolección de otros más pequeños, como insectos y sus larvas, y algunos reptiles pequeños; es decir, la procuración de alimentos para subsistir.

En México, en la altiplanicie central, durante el período clásico (época teotihuacana), que corresponde a los siglos I al VIII d.c. se utilizaban animales y sus partes para la decoración de templos, como la casa de las plumas finas y la casa de las plumas blancas en donde las plumas de aves diversas se utilizaron para formar tapices y decorar las paredes (Leon-Portilla 1983). Sin embargo, aunque seguían cazando algunos animales para alimento, la principal relación del hombre con ellos era de carácter religioso: muchos animales se ven representados en esculturas de dioses, como la serpiente, diversas aves, el jaguar, la mariposa. En una de las caras de la pirámide de Quetzalcóatl en Tula,

Hidalgo, se encuentra un tablero con águilas, ocelotes y coyotes grabados en bajorrelieve (Leon-Portilla 1983).

Entre los aztecas, "los animales míticos o los existentes desempeñaban un eminente papel en sus teogonías y tradiciones y su conocimiento formaba parte del culto esotérico, reservado a unos cuantos elegidos. Esa zoología religiosa constituía un principio de ciencia de los animales y tenía su contrapartida realista en la crianza y explotación que estos hombres hicieron de sus recursos faunísticos" (Navarizo 1976).

Cuando Hernán Cortés llegó a la ciudad de Temixtitan, le relató a Carlos V en sus Cartas de Relación, en octubre de 1520, los aspectos más sobresalientes de dicha ciudad, en los que incluye: "Tiene esta ciudad muchas plazas, donde hay continuo mercado y trato de comprar y vender... donde hay todos los géneros de mercaderías que en todas las tierras se hallan... joyas de huesos, de conchas, de caracoles y de plumas. Hay calle de caza donde venden todos los linajes de aves que hay en la tierra, así como gallinas, perdices, codornices, lavancos, dorales, zarcetas, tórtolas, palomas, pajaritos en cañuela, papagayos, búharos, águilas, halcones, gavilanes y cernícalos; y de algunas de estas aves venden los cueros con su pluma y cabezas y pico y uñas. Venden conejos, liebres, venados y perros pequeños, que crían para comer" (Leon-Portilla 1983).

### **Historia de las colecciones de animales vivos en el mundo**

A través de la historia se aprecia que el ser humano siempre ha admirado a los animales por diversas razones, como la capacidad para volar de algunos, la fuerza y la astucia de otros; así, en las diferentes culturas los dioses casi siempre poseen características zoomorfas. Algunos de los primeros zoológicos tuvieron origen religioso, pero en la actualidad estas intituciones persiguen otros objetivos.

Los arqueólogos han descubierto la existencia de zoológicos desde la antigüedad. Sin embargo, no debemos imaginarlos como los parques zoológicos modernos, con jaulas espaciosas y sus amplios encierros que reproducen en la medida de lo posible el ambiente natural. Los animales eran mantenidos de forma muy parecida a la que se tenía a los osos en la edad de piedra: en fosos. Estos fosos estaban rodeados por paredes altas y sólidas, de modo que los animales sólo podían observarse desde arriba. En Egipto y Asiria los animales más fieros se mantenían dentro de construcciones de piedra, y eran vistos a través de puertas de barrotes muy pequeñas. Los animales más mansos como antilopes y avestruces se mantenían en corrales rodeados por paredes menos sólidas (Dembeck 1965).

Hace unos setenta años se pensaba que el primer zoológico del mundo había estado en Egipto o en China, sin embargo Dembeck (1965) menciona que estuvo en Mesopotamia, propiedad del rey sumerio Shulgia, de la tercera dinastía de Ur. En esta colección los depredadores se mantenían en fosos como los ya mencionados. Este pueblo sin duda tenía motivos religiosos para establecer y mantener estos "zoológicos", al igual que los egipcios y asirios los tendrían posteriormente, pero, a diferencia de los que surgirían después, el zoológico de Mesopotamia era visitado por el pueblo, que de esta manera satisfacía su curiosidad y se divertía.

En lo que se refiere al zoológico más antiguo que se conoce en Asiria, existen algunas cartas entre Assur-Uballit I de Asiria (1380-1340 a.c.) y el faraón Amenophis IV que reportan la entrega de animales desde Egipto a Assur. Asimismo el monarca de Babilonia de esos tiempos, el rey Burnaburiash (1359-1345 a.c.) también escribía a Amenophis III y a Amenophis IV acerca de cargamentos de animales para su zoológico; en correspondencia, mandó ejemplares de sus tierras para el jardín zoológico del palacio sobre el Nilo.

Alrededor del año 1150 a.c. en China, el emperador Wu dispuso un jardín zoológico al que llamó "Parque de la Inteligencia". Para el año 1250 d.c. había ya una gran cantidad de zoológicos en China, eran propiedad personal del emperador y sólo podían visitarlos grupos de privilegiados en ocasiones especiales, y de ninguna manera estaban abiertos al público.

Los zoológicos del antiguo Egipto tampoco eran públicos, pero cada faraón tuvo su casa de fieras en los jardines de su palacio, reservada para sí mismo, su corte y diplomáticos extranjeros (Dembeck 1965). Hubieron muchas colecciones zoológicas y casas de fieras en Egipto y China después de las descritas arriba, sin embargo no es el propósito de este trabajo describirlas todas, sino destacar que hasta ese momento de la historia todas las colecciones zoológicas o casas de fieras, excepto la de Mesopotamia, fueron privadas y su objetivo principal era demostrar parte del poderío del monarca ante su corte y extranjeros importantes; es decir, constituyeron símbolos de poder.

En Grecia no hubo una sola colección zoológica extensa, sino que había una serie de casas de fieras pequeñas y privadas que pertenecían a familias adineradas. Sin embargo, Aristóteles poseyó un "zoológico experimental" en el que tenía, entre otros animales monos y aves, con el objeto de describirlos a partir la observación directa. Alejandro el Grande, sin duda influido por su maestro Aristóteles, se interesó por las colecciones de animales, y aparentemente fue el primero en convertir un zoológico en una institución educativa, además de hacerla accesible a personas con objetivos científicos, como Aristóteles mismo. Al salir Alejandro el Grande a sus conquistas, llevaba una unidad del

ejército cuya única misión era la de obtener de los países ocupados ejemplares representantes de la zona, así como de conocer la zoología local.

En el imperio romano, el emperador y sus gobernantes tenían pequeñas colecciones de depredadores mansos y salvajes. Estas colecciones constituían diminutas casas de fieras en los palacios. Los emperadores Augusto, Claudio y Nerón (y muchos más después de ellos), tuvieron depredadores en los jardines de su palacio: tigres, leones y osos eran mantenidos únicamente como espectáculo, como símbolo de la magnificencia del soberano.

Todas estas colecciones eran denominadas casas de fieras y atraían la atención de mucha gente, de modo que comenzaron a abrirse pequeños zoológicos públicos en muchas ciudades del mundo, exhibiendo los animales en pequeñas jaulas y fosos (Granados 1982). Los primeros parques zoológicos abiertos al público fueron el de Constantinopla, que se estableció en el año 425 de nuestra era, y el de Antioquía, que posteriormente fuera destruido en el año 538 por los persas.

La importación de animales exóticos a Europa durante el siglo XVI fue muy atractiva para los mercaderes ricos, quienes querían poseer estas novedades en sus colecciones privadas; pero la mayoría de la información proviene de los jardines zoológicos del principio del Renacimiento. Por supuesto, no todos llevaban controles cuidadosos, pero se tienen datos ocasionales de su funcionamiento y de los animales que albergaban. Entre 1530 y 1550 se fundaron varias casas de fieras de tamaño considerable en Chantilly, Karlsburg, Cairo, Constantinopla, Saint-Germain y Siena. En la segunda mitad del siglo fueron fundados establecimientos semejantes en Ebersdorf, Dresden, Praga, Louvre, Fontainebleau y Suecia. Además de éstos, surgieron muchas colecciones pequeñas y aviarios en parques y jardines que pertenecían a los castillos de Francia e Inglaterra, a veces en combinación con colecciones de plantas exóticas. Muchas de ellas fueron agrandadas y remodeladas durante su funcionamiento, como la del palacio de Chantilly y la de Karlsburg.

Las colecciones zoológicas reales, establecidas en Suecia en 1561 tendrían una profunda influencia en la zoología moderna; persistieron hasta el tiempo de Carl von Linné, dos siglos después, y sus organismos constituyeron la base para los nombres científicos de muchos animales consignados en la décima edición del famoso *Sistema Naturae*, publicado en 1758 (Fisher 1967).

A medida que el interés por los animales salvajes creció, los zoológicos también crecieron en tamaño, exhibiendo a éstos en jaulas alineadas en salas de exhibición, formándose así los hoy llamados zoológicos cerrados, es decir, los zoológicos tradicionales. Entre los más importantes de este tipo pueden citarse el de Florencia,

establecido por Cósimo de Medici en el s. XVI, para brindar esparcimiento a los ciudadanos; el *Jardin des Plantes* de París que fue un parque zoológico de carácter público establecido en 1793; y en 1829 la antigua colección de Oxfordshire que estableciera Enrique I alrededor del año 1100, pasa a ser parte de la Sociedad Zoológica Real y se transforma en el Zoológico de Regent (Granados 1982).

Entre los primeros zoológicos modernos está el de Schönbrun, Viena que se abrió en 1752, construido por el Emperador Francisco I para su esposa Teresa, reina de Hungría y Bohemia. En su centro tenía un hermoso pabellón donde la reina podía desayunar y observar los camellos, elefantes y cebras. Hoy en día la gente de Viena puede observar casi exactamente lo mismo, pues la arquitectura original se ha restaurado muy cuidadosamente, aunque la colección ha crecido y las instalaciones se han modernizado. En 1765, José II, hijo y sucesor de Francisco I, abrió Schönbrun al público.

Una característica importante de la mayoría de estos zoológicos centenarios en la actualidad es que son modernos en muchos aspectos, más aún que muchos de los zoológicos recientes. Su actitud hacia la zoología es esencialmente científica. Muchos, si no es que todos, han mejorado sus instalaciones frecuentemente, y se han mantenido actualizados en el cuidado y mantenimiento de sus animales. Combinan la antigüedad con el siglo XX, pues todos son jardines zoológicos, todos surgieron así, y lo siguen siendo (Fisher 1967).

A comienzos de este siglo el aspecto de los zoológicos occidentales cambió de manera drástica cuando, en 1907, Carl Hagenbeck inauguró el primer zoológico abierto cerca de Hamburgo, en donde las jaulas fueron reemplazadas por encierros tipo corrales, donde ya no había barrotes, y donde por primera vez se pudieron ver en un mismo encierro a los animales que vivían juntos en su hábitat natural (Granados 1982).

Hasta mediados de este siglo, el alojamiento asignado a depredadores tales como osos, leones, tigres y otros en el zoológico era una jaula, con fuertes barras de acero, posiblemente terminadas en afiladas puntas, y con una atmósfera oscura y mal ventilada. Este tipo de jaulas, que en el último siglo eran la residencia normal de los animales silvestres en cautiverio ha desaparecido para ser reemplazado por encierros al aire libre. Algunos cambios psicológicos se han dado al mismo tiempo que los avances tecnológicos, y estos, en conjunto han llevado a una alteración radical en los métodos de mantenimiento de animales en cautiverio. Se han ido las barras de acero y la tendencia actual es a situar al animal, ya sea mono, ungulado o lagartija, en un ambiente artificial pero semejante a su territorio natural.

Las jaulas solían ser confinamientos en los cuales los animales salvajes eran encarcelados, principalmente para evitar que escaparan. Vivían en ellas como los convictos

en las prisiones. Hoy en día, los animales de algunos zoológicos modernos semejan dueños de haciendas; lejos de querer escapar y obtener su libertad, se esfuerzan en defender el espacio que habitan y en mantenerlo libre de toda intrusión. La situación ha cambiado completamente: los encierros de los animales de zoológico, al menos aquellos mantenidos en las condiciones biológicas actualizadas, no son prisiones, sino su propiedad individual que deben conquistar primero y defender subsecuentemente, es decir, son su territorio (Hediger 1968).

## **La colección zoológica en el México antiguo: el zoológico de Moctezuma II**

En 1519 los soldados españoles descubrieron maravillados un zoológico muy diverso y moderno para la época, en un lugar donde difícilmente hubieran pensado encontrar algo similar: en el valle de Anahuac, en la ciudad de Tenochtitlan.

Entre enormes y viejos árboles, detrás del palacio del emperador Moctezuma, se encontraba un parque de animales que, desde nuestro punto de vista en la modernidad, corresponde a lo que conocemos como "zoológico". Los españoles vieron jaguares y pumas detrás de barras en sus encierros. Había osos hormigueros, curiosos monos, perezosos y armadillos. En los aviarios revoloteaban las aves más brillantes y diversas que cualquiera de las mostradas en Europa. Además, en seis estanques, los acuarios del emperador, nadaban peces de increíble belleza y colorido. Los soldados hispanos se estremecieron ante la vista de víboras venenosas mientras que gigantescas serpientes se arrastraban en sus terrarios, las boas debieron parecerles criaturas de fábula. Es posible imaginar el tamaño de la colección de animales por el hecho de que se empleaban cientos de cuidadores para hacerse cargo de cada una de las secciones. Además, había médicos especialmente entrenados para atender a los animales enfermos. Otras personas tenían la única tarea de recoger las plumas que tiraban las aves, mismas que se utilizaban para fabricar tapices ornamentales. Hordas de trabajadores cuidaban de los depredadores y los peces.

Incluso pudieron observar un bisonte en su encierro, a los españoles se les dijo que provenía de "la tierra que da hacia la noche", es decir, del norte, más allá de las fronteras del imperio de Moctezuma.

Junto a los animales enjaulados, había curiosidades humanas: mujeres con barba y hombres deformes y enanos, a los que se les arrojaba su alimento igual que al resto de los animales (Fisher 1967).

Dice Hernán Cortés, en una de sus cartas a Carlos V, acerca de la colección de animales del palacio de Moctezuma II: "...Tenía en México dos casas destinadas para conservar muchas especies de animales. Una para las aves que no eran de rapiña, y otra para las que lo eran y para los cuadrúpedos y reptiles. En la primera había muchas cámaras y corredores... que daban vista a un jardín, donde entre la frondosidad de una arboleda había diez estanques, unos de agua dulce para las aves acuáticas de río, y otros de agua salada para las de mar. En lo restante de la casa estaban las demás aves. A cada una se ministraba el mismo alimento de que usaba en estado de libertad, ya fuese de granos, de frutas o de insectos. Sólo para las que vivían de peces se consumían diez canastas de ellos diariamente, y eran éstas tantas y tan diversas que se empleaban trescientos hombres en cuidar de estas aves, sin contar con los médicos que observaban sus enfermedades, y les aplicaban los remedios oportunos... El rey tenía placer en ver allí reunidas tantas especies de aves, pero además las plumas servían para los famosos mosaicos que con ellas hacían y en otros diversos trabajos y adornos."

La casa destinada a las fieras constaba de un patio grande y hermoso, y estaba dividida en varios departamentos. En uno de ellos se hallaban todas las aves de rapiña, desde el águila hasta el gavilán, y de cada especie había muchos individuos. La mitad de cada pieza se encontraba cubierta con petates, y tenía varias estacas clavadas en la pared, para que pudieran dormir y defenderse de la lluvia. La otra mitad estaba cubierta de una celosía, con otras estacas, a fin de que pudiesen gozar del sol. Para mantenerlas se mataban diariamente quinientos guajolotes.

Había en la misma casa muchas salas bajas con un gran número de jaulas fuertes de madera, donde encerraban pumas, jaguares, lobos, coyotes, lince y otras especies de fieras, las cuales consumían ciervos, conejos, liebres, y otros animales.

"No sólo mantenía Moctezuma II todas las especies de animales que reúnen los príncipes por ostentación, sino aquellas que por su naturaleza parecen estar exentas de la esclavitud, como los cocodrilos y las culebras. Muchas especies de éstas se conservaban en grandes vasijas, y los cocodrilos en estanques circundados de paredes" (León-Portilla 1983).

Después del zoológico de Moctezuma II, el cual fue destruido por órdenes del propio conquistador, no se tiene noticia alguna de la posible existencia de otra instalación semejante en México, y no fue sino hasta el 6 de julio de 1923, a raíz de la constante labor del biólogo Alfonso L. Herrera, cuando se inicia la construcción del Zoológico del Bosque de Chapultepec (Navarrijo 1976).

En la Tabla I se resume la historia de algunas de las colecciones zoológicas vivas más importantes en el mundo hasta 1923.

**Tabla I. Cronología de algunas de las colecciones zoológicas vivas más importantes**

Época	Lugar	Descripción
anterior al s. XV ac	Mesopotamia	Primer zoológico sobre el que se tienen noticias; fue fundado por el rey Shulgja, de la tercera dinastía de Ur. Los depredadores se mantenían en fosos. Los sumerios sin duda tenían motivos religiosos para establecer y mantener estos "zoológicos", al igual que los egipcios y asirios los tendrían posteriormente.
s. XV ac	Egipto	La emperatriz Hatsheput mandó construir lo que llamó un <i>Jardín de Aclimatación</i> , que albergaba especies de animales que habitaban en su reino. Para enriquecer esta colección envió una flota a la tierra de Punt, hoy Somalia, que llevó a Egipto monos, leopardos, jirafas y aves diversas.
s. XII ac	China	Wen Wang, de la dinastía Chou mantuvo cerca de su palacio un <i>Jardín de Inteligencia</i> , en el cual eran exhibidos especímenes de las provincias del imperio.
974-937 ac.	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.
250 ac	Grecia	Alejandro el Grande, el conquistador griego, se interesó por las colecciones de animales, aparentemente fue el primero en convertir un zoológico en una institución educativa, además de hacerla accesible a personas con objetivos científicos, como Aristóteles. Al salir Alejandro el Grande a sus conquistas, llevaba una unidad del ejército cuya única misión era la de obtener de los países ocupados ejemplares representantes de la zona.

**Tabla 1** continuación

<b>Época</b>	<b>Lugar</b>	<b>Descripción</b>
29 ac	Roma	En la época imperial los romanos solían mantener un gran número de ejemplares, como leones, tigres, leopardos y toros, que eran utilizados en las arenas de los coliseos en combates entre ellos mismos o con gladiadores, con fines de proporcionar diversión. Se tiene el registro de que Octavio Augusto mantuvo a modo de colección 420 tigres, 260 leones, 600 animales africanos entre los que se incluía un rinoceronte, un hipopótamo, hienas y felinos, águilas, 36 cocodrilos y serpientes, siendo muertos todos ellos en las <i>matanzas organizadas</i> .
1100-1135 dc	Inglaterra	Enrique I de Inglaterra estableció en Oxforshire una colección privada, que posteriormente y por mandato de Enrique III, pasó a la torre de Londres, donde vivió el primer elefante visto en Inglaterra.
s. XIII dc	Mongolia	Marco Polo hace referencia a la colección de leones, tigres, leopardos, hipopótamos, rinocerontes, ciervos, asnos y caballos salvajes, así como gran variedad de aves, que eran alojados en instalaciones del palacio de Kublai Khan. Este zoológico fue el más grandioso de su época por su riqueza y su espacio.
s. XV y XVI	Italia	Los nobles y los papas solían tener colecciones de carácter privado; Cósimo de Medici organizó el primer zoológico abierto de Florencia, para brindar esparcimiento a los ciudadanos.

**Tabla 1** continuación

<b>Época</b>	<b>Lugar</b>	<b>Descripción</b>
1519	valle de Anahuac, cd. de Tenochtitlan	Soldados españoles descubren el zoológico de Moctezuma II. Esta enorme colección estaba constituida por animales de la región que comían lo mismo que en libertad y tenían cuidados médicos. Además de animales, exhibía seres humanos deformes.
1554	Alemania	Augusto I establece una colección privada.
1640	Alemania	Federico Guillermo funda una colección privada.
1716	Austria	El príncipe Eugenio de Savoya establece una colección personal.
1752	Viena	El príncipe Eugenio de Savoya funda la colección imperial en Schönbrunn.
1793	París	En el apogeo de la Revolución, y como una consecuencia de ella, se establece un parque zoológico con carácter público, el <i>Jardin des Plantes</i> .
1829	Londres	La colección de Oxfordshire (antes mencionada) pasó a ser parte de la Sociedad Zoológica Real y se transformó en el Zoológico de Regent.
s. XIX		Se establecen parques zoológicos por todo el mundo.

**Tabla 1**            continuación

<b>Época</b>	<b>Lugar</b>	<b>Descripción</b>
1907	Alemania	A comienzos de este siglo el aspecto de los zoológicos occidentales cambió de manera drástica cuando, en 1907, Carl Hagenbeck inauguró el primer zoológico abierto cerca de Hamburgo, en dicho lugar las jaulas fueron reemplazadas por encierros tipo corrales, donde ya no había jaulas ni barrotes, y donde por primera vez se pudieron ver en un mismo encierro a los animales que vivían juntos en su hábitat natural.
1923	México	Alfonso L. Herrera inicia la construcción del zoológico de Chapultepec.

## JUSTIFICACIÓN DE ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Es necesario realizar una investigación como el presente estudio en virtud de que se desconoce la contribución real de los zoológicos mexicanos a la conservación de nuestros mamíferos. Pues, como comentó Carlos Guichard en una comunicación personal, se sabe que "lamentablemente la prioridad de la gran mayoría de los zoológicos mexicanos son las especies exóticas. Esto no quiere decir que todos los zoológicos deban exhibir fauna regional ni que todos los zoológicos deban ser como el Zoomat porque las condiciones de cada lugar y de cada institución son distintas, pero sí advierto es que como mexicanos tenemos la obligación de preocuparnos por las especies mexicanas, pues es injusto que tengamos gorilas en encierros de cinco estrellas y monos araña en jaulas de un metro cuadrado en el mismo zoológico. Hay mucho camino por recorrer en lo que atañe a vincular a los zoológicos hacia los centros de investigación y de conservación, los zoológicos por sí solos nunca van a poder llevar a cabo esos programas. La tarea fundamental que deben llevar a cabo los zoológicos mexicanos es darles su real dimensión a las especies nativas lo que constituirá un punto de partida. En la medida en la que estén mejor representadas las especies nacionales, en mejores condiciones, mejores exhibidores y recibiendo un trato digno, los programas de reproducción y conservación serán una consecuencia lógica, pero mientras no se den los primeros pasos será imposible alcanzar las metas ulteriores" (Carlos Guichard / Zoomat, comunicación personal).

En la actualidad, no existe en México legislación alguna que regule el funcionamiento y las actividades que los zoológicos realizan; a lo más, cada institución cuenta con un reglamento interno, sin embargo, en la mayoría de los casos éste se refiere a cuestiones meramente administrativas. A pesar de que se asume que entre los objetivos de un zoológico moderno están la investigación y la conservación de especies, no existe un organismo legal que regule o supervise estas actividades; asimismo, las labores realizadas con estos fines son llevadas a cabo de manera individual, y en muchas ocasiones por el interés personal del director en turno, por lo que los proyectos carecen de continuidad y los esfuerzos individuales son aislados e insuficientes.

Este trabajo pretende, de acuerdo al análisis de la información recopilada, realizar una evaluación y a la vez hacer propuestas tendientes a hacer más objetivo y eficiente el papel que desempeñan los zoológicos para la conservación de la fauna silvestre nacional.

## EL PAPEL DE LOS ZOOLOGICOS EN LA CONSERVACION DE ESPECIES

### Los mamíferos de zoológico en la actualidad

Si visitamos algunos zoológicos y hacemos una comparación de sus colecciones, podremos percatarnos de que casi todos tienen los mismos mamíferos -aunque sucede lo mismo con otros grupos taxonómicos-, mientras que otros no están en ninguno. ¿Qué tipo de mamíferos prefieren los zoológicos y por qué?

En primer término se debe aclarar que las especies presentes en los zoológicos no reflejan las proporciones de las especies de mamíferos que viven silvestres. Por ejemplo, hay una notoria falta de representación de algunos grupos de animales como los murciélagos, que constituyen un 20 por ciento de las especies de mamíferos existentes, pero apenas son el uno por ciento de las especies mantenidas en los zoológicos. El 40 por ciento de las especies presentes en estas instituciones son ungulados, *Artiodactyla* y *Perissodactyla*, de los cuales la mayoría son artiodáctilos. Los primates constituyen un 24 por ciento y los carnívoros un 18 por ciento. Todos los demás mamíferos, incluidos los murciélagos, forman el 18 por ciento restante (Seal 1985).

Seal (1985) comenta que los zoológicos son altamente selectivos en cuanto a estas especies porque son vistosas y los visitantes las disfrutan más fácilmente. Así, por tradición, estas instituciones han enfocado sus esfuerzos a los grandes vertebrados, particularmente mamíferos, puesto que estas especies atraen más al público. Este énfasis en los "megavertebrados carismáticos" hace que se ignoren las amenazas sobre enormes cantidades de insectos y otros invertebrados que forman la mayoría de las especies del mundo animal. No obstante, se ha de reconocer que este tipo de diversidad expuesta sí sirve para fortalecer la opinión pública en pro de los afanes conservacionistas. Cada vez más, los zoológicos enfatizan temas de ecología y las amenazas que se ciernen sobre los animales en peligro. Los programas educativos de estos centros atraen la atención de las personas hacia la conservación tanto de los animales como de sus hábitats. Si el público en general se interesa en proteger a los gorilas y los pandas después de haberlos visto en el zoológico y haber leído sobre ellos, entonces donará dinero, ejercerá presión sobre los gobiernos y, eventualmente, se protegerán las áreas de las montañas de África y China para estas especies. En este proceso, miles de otras especies de plantas y animales que ocupan estos ambientes también serán protegidas (Primack 1993).

## ¿Para qué conservar?

Existen varias razones por las que el hombre decide conservar los recursos naturales: hay motivos ecológicos, económicos, éticos y genéticos para mantener las especies que nos rodean. Los primeros se refieren a los efectos que produce la extinción de especies particulares y ecosistemas completos. Dentro de los motivos económicos tiene gran importancia el hecho de que puedan perderse especies con valor comercial actual o potencial. Asimismo dentro de este rubro podemos citar el valor que algunos ecosistemas tienen como generadores de recursos económicos para la actividad turística. Desde el punto de vista ético, ha de considerarse de si tenemos o no el derecho de modificar los patrones de extinción como naturalmente ocurren. Desde el punto de vista genético, la conservación de especies tiene implicaciones muy importantes. Los genomas de las especies vivientes son archivos de información que han acumulado patrones de desarrollo y de ciclos de vida (Eguiarte y Piñero 1990).

El mantenimiento de las especies se puede hacer mediante métodos *in situ* y *ex situ*. Los métodos *ex situ* sostienen que, en general, es una buena estrategia tratar de mantener a las especies en laboratorios, bancos de germoplasma, zoológicos, jardines botánicos, por medio de cultivo de tejidos, etc.; mientras que los métodos *in situ* proponen mantener a las especies en sus ambientes naturales. Sin embargo, con los métodos *ex situ* los organismos pasan a un medio distinto de aquel en el cual evolucionaron, y comienzan a adaptarse a este nuevo ambiente. Estas poblaciones artificiales pueden llegar a ser tan diferentes de las originales, que se ha dado el caso en el que ya no pueden ser reintroducidas con éxito a sus ambientes naturales. Otro problema de los métodos *ex situ* es su elevadísimo costo y el problema de la manutención de las colecciones durante lapsos prolongados (Eguiarte y Piñero 1990).

Los métodos *in situ* tienen la gran ventaja de ser los únicos que dejan a los organismos continuar su evolución. Adicionalmente, permiten la conservación de muchas especies simultáneamente a la vez que protegen ecosistemas enteros, con todo su componente abiótico, lo cual ayuda a mantener ciclos biogeoquímicos, genera estabilidad climática, etc. (Eguiarte y Piñero 1990). Sin embargo, los métodos *ex situ*, aplicados de manera temporal, pueden apoyar programas de conservación *in situ*.

## El papel del zoológico en la conservación de especies

Existen muchas razones para salvar a los animales de la extinción y preservar la diversidad biológica, entre éstas, para Wiese et al. (1992) están:

- De manera especial, el hecho de que cada especie es una fina hebra en la frágil red que es la vida en este planeta; mientras más hebras se corten, más débil se vuelve nuestra propia red de supervivencia.
- El valor científico de los animales, que nos permite comprender la evolución de la vida sobre la Tierra.
- El valor económico de los animales y sus importantes contribuciones al mantenimiento del ambiente, al ecoturismo, así como a nuestro alimento, medicina y vestido.
- La compasión que sentimos por los millones de especies que comparten el mundo con nosotros y tienen derecho de existir y que están siendo conducidas a la extinción por las actividades humanas.
- El valor estético de los animales, que son hermosos o fascinantes.

Dado que entre el veinte y el cincuenta por ciento de la diversidad biológica del mundo puede desaparecer antes del fin de este siglo (Wiese et al. 1992), es vital que todos hagamos nuestra parte para conservar y restaurar nuestro dañado ambiente. Los zoológicos y acuarios manejados de manera profesional deben contribuir a ello proporcionando refugios para muchas especies en peligro. Hasta que puedan restaurarse los hábitats de estos animales, las instalaciones zoológicas pueden fungir como centros de supervivencia.

Los profesionistas de los diferentes zoológicos, para ser administradores de vida silvestre eficaces, reconocen la necesidad de implementar programas de reproducción en colaboración. Una opción al respecto son los SSP (Plan para la Supervivencia de las Especies, por sus siglas en inglés: Species Survival Plan). Las instituciones miembros trabajan en conjunto para enviar individuos a donde sean más necesarios para contribuir a su conservación a largo plazo (Wiese et al. 1992).

Hoy, los zoológicos y acuarios cooperan entre sí activamente para retrasar la disminución de la diversidad biológica del mundo. Contribuyen a la sobrevivencia de las especies silvestres al reproducir la mayoría de sus animales. Más del noventa por ciento de todos los mamíferos y setenta por ciento de todas las aves que existen hoy en día en los zoológicos de Estados Unidos fueron nacidos y criados en cautiverio. Los zoológicos han cambiado rápidamente de ser colectores a productores y protectores de la vida silvestre.

La principal meta de los programas del SSP es salvar cuantas especies sea posible a través de su reproducción en cautiverio, conservación del hábitat e investigación, y finalmente, cuando las amenazas ambientales puedan ser controladas o revertidas, reintroducir a los animales a su medio silvestre. Sin embargo, la preservación de éstos en cautiverio no es un sustituto para su preservación en el medio silvestre. Aunque en muchos casos, una población cautiva puede ser un reservorio de una población silvestre saludable.

Los programas del SSP colaboran en los esfuerzos mundiales por preservar a las especies que están desapareciendo de las siguientes maneras (Wiese *et al.* 1992):

1. Proporcionándoles un refugio a las especies que se hallan en riesgo inmediato por la actividad humana y/o destrucción de su hábitat, hasta que las poblaciones silvestres puedan estabilizarse o restablecerse.
2. Reproduciendo animales para su reintroducción y así aumentar las poblaciones naturales que están disminuyendo.
3. Manteniendo poblaciones saludables como reservorios de material genético y como una póliza de seguro para poblaciones silvestres aisladas que pudieran declinar repentinamente.
4. Conduciendo investigaciones veterinarias, nutricionales y reproductivas, entre otras para mantener poblaciones silvestres y cautivas, y desarrollando o probando tecnologías que pudieran aplicarse al área de la conservación.
5. Manteniendo la importación futura de animales del medio silvestre reducida a un mínimo absoluto.
6. Educando al público sobre la situación de los animales en peligro y su rol vital en los sistemas ecológicos.

Como ya se dijo, una de las principales metas de la mayoría de los zoológicos importantes es establecer poblaciones reproductivas en cautiverio de animales raros o amenazados. Los zoológicos son, junto con las universidades, los departamentos oficiales de vida silvestre y las organizaciones conservacionistas, son las instituciones que podrían y deberían interactuar para desarrollar poblaciones viables en cautiverio de estas especies, pues ellos tienen el conocimiento y la experiencia necesarios en el cuidado animal, medicina veterinaria, comportamiento animal, biología reproductiva y genética. Las colonias en los zoológicos pueden representar la única oportunidad de sobrevivencia de muchas especies si su ambiente natural es severamente dañado por las actividades humanas. Incluso si una especie es extirpada de su ambiente, las colonias reproductivas en

cautiverio pueden ser las fuentes de individuos para restablecer poblaciones naturales en libertad.

Según Primack (1993) se han desarrollado nuevas técnicas para mejorar las bajas tasas de natalidad de muchas especies que no se reproducen bien en cautiverio. Por ejemplo, si en alguna de ellas las madres no son capaces de cuidar y alimentar a sus crías, éstas pueden ser cuidadas por padres de otra especie. La inseminación artificial puede usarse cuando un zoológico tiene sólo uno o unos pocos individuos de una especie rara; cuando una hembra aislada está en condiciones de procrear, ya sea por sí misma o por inducción química, y no se encuentra un macho de su especie en el mismo zoológico para aparearse con ella; puede colectarse esperma de machos adecuados, almacenarse a bajas temperaturas y usarlo para inseminación artificial de una hembra receptiva. Es posible usar la transferencia interespecífica de embriones para aumentar el número de crías de alguna especie rara. Se induce una superovulación por medio de hormonas y se obtienen óvulos adicionales, se fecundan con esperma y se implantan quirúrgicamente en madres de alguna especie filogenéticamente cercana, pero común. Estas madres que se denominan receptoras gestarán, darán a luz y lactarán a las crías de la madre de la especie rara, que se conoce como donadora.

Los encargados de los programas de reproducción en cautiverio son ahora mucho más cuidadosos que en el pasado al asignar las parejas para evitar problemas genéticos, pues hoy se sabe, por ejemplo, que la mortalidad infantil es mayor entre las crías de progenitores emparentados entre sí, tales como los padres que se cruzan con sus hijas. Ahora los zoológicos hacen un seguimiento cuidadoso de los linajes genéticos de los animales cautivos para evitar aparear animales emparentados y evitar así la depresión endogámica.

Estas técnicas para la conservación *ex situ* representan soluciones tecnológicas a los problemas ocasionados por las actividades humanas. La solución más natural consiste en proteger a las especies en su hábitat, de modo que puedan recuperarse de manera natural. Pero, cuando no es posible esta solución, se dispone de métodos artificiales para ayudar a aquellas especies que se extinguirían sin la intervención humana. Sin embargo, cuando los científicos deciden utilizar estos métodos, se enfrentan a una serie de cuestionamientos éticos que necesitan una respuesta. Primero, ¿qué tan necesarios y qué tan eficaces son estos métodos para alguna especie en particular? Segundo, ¿es mejor dejar a los pocos individuos restantes de una especie a que vivan sus últimos días en libertad, o iniciar una población cautiva que tal vez sea incapaz de readaptarse a las condiciones silvestres? Tercero, ¿en verdad representa la sobrevivencia de una especie una población que ha sido mantenida en cautiverio y que no sabe ya cómo sobrevivir por sí

misma en su propio medio natural? Cuarto, ¿las especies se mantienen en cautiverio por su propio beneficio o para el beneficio de los zoológicos? Aun cuando las respuestas a estas preguntas indican la necesidad para el manejo *ex situ*, no siempre es factible crear poblaciones *ex situ* de especies raras de animales (Primack 1993).

### **Desventajas de la conservación *ex situ***

Es preciso recordar que un programa de reproducción en cautiverio extrae una especie de su ecosistema y la mantiene como una población aislada de animales. Las probabilidades de que el ecosistema al que una especie es reintroducida no será idéntico a la comunidad biológica de la cual fue extraída son casi del 100 por ciento. Se establecerá una nueva serie de relaciones en torno a la inserción de una especie en un área geográfica en la que ha estado ausente o que nunca ha ocupado (Seal 1985). Además, al permanecer los organismos en cautiverio durante algún tiempo, o incluso haber nacido en un zoológico, muchas conductas que les sirven para sobrevivir en libertad se modifican o se inhiben por completo, pues algunas son aprendidas, tales como la caza y escapar a los depredadores, y en cautiverio les es imposible desarrollarlas, de modo que si los organismos van a ser reintroducidos a la vida silvestre deben pasar por una etapa de rehabilitación muy larga y costosa para enseñarles a sobrevivir en libertad. Comparadas con las conductas que se desarrollan de manera natural, los animales cautivos reducen los cuidados hacia sus crías, hasta el grado de no saber atenderlas; disminuyen su movilidad y distribuyen sus actividades más homogéneamente durante el día; tienen reacciones de alarma mucho más débiles y no están listos a escapar ante un peligro potencial; crean lazos sociales menos estrechos y disminuye la complejidad social entre los individuos de un grupo, cuando se trata de organismos que viven en sociedad; aumenta su comportamiento sexual y la agresividad intraespecífica. Estos cambios en el comportamiento de los organismos en cautiverio se deben principalmente a que su conducta está cada vez menos determinada por factores ambientales (Hemmer 1990).

No es posible recapturar el pasado, y nuestras habilidades para predecir el futuro son modestas. Lo que se hace en cada programa de conservación no tiene garantía de éxito, y los profesionistas de los zoológicos se hacen pocas ilusiones al respecto (Seal 1985).

## **El problema de las pequeñas poblaciones**

Si consideramos a todos los individuos de una misma especie que están cautivos en los diferentes zoológicos como una sola población, encontraremos que ésta es pequeña y está fragmentada.

Se sabe que las poblaciones pequeñas, en general, tienden hacia la extinción de manera rápida. Esta observación ha conducido a formular el concepto de tamaño mínimo para una población viable, que se define como el mínimo número de individuos necesarios para proporcionar a una población una alta probabilidad de supervivencia en un período específico de tiempo. Las poblaciones pequeñas son sujeto de una disminución rápida en sus números y de la extinción local debido a tres razones principales según Primack (1993):

1. Problemas genéticos debidos a la pérdida de variabilidad genética, endogamia, pérdida de heterocigosis y deriva génica.
2. Fluctuaciones demográficas debidas a variaciones aleatorias en las tasas de natalidad y mortalidad.
3. Fluctuaciones ambientales debidas a la variación en la depredación, competencia, enfermedades y abundancia de alimento; así como catástrofes naturales resultado de eventos individuales que se presentan a intervalos irregulares, tales como incendios, inundaciones, erupciones volcánicas, tormentas, etcétera.

Los técnicos de los zoológicos deben preocuparse por los puntos 1 y 2, pues los factores ambientales contemplados en el punto 3 están controlados en los zoológicos, de hecho se sabe que los animales en estas instituciones generalmente viven más que su contraparte en libertad debido a todos los cuidados que reciben respecto a su dieta, cuidados médicos y ausencia de depredadores. Una vez establecido esto, a continuación se analizan con más detalle los problemas genéticos y las fluctuaciones demográficas.

### **Pérdida de variabilidad genética**

La variabilidad genética es el resultado de que los individuos tengan diferentes alelos, es decir, diferentes formas de un gen. Dentro de una población, estos alelos pueden variar en frecuencia desde los muy comunes hasta los muy raros. En poblaciones pequeñas las frecuencias alélicas pueden cambiar de una generación a la siguiente sólo por azar, debido a un proceso conocido como deriva génica. Cuando un alelo tiene una baja frecuencia en

una población pequeña, hay gran probabilidad de que se pierda para la siguiente generación (Primack 1993).

Los biólogos de la conservación han intentado trazar líneas de peligro por debajo de las cuales una especie claramente se encuentra en un riesgo mayor de extinción debido a la depresión genética. Así han establecido la regla de 50-500 de salud genética en las poblaciones. Cuando el tamaño efectivo de ésta cae por debajo de 50 y hay genes defectuosos presentes, la depresión endogámica se hace lo suficientemente común como para reducir el crecimiento de la población. Asimismo, cuando el tamaño efectivo de la población es inferior a 500, la deriva genética (la fluctuación aleatoria de los porcentajes de los genes) es lo suficientemente fuerte para eliminar algunos genes y reducir la variabilidad del grupo en su conjunto. Sin embargo, la tasa de mutación no es lo suficientemente grande para volver a llenar esta pérdida. De manera que la especie pierde continuamente su capacidad para adaptarse a los cambios ambientales. Para expresarlo de la manera más concisa posible: una población de 50 o más es adecuada sólo a corto plazo, y se necesita una de 500 para mantener a la especie viva y sana en el distante futuro (Wilson 1994).

En 1931 Wright (en Primack 1993), al considerar el caso en general de una población aislada en la que hay dos alelos por gen, propuso una fórmula para expresar la disminución en heterocigosis por generación ( $\Delta F$ ) para una población de adultos reproductores ( $N_e$ ):

$$\Delta F = \frac{1}{2N_e}$$

De acuerdo con esta ecuación, una población de 50 individuos presentaría una disminución en heterocigosis del 1% en cada generación debida a la pérdida de alelos raros.

Esta fórmula demuestra las pérdidas significativas de variabilidad genética que pueden presentarse en pequeñas poblaciones aisladas. Sin embargo, la migración de individuos entre poblaciones y la mutación regular de los genes tienden a aumentar la variabilidad genética dentro de dicha población y a equilibrar los efectos de la deriva génica. Incluso una baja frecuencia en los movimientos de individuos entre poblaciones minimizará la pérdida de variabilidad genética asociada al tamaño pequeño de la población (Primack 1993). Es por esto que es muy importante que los zoológicos realicen intercambios con fines reproductivos con la mayor frecuencia posible; de esa manera las poblaciones cautivas mantendrán la variabilidad genética, tan necesaria cuando se pretende reintroducir a los organismos a su medio natural.

Por otro lado, las tasas de mutación que se observan en la naturaleza -alrededor de  $\frac{1}{1000}$  a  $\frac{1}{10,000}$  por gen por generación- no tienen ningún efecto al haber deriva génica en pequeñas poblaciones de 120 individuos o menos. Las tasas de mutación tendrían que ser alrededor de  $\frac{1}{100}$  o mayores para mantener el nivel de heterocigosis (Primack 1993).

Surge entonces el cuestionamiento de cuántos individuos son necesarios para mantener la variabilidad genética. Los biólogos de la conservación han tratado de responder a esta pregunta. En un primer intento, Franklin (1980), basado en la experiencia de criadores de animales, propuso que el número mínimo necesario para mantener la variabilidad genética era de 50 individuos; si se aplica la fórmula de Wright sólo se perdería el 1% de la variabilidad por generación. Utilizando datos de las tasas de mutación en la mosca de la fruta, *Drosophila*, Franklin sugirió que en poblaciones de 500 individuos, la tasa en que surgiría nueva variabilidad genética a través de la mutación podría equilibrar la variabilidad perdida debida al tamaño reducido de la población. Estos valores se conocen como la regla  $\frac{3}{500}$ : las poblaciones pequeñas necesitan tener por lo menos 50 individuos y preferentemente 500 para mantener la variabilidad genética (Primack 1993).

Sin embargo, es difícil aplicar la regla  $\frac{3}{500}$  en la práctica pues ésta asume que una población está compuesta por  $N$  individuos, todos con la misma probabilidad de aparearse y tener descendencia. Sin embargo, muchos individuos en una población no dejan descendencia debido a factores tales como la edad, mala salud, esterilidad, desnutrición, tamaño corporal pequeño y estructuras sociales que evitan que algunos animales encuentren pareja. Como resultado, el tamaño efectivo de la población ( $N_e$ ) de individuos reproductores es con frecuencia mucho menor al tamaño real de la población (Primack 1993).

A pesar de la gran cantidad de animales cautivos en los zoológicos, ninguna institución, por sí sola, pretendería albergar a más de 50 individuos de una misma especie, por lo que no se puede pensar en una población genéticamente viable dentro de una sola unidad de exhibición, de modo que se vuelve a hacer patente la necesidad de cooperación entre estas instituciones para mantener la viabilidad de sus poblaciones.

### **Fluctuaciones demográficas**

En un ambiente estable ideal, una población crecería hasta alcanzar la capacidad de carga del ambiente. En ese momento, la tasa de natalidad promedio sería igual a la tasa de mortalidad promedio, y no habría cambio en el tamaño de la población. Una vez que el

tamaño poblacional está por debajo de los 50 individuos, la variación en las tasas de natalidad y mortalidad empieza a ocasionar que el tamaño poblacional fluctúe aleatoriamente (Primack 1993).

Se ha observado que cuando los organismos no se encuentran cómodos en los exhibidores, ya sea por falta de espacio, por falta de refugio o un contacto muy cercano con el público se genera estrés en ellos y cuando éste es crónico ocasiona que, aunque las hembras logren preñarse, la gran mayoría de las crías sean machos (MVZ. Guillermo Islas / Zoo. de Aragón, comunicación personal). La proporción de sexos se ve alterada y en muchas ocasiones esto produce otros problemas, principalmente de jerarquías, que generan más estrés en el grupo y menor éxito reproductivo.

Se debe enfrentar el hecho de que casi todos los animales que encontramos en los zoológicos tienen menor expectativa de vida que nosotros los humanos, pero sabemos que un animal sano en estos centros puede vivir más de lo que normalmente viviría en estado silvestre. Las razones son simples: los animales de zoológico nunca experimentan hambre o sed extremas, y sobre todo, detrás de las barreras, no son constantemente amenazados por sus depredadores. Si uno de estos individuos se enferma, no queda a disposición de buitres y hienas, sino que disfruta de las ventajas de la medicina veterinaria moderna para restablecer su salud. Todos los registros existentes indican que el animal silvestre tiene mayores probabilidades de vivir el lapso completo de su vida en la seguridad del zoológico que en una libertad llena de riesgos donde cualquier síntoma de enfermedad o de vejez los coloca a merced de sus rivales y enemigos (Hediger 1968). Esto definitivamente tiene sus ventajas, sin embargo también ocasiona que aumente la proporción de organismos viejos, cuyas posibilidades de reproducirse se ven disminuidas, y que en ocasiones sobrevivan individuos débiles o enfermizos que la selección natural habría suprimido en condiciones naturales, evitando así que sus genes pudieran transmitirse a la siguiente generación.

## **LA NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM-059-ECOL-1994 Y LOS MAMÍFEROS QUE EN ELLA SE ENLISTAN**

Las Normas Oficiales Mexicanas son documentos que tienen por objeto establecer los límites de uso, explotación, distribución y comercialización de los bienes. La versión vigente es la Ley Federal sobre Metrología y Normalización publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10. de julio de 1992 (Arroyo 1996). Esta ley utiliza los mismos criterios para tratar objetos que seres vivos. Esto es absurdo pues los criterios utilizados al trabajar con seres vivos no pueden ser los mismos que cuando se trata de artefactos mecánicos, dado que los recursos naturales biológicos se encuentran en constante cambio, además de que es difícil cuantificar el costo de tener una especie en peligro de extinción o amenazada.

La Norma Oficial Mexicana, NOM-059-ECOL-1994 determina cuáles son las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección (Diario Oficial de la Federación, 16 de mayo de 1994).

Los principales objetivos de esta norma son: ofrecer un documento de referencia al cual acudir para posteriormente tomar decisiones administrativas y de planeación adecuadas, e imponer algún tipo de restricción legal y generar argumentaciones legales para detener el tráfico, comercio y saqueo de especies en peligro de extinción dentro del país. Es decir, constituye una legislación interna que permite acusar de delito a las personas que en México trafiquen con especies en peligro de extinción, alteren su hábitat o las dañen de alguna manera (Arroyo 1996).

La NOM-059-ECOL-1994 (Diario Oficial de la Federación, 16 de mayo de 1994) es de observancia obligatoria en:

1. La posesión, uso o aprovechamiento de ejemplares, partes, productos, subproductos y derivados de las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial procedentes de criaderos, viveros, o cualquier otro medio de reproducción donde intervenga el hombre, así como su medio natural.

2. La colecta o captura de ejemplares, partes, productos y subproductos de las especies y subespecies de flora y fauna, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial con fines de colecta científica procedentes directamente del medio natural.
3. La conservación, protección, transformación, uso o aprovechamiento del hábitat donde ocurren las especies y subespecies de flora y fauna silvestres, terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial.

En su carácter normativo, la NOM-059-ECOL-1994 no sólo es una lista, también establece acciones de manejo para cada una de las especies, da la pauta sobre la forma de tratar las categorías y es exclusiva para México. Para definir las categorías de riesgo (Véase la Tabla II), la Comisión Nacional de Normalización se basó en distintos modelos a nivel internacional que definen a las distintas categorías, entre ellos el de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), Endangered Species Act (ESA) y la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES); además se instituye la cualidad de endemismo (Arroyo 1996).

**Tabla II. Categorías que contempla la Norma Oficial**

1. Especie y subespecie en peligro de extinción (P) es una especie o subespecie cuyas áreas de distribución o tamaño poblacional han sido disminuídas drásticamente, poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su rango de distribución por múltiples factores, tales como la destrucción o modificación drástica de su hábitat, restricción severa de su distribución, sobreexplotación, enfermedades y depredación, entre otros.
2. Especie y subespecie amenazada (A), la que podría llegar a encontrarse en peligro de extinción si siguen operando factores que ocasionen el deterioro o modificación del hábitat o que disminuyan sus poblaciones. En el entendido de que especie amenazada es equivalente a especie vulnerable.
3. Especie o subespecie rara (R), aquella cuya población es biológicamente viable, pero muy escasa de manera natural, pudiendo estar restringida a un área de distribución reducida o hábitats muy específicos.
4. Especie y subespecie sujeta a protección especial (Pr) la que está sujeta a limitaciones o vedas en su aprovechamiento por tener poblaciones reducidas o una distribución geográfica restringida, o para propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de especies asociadas.

\* Especies y subespecies endémicas (Diario Oficial de la Federación, 16 de mayo de 1994).

La Tabla III presenta a las especies de mamíferos enlistadas en la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-ECOL-1994 y las categorías en las que se encuentran clasificadas. Se ha anexado una tercera columna en la que se indican las categorías de las subespecies cuando aparecen en dicho listado. Las especies no están en orden alfabético, como se encuentran en la Norma, sino que han sido arregladas de acuerdo al orden taxonómico al que pertenecen para facilitar su identificación.

**Tabla III.** Lista de especies de mamíferos presentada en la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-ECOL-1994. (Diario Oficial de la Federación, 16 de mayo de 1994). Acomodado por órdenes según Cervantes *et al.* (1994), Ramírez-P, *et al.* y Campbell (1993).

Nombre científico / Orden	Categoría de especie	Categorías de subespecies
<b>Orden Insectívora:</b>		
<i>Cryptotis goldmani</i>	R*	R*
<i>Cryptotis magna</i>	R	
<i>Cryptotis mexicana</i>	R	R, R*
<i>Cryptotis nigrescens</i>	R	R
<i>Cryptotis parva</i>	R	R, R*
<i>Cryptotis peregrina</i>	R*	
<i>Megasorex gigas</i>	A*	A, A*
<i>Notiosorex crawfordi</i>	A	A, A*
<i>Sorex arizonensis</i>	P	
<i>Sorex juncensis</i>	R*	
<i>Sorex macrodon</i>	R*	
<i>Sorex milleri</i>	R*	
<i>Sorex ornatus</i>	R*	R*
<i>Sorex saussurei</i>	R*	R*
<i>Sorex sclateri</i>	R*	
<i>Sorex stizodon</i>	R*	
<i>Sorex vagrans</i>	R	R
<i>Sorex veraepacis</i>	R	R*
<i>Scalopus aquaticus</i>	P	
<i>Scapanus anthonyi</i>	P	
<i>Scapanus latimanus</i>	A	
<b>Orden Didelphoidia:</b>		
<i>Caluromys derbianus</i>	R	P
<i>Chironectes minimus</i>	P	
<b>Orden Primates:</b>		
<i>Alouatta palliata</i>	P*	
<i>Alouatta pigra</i>	P	
<i>Ateles geoffroyi</i>	P	P

Tabla III continuación...

Nombre científico / Orden	Categoría de especie	Categorías de subespecies
<b>Orden Chiroptera:</b>		
<i>Centronycteris maximiliani</i>	R	
<i>Peropteryx kappleri</i>	R	R
<i>Rhynchonycteris naso</i>	R	
<i>Saccopteryx leptura</i>	R*	
<i>Noctilio albiventris</i>	R	R
<i>Pteronotus gymnonotus</i>	R	
<i>Micronycteris brachyotis</i>	R	
<i>Diaemus youngi</i>	R	R
<i>Chrotopterus auritus</i>	R	
<i>Vampyrum spectrum</i>	R	
<i>Artibeus watsonii</i>	R	
<i>Choeronycteris mexicana</i>	A	
<i>Leptonycteris nivalis</i>	A	
<i>Leptonycteris sanborni</i>	A	
<i>Lonchorhina aurita</i>	R	
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	R	
<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	R	
<i>Mimon crenulatum</i>	R	R
<i>Musonycteris harrisoni</i>	A*	
<i>Tonatia nicaraguae</i>	R	
<i>Thyroptera tricolor</i>	R	R
<i>Euderma maculatum</i>	R	
<i>Lasionycteris noctivagans</i>	R	
<i>Myotis albescens</i>	R	
<i>Myotis evotis</i>	R	R
<i>Myotis milleri</i>	A	
<i>Myotis nigricans</i>	R*	R*
<i>Myotis planiceps</i>	P	
<i>Myotis vivesi</i>	R*	
<i>Rhogeessa genowaysi</i>	R	
<i>Rhogeessa mira</i>	R*	
<i>Eumops nanus</i>	R	
<i>Molossops greenhalli</i>	R	R
<i>Phylloderma stenops</i>	R	
<i>Enchisthenes hartii</i>	R	

Tabla III continuación...

Nombre científico / Orden	Categoría de especie	Categorías de subespecies
<b>Orden Rodentia:</b>		
<i>Ammospermophilus insularis</i>	A	
<i>Cynomys ludovicianus</i>	A	
<i>Cynomys mexicanus</i>	P*	
<i>Sciurus aberti</i>	R*	R*
<i>Sciurus arizonensis</i>	A	
<i>Sciurus griseus</i>	A	
<i>Sciurus oculus</i>	R	
<i>Sciurus variegatoides</i>	R*	
<i>Spermophilus madrensis</i>	R	
<i>Spermophilus perotensis</i>	A*	
<i>Tamias merriami</i>	R	
<i>Tamiasciurus mearnsi</i>	A	
<i>Glaucomys volans</i>	A	
<i>Geomys personatus</i>	A	
<i>Geomys tropicalis</i>	A*	
<i>Orthogeomys cuniculus</i>	A*	
<i>Orthogeomys lanius</i>	A*	
<i>Pappogeomys alcorni</i>	R	
<i>Pappogeomys fumosus</i>	A*	
<i>Pappogeomys neglectus</i>	A	
<i>Zygoeomys trichopus</i>	P	
<i>Chaetodipus anthonyi</i>	P	
<i>Chaetodipus dalquesti</i>	R	
<i>Perognathus amplus</i>	R	R
<i>Perognathus arenarius</i>	A*	A*
<i>Perognathus baileyi</i>	R*	R*
<i>Perognathus intermedius</i>	A*	A*
<i>Perognathus penicillatus</i>	A*	A*
<i>Perognathus spinatus</i>	A*	A*
<i>Dipodomys gravipes</i>	P*	
<i>Dipodomys insularis</i>	A*	
<i>Dipodomys margaritae</i>	P*	
<i>Dipodomys merriami</i>	A*	A*
<i>Dipodomys phillipsii</i>	R*	A*
<i>Heteromys nelsoni</i>	R	
<i>Liomys spectabilis</i>	R	

Tabla III continuación...

Nombre científico / Orden	Categoría de especie	Categorías de subespecies
<b>Orden Rodentia (continuación...):</b>		
<i>Castor canadensis</i>	P	
<i>Nelsonia neotomodon</i>	R*	
<i>Nelsonia goldmani</i>	R*	
<i>Neotoma albigula</i>	A*	A*
<i>Neotoma anthonyi</i>	P*	
<i>Neotoma bryanti</i>	A*	
<i>Neotoma bunker</i>	P	
<i>Neotoma lepida</i>	A*	A*
<i>Neotoma martinensis</i>	A*	
<i>Neotoma phenax</i>	R*	
<i>Neotoma varia</i>	A*	
<i>Oryzomys caudatus</i>	R*	
<i>Oryzomys fulgens</i>	A*	
<i>Oryzomys nelsoni</i>	A*	
<i>Oryzomys palustris</i>	A*	A*
<i>Otonyctomys hatii</i>	A	
<i>Peromyscus boylii</i>	A*	A*
<i>Peromyscus bullatus</i>	R*	
<i>Peromyscus canipes</i>	R*	
<i>Peromyscus collatus</i>	A*	
<i>Peromyscus crinitus</i>	A*	A*
<i>Peromyscus dickeyi</i>	R	
<i>Peromyscus eremicus</i>	A*	A*
<i>Peromyscus eva</i>	A*	A*
<i>Peromyscus guardia</i>	P	
<i>Peromyscus interparietalis</i>	R	A*
<i>Peromyscus leucopus</i>	A*	A*
<i>Peromyscus maniculatus</i>	A*	A*
<i>Peromyscus mekistrus</i>	A	
<i>Peromyscus pembertoni</i>	P*	
<i>Peromyscus pseudocrinitus</i>	A*	
<i>Peromyscus sejugis</i>	A*	
<i>Peromyscus simulatus</i>	R*	
<i>Peromyscus slevini</i>	A*	
<i>Peromyscus stephani</i>	A*	
<i>Peromyscus thomasi</i>	R*	A*, R*
<i>Peromyscus winkelmanni</i>	R	
<i>Peromyscus zarhynchus</i>	R*	

Tabla III continuación...

Nombre científico / Orden	Categoría de especie	Categorías de subespecies
<b>Orden Rodentia (continuación...):</b>		
<i>Reithrodontomys gracilis</i>	A*	A*
<i>Reithrodontomys microdon</i>	A*	
<i>Reithrodontomys spectabilis</i>	A*	
<i>Rheomys mexicanus</i>	R*	
<i>Rheomys thomasi</i>	A	R
<i>Scotinomys teguina</i>	R	R
<i>Tylomys bullaris</i>	A*	
<i>Tylomys tumbalensis</i>	R*	
<i>Xenomys nelsoni</i>	A*	
<i>Microtus californicus</i>	P	
<i>Microtus guatemalensis</i>	A	
<i>Microtus oaxacensis</i>	A*	
<i>Microtus pennsylvanicus</i>	P	
<i>Microtus quasiater</i>	R*	
<i>Microtus umbrosus</i>	R*	
<i>Ondatra zibethicus</i>	A	
<i>Erethizon dorsatum</i>	P	
<i>Coendu mexicanus</i>	A	
<b>Orden Xenarthra:</b>		
<i>Cyclopes didactylus</i>	P	
<i>Tamandua mexicana</i>	A	P
<i>Cabassous centralis</i>	P	
<b>Orden Perissodactyla:</b>		
<i>Tapirus bairdii</i>	P	
<b>Orden Artiodactyla:</b>		
<i>Odocoileus hemionus</i>	A	A*
<i>Antilocapra americana</i>	P	
<i>Bison bison</i>	Pr	Pr
<i>Ovis canadensis</i>	Pr	

Tabla III continuación...

Nombre científico / Orden	Categoría de especie	Categorías de subespecies
<b>Orden Lagomorpha:</b>		
<i>Lepus alleni</i>	R*	R*
<i>Lepus californicus</i>	R*	R*
<i>Lepus flavigularis</i>	P*	
<i>Lepus insularis</i>	R*	
<i>Romerolagus diazi</i>	P*	
<i>Sylvilagus bachmani</i>	R*	R*
<i>Sylvilagus graysoni</i>	A*	
<i>Sylvilagus insomus</i>	P	
<i>Sylvilagus mansuetus</i>	R*	
<b>Orden Cetacea:</b>		
<i>Balaenoptera borealis</i>	Pr	
<i>Balaenoptera musculus</i>	Pr	
<i>Balaenoptera physalus</i>	Pr	
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Pr	
<i>Orcinus orca</i>	Pr	
<i>Physeter macrocephalus</i>	Pr	
<i>Eschrichtius robustus</i>	Pr	
<i>Phocoena sinus</i>	P*	
<b>Orden Sirenia:</b>		
<i>Trichechus manatus</i>	P	
<b>Orden Pinnipeda:</b>		
<i>Arctocephalus townsendi</i>	P*	
<i>Miruonga angustirostris</i>	A	
<i>Phoca vitulina</i>	Pr	
<i>Zalophus californianus</i>	Pr	
<b>Orden Carnivora:</b>		
<i>Canis lupus</i>	P	P
<i>Vulpes macrotis</i>	A	
<i>Vulpes velox</i>	A	A, A*
<i>Ursus americanus</i>	P	
<i>Ursus arctos</i>	P	P

**Tabla III** continuación...

Nombre científico / Orden	Categoría de especie	Categorías de subespecies
<b>Orden Carnívora (continuación...):</b>		
<i>Bassariscus astutus</i>	A*	A*
<i>Bassariscus sumichrasti</i>	R	
<i>Nasua nelsoni</i>	A*	
<i>Procyon insularis</i>	P*	
<i>Procyon pygmaeus</i>	P*	
<i>Eira barbara</i>	P	
<i>Galictis vittata</i>	A	
<i>Taxidea taxus</i>	A	
<i>Conepatus semistriatus</i>	R*	R*
<i>Spilogale pygmaea</i>	A*	
<i>Enhydra lutris</i>	P*	
<i>Lutra longicaudis</i>	A	
<i>Felis (Herpailurus) yagouaroundi</i>	A	
<i>Felis (Leopardus) pardalis</i>	P	
<i>Felis (Leopardus) wiedii</i>	P	
<i>Felis (Panthera) onca</i>	P	

Como puede observarse, de las 203 especies enlistadas, existen 41 en peligro (P), que corresponden al 20.20%; 71 amenazadas (A), que corresponden al 34.98%; 80 son raras (R), que corresponden al 39.40% y 11 están bajo protección especial (Pr), que corresponden al 5.42%. Además, 143 especies y subespecies son endémicas para México y están en alguna categoría de riesgo. Sin embargo, la mayoría de ellas no se encuentran en los zoológicos dado su bajo valor de exposición, pues como ya se expuso, estas instituciones buscan tener en su colección animales que atraigan la atención del público (Seal 1985; Primack 1993).

Hay casos en los que en la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-ECOL-1994 siguen apareciendo especies que no han sido vistas por los científicos últimamente, por lo que se consideran extirpadas del territorio, como la nutria marina, *Enhydra lutris* y el oso gris *Ursus arctos horribilis*, que está considerado como extirpado de México desde hace varias décadas: uno de los últimos ejemplares fue cazado en Chihuahua en 1957 (Moctezuma 1994). Ésta es una de las razones por las que esta Norma Oficial está en proceso de ser reevaluada.

Varias especies de mamíferos terrestres mexicanos podrían tener problemas de conservación en el futuro cercano. La lista de especies en peligro -que incluye animales como el zacatuche o conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*), el castor (*Castor canadensis*), el mono aullador (*Alouatta palliata* y *A. pigra*), el jaguar (*Panthera onca*), el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) y el berrendo (*Antilocapra americana*)- está formada por las especies que podrían desaparecer si no se toman medidas para su protección. Las especies amenazadas enfrentan los mismos riesgos que las que están en peligro, pero su situación no es tan crítica. Por último, las especies frágiles podrían pasar a la lista de formas en peligro o amenazadas si los factores que las amenazan no se revierten en un futuro cercano.

La desaparición de alguna de estas especies, o simplemente la de una población local, significaría la pérdida irreversible de una parte de la riqueza biológica del país. La gran diversidad de México es al mismo tiempo un motivo de orgullo y una enorme responsabilidad para los mexicanos (Arita y León, 1993). La biodiversidad ha sido tipificada como "un patrimonio de gran valor económico, estético y cultural para México" y su conservación es considerada como "condición fundamental para la permanencia de la vida misma sobre la Tierra" (Diario Oficial de la Federación, 16 de marzo de 1992). Es por esto que las acciones que los zoológicos puedan realizar en beneficio de la conservación de las especies de animales mexicanos, y en particular de las que se encuentran en alguna de las categorías de riesgo, serán de gran ayuda para evitar su extirpación o incluso su extinción.

## **OBJETIVOS**

### **General:**

- Analizar el alcance real de la participación de los zoológicos de la República Mexicana en la conservación de los mamíferos mexicanos enlistados en las categorías de riesgo de la Norma Oficial, NOM-059-ECOL-1994.

### **Particulares:**

- Reconocer el porcentaje de mamíferos enlistados en la NOM-059-ECOL-1994 que se encuentran en los zoológicos mexicanos, y cuáles órdenes y familias están mejor representados.
- Determinar si existen programas de reproducción para las especies de mamíferos mexicanos enlistados en la NOM-059-ECOL-1994 y, en su caso, discutir los resultados.
- Determinar si se reintroducen organismos provenientes de los zoológicos a su hábitat natural y si se realiza investigación en campo con esta finalidad.
- Analizar los principales problemas a los que se enfrentan los zoológicos nacionales al tratar de implementar programas de reproducción y conservación.

## **MÉTODO**

De acuerdo con los objetivos antes planteados, se consideró que era necesario emplear el método deductivo para poder realizar una evaluación de los diferentes aspectos que deben cumplir los zoológicos para llevar a cabo una labor eficaz de conservación de fauna silvestre mexicana.

En función de ello se desarrolló un plan de trabajo que en su primera etapa comprendió la investigación bibliográfica para tener un panorama de las actividades que en este campo realizan en otros países, así como la evolución de los zoológicos a través del tiempo. Una vez conformado este marco general se procedió a realizar una investigación documental sobre las instituciones encargadas de dictar normas para la conservación de especies. Asimismo se recabó información sobre los diferentes zoológicos que existen en México y los inventarios faunísticos de todas las instituciones.

Además era necesario obtener información que no se encuentra en ningún documento, para ello fue preciso elaborar instrumentos de captación de datos, en este caso, cuestionarios y entrevistas que fueron enviados o aplicados directamente a los zoológicos.

Una vez recopilada la información se analizó, y los datos fueron clasificados y organizados. Debido a que no se obtuvo respuesta de todas las instituciones, fue necesario completar la información con datos documentales. Para la presentación de los datos y debido a la naturaleza de los mismos, se utilizó estadística descriptiva mediante histogramas de frecuencias y diagramas de pay.

- En el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAP se investigó sobre la existencia de reglamentos que establecieran la manera de proceder de los zoológicos con respecto a la fauna que albergan.
- A través del directorio de la Asociación de Zoológicos, Criaderos y Acuarios de la República Mexicana (AZCARM) y de los registros en la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), se identificaron los diferentes zoológicos del país (ver Apéndice I).

- Se realizó una investigación bibliográfica de la historia de los primeros zoológicos del mundo y su evolución, así como sobre algunos programas de conservación en los que han participado zoológicos extranjeros y que se consideran exitosos. Además se presenta información general sobre los mamíferos mexicanos y su situación actual.

- Se consultó la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-ECOL-1994 (Diario Oficial de la Federación, 16 de mayo de 1994) y se presenta un listado de los mamíferos que se encuentran en alguna de las categorías de riesgo de dicho documento.

- Se elaboró un cuestionario con preguntas abiertas y cerradas (ver Apéndice II) para aplicar en los zoológicos mexicanos. Para determinar el número de organismos que conforman las poblaciones cautivas de las diferentes especies de mamíferos mexicanos en alguna categoría de riesgo, se elaboró un cuadro en el que se pide anotar el número de ejemplares machos, hembras y sin sexar de cada especie, si se han reproducido y cuántos organismos han nacido en cautiverio. Se pidió anotar la procedencia de los animales - cuando ésta se conoce-, y si se llevan registros o historias clínicas de cada individuo.

Al cuadro anterior se anexaron cinco preguntas abiertas con motivo de conocer si se tienen programas de reproducción y/o conservación en estas instituciones así como sus resultados, la disponibilidad de compartir experiencias con otros centros y el interés de los técnicos de zoológicos para participar en este tipo de programas. Para que las respuestas fueran más concretas, se indagó, mediante preguntas cerradas, sobre las actividades prioritarias en los programas de reproducción, tales como adecuación de instalaciones, pruebas de ADN y electroforesis de proteínas, intercambio de germoplasma e información con otros zoológicos, recibir apoyo de centros de investigación y liberación o reintroducción de crías. Por último, otro aspecto que se consideró importante fueron los principales problemas a los que se enfrenta una institución de este tipo al tratar de mejorar o implementar sus programas de reproducción.

- El cuestionario se envió por correo a 41 zoológicos y se aplicó de manera directa en otros diez, a manera de entrevistas. Entre las instituciones visitadas figuran algunas de las más grandes y conocidas del país. En estos últimos, también, se visitaron las instalaciones y se dialogó con diferentes personas, desde directores, médicos veterinarios, biólogos y químicos, lo que da un total de 28 expertos entrevistados. Ellos vertieron espontáneamente sus comentarios, algunos de los cuales fueron muy enriquecedores y por tanto se presentan en este trabajo.

- La Dirección General de Vida Silvestre del Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAP proporcionó un oficio solicitando la cooperación de los directores de los zoológicos para la presente investigación, mismo que se envió por correo o se presentó al realizar la visita (ver Apéndice III), con el objeto de obtener información certera y oportuna.
- Como no todos los cuestionarios enviados por correo tuvieron respuesta, los inventarios de los zoológicos faltantes se obtuvieron directamente en el Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAP.
- La información de los cuestionarios contestados (por visita o por correo) se concentró sumando a los organismos de la misma especie que se encuentran cautivos en los diferentes zoológicos, dando como resultado la población total cautiva. Además se incluye la información del nombre, número y porcentaje de zoológicos que tienen representantes de cada una de las especies, así como el número y el porcentaje de zoológicos en donde éstos se han reproducido.
- Tomando en cuenta el total de adultos de cada especie cautivos en los diferentes zoológicos, se aplicó la fórmula de Wright para obtener el porcentaje de la disminución de heterocigosis en cada generación debida a la pérdida de alelos raros (esta fórmula toma en cuenta que sólo existen dos alelos por gen). Además, con el número total de individuos en la población cautiva de cada especie, se determinó si se trata de una población genéticamente viable al corto plazo siguiendo la regla de 50-500, anteriormente explicada.
- Se obtuvo el porcentaje de los animales más representados en los zoológicos, tanto por orden, como de manera individual. Estos datos se representaron en gráficas de pay.
- Con las respuestas de los cuestionarios se obtuvo una tabla de las actividades que los técnicos de los zoológicos consideran prioritarias para realizar un programa de reproducción en cautiverio, ya sea que se lleven a cabo o no en estas instituciones. Se obtuvo el porcentaje de las actividades consideradas como más importantes y se realizó el análisis de respuestas.
- A través de las entrevistas realizadas a directores, médicos veterinarios, biólogos y químicos en 10 diferentes zoológicos, se obtuvo importante información respecto a la situación actual de los programas de reproducción de mamíferos mexicanos en cautiverio.

Esta información se clasificó por temas, y en los resultados se presentan las opiniones más relevantes en lo que se refiere a: la capacidad de los zoológicos de participar en programas de conservación, los principales problemas a los que se enfrentan los técnicos de estas instituciones al tratar de implementar o mejorar sus programas reproductivos, la investigación que realizan diversos zoológicos, los métodos que utilizan para tratar de evitar o reducir la endogamia, algunas especies de mamíferos con los que se tienen diversas experiencias en cuanto a su reproducción en cautiverio.

- Se analiza el caso de los mamíferos mexicanos que no se encuentran representados en los zoológicos.
- Es importante destacar que el cuestionario se aplicó a 51 zoológicos, 41 por correo y 10 a través de una visita. De los 41 cuestionarios enviados por correo sólo respondieron 13, de modo que el número total de respuestas directas fue de 23. Este número de 23 se utiliza en la Tabla IV en los recuadros de reproducción, sin embargo, en esta misma tabla se encuentra el número 39, que corresponde a los 23 zoológicos de los que se obtuvo la información directamente, más 16 de los que se obtuvo información indirecta a través de los inventarios que tiene en su poder la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAP, y como en este caso no se sabe si los animales se reproducen o no, no pudieron ser incluidos en los recuadros de reproducción, únicamente en los de inventarios.
- Más adelante, en la Tabla VI, se presenta información referente a las actividades prioritarias a realizar en los programas de reproducción. En esta tabla se utilizan los datos de 21 zoológicos, debido a que de los 23 que respondieron de manera directa, dos no respondieron a las preguntas correspondientes a esta sección.

## RESULTADOS Y SU ANÁLISIS

De los 41 cuestionarios enviados por correo, 13 (31.7%) fueron devueltos con la información requerida; además se visitaron diez zoológicos. Por tanto, de los 51 zoológicos registrados ante la SEMARNAP o pertenecientes a la AZCARM, se obtuvo información directa de 23, lo que corresponde a un 45.1%. Además se obtuvo información de manera indirecta de otros 16 zoológicos a través de los inventarios que se encuentran en la Dirección de Vida Silvestre de la SEMARNAP, lo que da un total de 39 zoológicos.

De las 203 especies de mamíferos enlistadas en alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana, sólo 30 (14.8%) se encuentran representadas en 39 zoológicos mexicanos. Además, como entre los 39 zoológicos de los cuales se obtuvieron los datos se encuentran los más grandes e importantes de la República, es poco probable que en los otros 12 se encuentren organismos de alguna otra especie, y por tanto es poco probable que el porcentaje de 14.8% varíe de manera significativa.

### **Especies representadas en los zoológicos nacionales: poblaciones cautivas**

La Tabla IV muestra las especies que están representadas en los diferentes zoológicos de la República Mexicana, en cuáles se encuentran y en cuántos de éstos se han reproducido. En la tabla también se puede apreciar que de las 30 especies de mamíferos correspondientes a alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana, que se encuentran cautivas en 39 zoológicos nacionales, 22 (73.3%) se han reproducido por lo menos en alguno de los zoológicos. Además, tres especies (*Tapirus bairdii*, *Caluromys derbianus* y *Procyon pigmaeus*) no se reproducen porque únicamente se cuenta con un individuo solitario, de modo que el porcentaje anterior podría incrementarse de contar estos individuos con sus respectivas parejas.

Lo anterior quiere decir que una buena cantidad de mamíferos mexicanos en riesgo logran reproducirse en los zoológicos nacionales, de modo que estas instituciones pueden servir como centros de producción de animales que en el futuro pudieran ser incluidos en programas de conservación. Si se pretende reintroducir animales a su medio silvestre, estos programas deberían apoyarse en los zoológicos.

De los datos de la Tabla IV se obtuvieron tres figuras. En la Figura 1 se observa que los carnívoros (con 43.8%) y los primates (con 41.8%) son los dos grupos taxonómicos de los que se tienen más individuos cautivos en los zoológicos mexicanos consultados, seguidos por los artiodáctilos (con 8%). Puesto que los carnívoros son los mamíferos con mayor número de representantes cautivos en los zoológicos se construyó otra gráfica (Figura 2), en la que se observan las familias de este orden. Aquí se muestra que los felinos (con 49.4%) son los carnívoros que se encuentran en mayor proporción cautivos en los zoológicos nacionales.

La Figura 3 muestra esquemáticamente el número de individuos cautivos en los zoológicos nacionales de las especies de mamíferos mexicanos que se encuentran en alguna categoría de riesgo según la NOM.

**Tabla IV.** En un total de 39 zoológicos de la República Mexicana se pueden encontrar los siguientes animales (se han sumado los inventarios de todos ellos), por lo que los datos de esta tabla constituyen las poblaciones cautivas de las diferentes especies.

**Nota:** Veintitrés zoológicos contestaron el cuestionario, y en éste se les preguntaba si los animales se reproducen, es por esto que se toma este número como máximo o 100% en el apartado de "reproducción". De los otros dieciséis zoológicos se obtuvieron los datos de sus inventarios en el INE, sin embargo, como ahí no se especifica si se reproducen o no, estos 16 no se toman en cuenta para el apartado de "reproducción".

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos				Número y nombre de los zoológicos que los tienen	% de zoos que los tienen	# de zoos que los reproducen	% de zoos que los reproducen
			machos	hembras	sin sexo	total				
<b>Orden Pinnipeds</b>								máx 23	23=100%	
Lobo marino	<i>Zalophus californianus</i>	Pr	4	6	0	10	4 San Juan de Aragón, Chapultepec, Morelia, La Laguna	1	4.3%	
<b>Orden Perissodactyla</b>								máx 23	23=100%	
Tapir	<i>Tapirus bairdii</i>	P	1	0	0	1	1 Zoomat	0	0	

Tabla IV. (continuación...)

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos				Número y nombre de los zoológicos que los tienen	% de zoos que los tienen	# de zoos que los reproducen	% de zoos que los reproducen
			machos	hembras	sin sexo	total				
Orden Artiodactyla							39=100%	máx. 23	23=100%	
Bisonte americano	<i>Bison bison</i>	Pr	26	29	2	57	33.33%	8	34.7%	
Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	A	3	11	1	15	10.25%	0	0	
Borrego cimarrón	<i>Ovis canadensis</i>	Pr	7	11	1	19	10.25%	1	4.3%	

Tabla IV. (continuación...)

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos			Número y nombre de los zoológicos que los tienen	% de zoos que los tienen	# de zoos que los reproducen	% de zoos que los reproducen
			machos	hembras	sin sexo				
<b>Orden Primates</b>							máx 23	23=100%	
Mono aullador, saraguato	<i>Alouatta palliata</i>	P*	10	10	160	180	2	8.7%	
Mono aullador negro	<i>Alouatta pigra</i>	P	5	3	0	8	1	4.3%	
Mono araña	<i>Ateles geoffroyi</i>	P	114	163	7	284	7	30.4%	

Tabla IV. (continuación...)

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos				Número y nombre de los zoológicos que los tienen	% de zoolos que los tienen	# de zoolos que los reproducen	% de zoolos que los reproducen
			machos	hembras	sin sexo	total				
<b>Orden Xenarthra (edentados)</b>								máx 23	23=100%	
Tamandúa, hormiguero arbóreo	<i>Tamandua mexicana</i>	P	1	4	0	5	2 Africam Safari, Zoomat	0	0	
<b>Orden Didelphoidia (marsupiales)</b>								máx 23	23=100%	
Tlacuache dorado	<i>Caluromys derbianus</i>	P	2	0	0	2	1 Zoomat	0	0	

Tabla IV. (continuación...)

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos				Número y nombre de los zoológicos que los tienen	% de zoos que los tienen	# de zoos que los reproducen	% de zoos que los reproducen
			machos	hembras	sin sexo	total				
Orden Carnívora Fam. Ursidae								máx 23	23=100%	
Oso negro	<i>Ursus americanus</i>	P	23	30	6	59	20 African Safari, San Juan de Aragón, Quinta el Pedregal, Zacango, El Centenario, Internacional, Chapultepec, Tamatán, León, Guadaluajara, Morelia, La Sirena, Sonora, La Laguna, Wamerú, Sahuatoba, SLP, Cuiacán, Zoolchipan, Irapuato	39=100%	3	13%
Oso gris o grizzly	<i>Ursus arctos horribilis</i>	P	3	6	1	10	Zacango, Morelia, La Sirena, La Laguna, Sahuatoba, La Pastora	15.38%	1	4.3%
Orden Carnívora Fam. Canidae								máx 23	23=100%	
Lobo mexicano	<i>Canis lupus baileyi</i>	P	11	8	4	23	5 San Juan de Aragón, Chapultepec, Tamatán, La Pastora, Sonora	39=100%	1	4.3%
Zorra nortaña	<i>Vulpes macrotis</i>	A	0	1	0	1	Zoológico del Altiplano	2.56%	0	0
Zorra	<i>Vulpes velox</i>	A*	2	0	0	2	Bosque de la Ciudad	2.56%	0	0

Tabla IV. (continuación...)

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos				Número y nombre de los zoológicos que los tienen	% de zoolos que los tienen	# de zoolos que los reproducen	% de zoolos que los reproducen
			machos	hembras	sin sexo	total				
Orden Carnívora Fam. Procyonidae							39=100%	máx 23	23=100%	
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	A*	6	5	0	11	12.82%	1	4.3%	
Cacomixtle del sureste	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	R	3	3	0	6	2.56%	1	4.3%	
Coati de Quintana Roo	<i>Nasua nelsoni</i>	A*	1	1	0	2	2.56%	1	4.3%	
Mapache de Cozumel	<i>Procyon pygmaeus</i>	P*	1	0	0	1	2.56%	0	0	
Martucha, Kinkajú	<i>Potos flavus</i>	R	42	40	1	83	64.10%	7	30.4%	

Tabla IV. (continuación...)

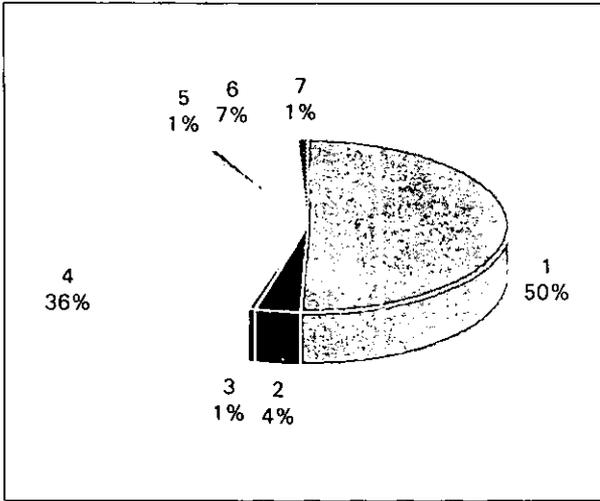
Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos				Número y nombre de los zoológicos que los tienen	% de zoolos que los tienen	# de zoolos que los reproducen	% de zoolos que los reproducen
			machos	hembras	sin sexo	total				
Orden Carnívora Fam. Felidae								máx 23	23=100%	
Jaguar	<i>Felis onca</i> = <i>Panthera onca</i>	P	63	72	4	139	26 Africam Safari, San Juan de Aragón, Quinta el Pedregal, Bosque de la Ciudad, Zoomat, Zacango, El Centenario, Zochitlan, Internacional, Yumka', La Venta, Chapultepec, SLP, Culiacán, Tamaíán, León, Sonora, Sahuatoba, Guadaluajara, Morelia, La Laguna, Warnerú, Irapuato, Acazoo, Villa Fantasia, Payo Obispo	66.66%	11	47.8%
Ocelote	<i>Felis pardalis</i> = <i>Leopardus pardalis</i>	P	20	21	0	41	18 San Juan de Aragón, Zacango, Zoomat, El Centenario, Internacional, La Venta, Chapultepec, León, Guadaluajara, Morelia, La Laguna, Zochitlan, La Pastora, Payo Obispo, Warnerú, SLP, Sonora, Culiacán	46.15%	4	17.4%

Tabla IV. (continuación...)

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos			Número y nombre de los zoológicos que los tienen	% de zoos que los tienen	# de zoos que los reproducen	% de zoos que los reproducen
			machos	hembras	sin sexo				
Orden Carnívora Fam. Felidae							máx 23	23=100%	
Tigrillo	<i>Felis wiedii</i> = <i>Leopardus wiedii</i>	P	17	14	3	34	1	38.46%	4.3%
Jaguarundi, leoncillo	<i>Felis yagouaroundi</i> = <i>Herpailurus</i> <i>yagouaroundi</i>	A	13	17	0	30	4	41.02%	17.4%
Orden Carnívora Fam. Mustelidae							máx 23	23=100%	
Cabeza de viejo, taira	<i>Eira barbara</i>	P	5	6	2	13	1	10.25%	4.3%
Grisón	<i>Galictis vittata</i>	A	13	7	0	20	1	12.82%	4.3%

Tabla IV. (continuación...)

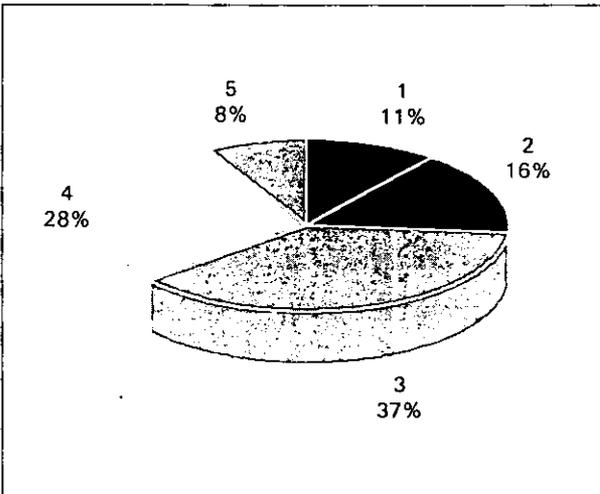
Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos				Número y nombre de los zoológicos que los tienen	% de zoolos que los tienen	# de zoolos que los reproducen	% de zoolos que los reproducen
			machos	hembras	sin sexo	total				
Orden Carnivora Fam. Mustelidae								máx 23	23=100%	
Nutria de río	<i>Lutra longicaudis</i>	A	3	2	0	5	3 Zoomat, Yumka, La Venta	0	0	
Tejón americano	<i>Taxidea taxus</i>	A	7	5	2*	14+ *	7 Parque de los venados (*población variable libre y en reproducción), Bosque de la Ciudad, Tamatán, León, La Pastora, Sonora, Culiacán	1	4.3%	
Orden Lagomorpha								máx 23	23=100%	
Zacatuche, conejo de los volcanes, tepozigo	<i>Romerolagus diazi</i>	P*	14	12	21	47	1 Chapultepec	1	4.3%	
Orden Rodentia								máx 23	23=100%	
Coendú, puerco espin arbícola	<i>Coendou mexicanus</i>	A	2	4	1	7	5 San Juan de Aragón, Zoomat, El Centenario, Yumka, Chapultepec	1	4.3%	



**Orden**

1. Carnivora
2. Lagomorpha
3. Rodentia
4. Primates
5. Pinnipedia
6. Artiodactyla
7. Xenarthra, Didelphoidia y Perissodactyla

**Figura 1.**  
 Proporción de individuos cautivos en algunos zoológicos mexicanos.



1. Ursidae
2. Procyonidae
3. Felidae
4. Canidae
5. Mustelidae

**Figura 2.**  
 Proporciones de carnívoros cautivos en algunos zoológicos mexicanos.

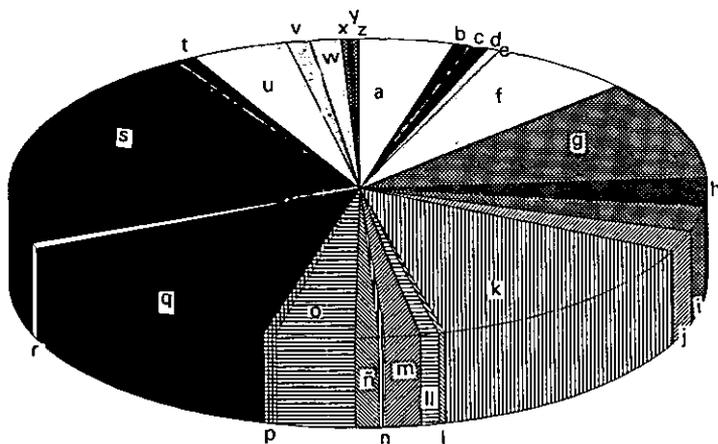


Figura 3.  
Organismos cautivos en algunos zoológicos mexicanos.

a) <i>U. americanus</i>	4.60%	n) <i>L. longicaudis</i>	0.40%
b) <i>U. arctos</i>	0.80%	ñ) <i>T. taxus</i>	1.10%
c) <i>B. astutus</i>	0.80%	o) <i>R. diazi</i>	3.70%
d) <i>B. sumichrasti</i>	0.50%	p) <i>C. mexicanus</i>	0.50%
e) <i>N. nelsoni</i>	0.20%	q) <i>A. palliata</i>	14%
f) <i>P. flavus</i>	6.50%	r) <i>A. pigra</i>	0.60%
g) <i>P. onca</i>	10.80%	s) <i>A. geoffroyi</i>	22.10%
h) <i>L. pardalis</i>	3.20%	t) <i>Z. californianus</i>	0.80%
i) <i>L. wiedii</i>	2.70%	u) <i>B. bison</i>	4.40%
j) <i>H. yagouarundi</i>	2.30%	v) <i>O. hemionus</i>	1.20%
k) <i>C. lupus</i>	13.80%	w) <i>O. canadensis</i>	1.50%
l) <i>Vulpes sp.</i>	0.20%	x) <i>T. bairdii</i>	0.10%
m) <i>E. barbara</i>	1%	y) <i>T. mexicana</i>	0.40%
		z) <i>C. derbianus</i>	0.20%

## Viabilidad de las poblaciones cautivas

La Tabla V muestra la disminución en heterocigosis por generación ( $\Delta F$ ) para una población de adultos reproductores ( $N_e$ ) según la fórmula de Wright, calculada tanto en decimales como en porcentaje. Esta Tabla también indica el número total de individuos en la población cautiva en 39 zoológicos nacionales y si se trata de una población genéticamente viable o no, según la regla de 50-500.

La fórmula de Wright muestra las pérdidas de variabilidad genética que pueden presentarse en pequeñas poblaciones aisladas, como las de los zoológicos. Sin embargo, la migración de individuos entre poblaciones (mediante el intercambio de organismos entre dichas instituciones) y la mutación regular de los genes tienden a aumentar la variabilidad genética dentro de la población y a equilibrar los efectos de la deriva génica (Primack 1993). Por esto se aplica la fórmula al número total de individuos, por especie, que existen en los diferentes zoológicos de México, pues si la cooperación entre ellos fuera óptima, los animales podrían verse como una sola población cautiva en la que el entrecruzamiento entre sus miembros fuera casi aleatorio.

La regla 50-500 empleada por Wilson (1994), postula que una población de 50 o más es adecuada únicamente a corto plazo, y se necesita una de 500 para mantener a la especie viva y sana en el futuro distante. De modo que estos números de 50 y 500 se comparan con el número total de individuos cautivos en los zoológicos para cada especie con el objeto de determinar si se trata de poblaciones genéticamente viables en el corto y largo plazo. La disminución de heterocigosis en una población de 50 es del 1%, mientras que en una población de 500 es del 0.1%. Los valores de 50 y 500 sirven como referencia para calcular la viabilidad de las poblaciones cautivas, sin embargo, es evidente que en estado libre muchas poblaciones tienen menos de 500 y hasta menos de 50 individuos (por ejemplo, grandes carnívoros), y dichas poblaciones se siguen manteniendo. Lo que resulta evidente es que mientras mayor sea el número de individuos en una población, mayores serán sus posibilidades de ser viable.

Para la aplicación de la fórmula de Wright no se tomaron en cuenta los animales de la categoría "sin sexar", pues presumiblemente se trata de crías que no participan aún en la reproducción, y la fórmula requiere de adultos reproductores. El dato de disminución de heterocigosis por generación también puede verse alterado, ya que no todos los adultos que se tienen en los zoológicos son reproductores, dado que en muchas ocasiones se trata de individuos viejos. En cambio, en la comparación de 50-500 sí se tomó en cuenta a los animales de la categoría "sin sexar", pues presumiblemente participarán en eventos reproductivos en el futuro y son parte de la población.

A partir de los datos de la Tabla V se construyó la Figura 4, que indica el número de especies de mamíferos mexicanos enlistados en alguna categoría de riesgo según la NOM que tienen poblaciones cautivas viables en el corto plazo y aquellas que no las tienen. En la figura se observa que las poblaciones de ocho especies de mamíferos mexicanos tienen viabilidad en el corto plazo, y para dos especies se cuenta con poblaciones no viables en el corto plazo pero muy próximas a serlo. Para ninguna especie se cuenta con una población genéticamente viable a largo plazo.

Tabla V. Disminución de la heterocigosis en cada generación debida a la pérdida de alelos raros y viabilidad genética de las poblaciones de mamíferos mexicanos cautivos en algunos zoológicos nacionales.

Nombre común Orden	Nombre científico	Número total de individuos adultos cautivos en los zoológicos (Ne)	$\Delta F = \frac{1}{2Ne}$	Disminución de la heterocigosis en cada generación debida a la pérdida de alelos raros	Número total de individuos en la población cautiva	Viabilidad genética de la población cautiva
Bisonte americano Orden Artiodactyla	<i>Bison bison</i>	55	0.009	0.9%	57	Genéticamente viable en el corto plazo
Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	14	0.0357	3.57%	15	No viable en el corto plazo
Borrego cimarrón	<i>Ovis canadensis</i>	18	0.0277	2.77%	19	No viable en el corto plazo
Orden Pinnipeda						
Lobo marino	<i>Zalophus californianus</i>	10	0.05	5%	10	No viable en el corto plazo
Orden Xenarthra (edentados)						
Tamandúa, hormiguero arbórea	<i>Tamandua mexicana</i>	5	0.1	10%	5	No viable en el corto plazo

Tabla V. (continuación...)

Nombre común Orden Carnivora Fam. Ursidae	Nombre científico	Número total de individuos adultos cautivos en los zoológicos (Ne)	$\Delta F = \frac{1}{2Ne}$	Disminución de la heterocigosis en cada generación debida a la pérdida de alelos raros	Número total de individuos en la población cautiva	Viabilidad genética de la población cautiva
Oso negro	<i>Ursus americanus</i>	53	0.0094	0.94%	59	Genéticamente viable en el corto plazo
Oso gris, grizzly	<i>Ursus arctos horribilis</i>	9	0.0555	5.55%	10	No viable en el corto plazo
Nombre común Orden Carnivora Fam. Procyonidae						
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	11	0.0454	4.54%	11	No viable en el corto plazo
Cacomixtle del sureste	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	6	0.0833	8.33%	6	No viable en el corto plazo
Coati	<i>Nasua nelsoni</i>	2	0.25	25%	2	No viable en el corto plazo
Martucha, Kinkajú	<i>Potos flavus</i>	82	0.0061	0.61%	83	Genéticamente viable en el corto plazo

Nota: La fórmula de Wright no se aplicó para el mapache de Cozumel, pues su población cautiva consta sólo de un macho, y por tanto tampoco es genéticamente viable en el corto plazo.

Tabla V. (continuación...)

Nombre común Orden Carnívora Fam. Felidae	Nombre científico	Número total de individuos adultos cautivos en los zoológicos (Nc)	$\Delta F = \frac{1}{2N_e}$	Disminución de la heterocigosis en cada generación debida a la pérdida de alelos raros	Número total de individuos en la población cautiva	Viabilidad genética de la población cautiva
Jaguar	<i>Felis onca</i> = <i>Panthera onca</i>	135	0.0037	0.37%	139	Genéticamente viable en el corto plazo
Ocelote	<i>Felis pardalis</i> = <i>Leopardus pardalis</i>	41	0.0122	1.22%	41	No viable en el corto plazo pero muy próxima a serlo
Tigrillo	<i>Felis wiedii</i> = <i>Leopardus wiedii</i>	31	0.0161	1.61%	34	No viable en el corto plazo
Jaguarundi, leoncillo	<i>Felis yagouaroundi</i> = <i>Herpailurus yagouaroundi</i>	30	0.0166	1.66%	30	No viable en el corto plazo
Orden Carnívora Fam. Canidae						
Lobo mexicano	<i>Canis lupus baileyi</i>	177	0.0028	0.28%	177	Genéticamente viable en el corto plazo

**Nota:** Para el lobo gris mexicano, *Canis lupus baileyi* se tomó el dato de 177 animales en la población cautiva (MVZ Gerardo López Islas, comunicación personal), no se trata sólo de animales en México, sino también en Estados Unidos, pero para esta especie existe un programa para su reproducción entre zoológicos de los dos países, de modo que si se trata de una población con entrecruzamiento casi libre. La fórmula de Wright no se aplicó para las zorras, pues la población cautiva de zorra nortea, *Vulpes macrotis* sólo es de una hembra, mientras que la zorra, *Vulpes velox*, sólo cuenta con dos machos en cautiverio; ambas poblaciones no se consideran genéticamente viables en el corto plazo.

Tabla V. (continuación...)

Nombre común Orden Carnívora Fam. Mustelidae	Nombre científico	Número total de individuos adultos cautivos en los zoológicos (Ne)	$\Delta F = \frac{1}{2Ne}$	Diminución de la heterocigosis en cada generación debida a la pérdida de alelos raros	Número total de individuos en la población cautiva	Viabilidad genética de la población cautiva
Cabeza de viejo, taira	<i>Eira barbara</i>	11	0.0454	4.54%	13	No viable en el corto plazo
Grisón	<i>Galictis vittata</i>	20	0.025	2.5%	20	No viable en el corto plazo
Nutria de río	<i>Lutra longicaudis</i>	5	0.1	10%	5	No viable en el corto plazo
Tejón americano	<i>Taxidea taxus</i>	12	0.0416	4.16%	14+*	Población en semi cautiverio, probablemente genéticamente viable
<b>Orden Primates</b>						
Mono aullador, saraguato	<i>Alouatta palliata</i>	180	0.0027	0.27%	180	Genéticamente viable en el corto plazo
Mono aullador negro	<i>Alouatta pigra</i>	8	0.0625	6.25%	8	No viable en el corto plazo
Mono araña	<i>Ateles geoffroyi</i>	284	0.0017	0.17%	284	Genéticamente viable en el corto plazo

Nota: En el caso de los monos si se tomó en cuenta la categoría de "sin sexar" para aplicar la fórmula de Wright, pues se trata, en algunos casos, de poblaciones en semi cautiverio, por lo que no es posible determinar cuántos de estos animales son adultos reproductores.

Tabla V. (continuación...)

Nombre común Orden	Nombre científico	Número total de individuos adultos cautivos en los zoológicos (N <sub>e</sub> )	$\Delta F = \frac{1}{2N_e}$	Disminución de la heterocigosis en cada generación debida a la pérdida de alelos raros	Número total de individuos en la población cautiva	Viabilidad genética de la población cautiva
Lagomorpha Zacatuche, conejo de los volcanes, teporigno	<i>Romerolagus diazi</i>	26	0.0192	1.92%	47	No viable en el corto plazo pero muy próxima a serlo
Orden Rodentia Coendú, puerco espin arbóricola	<i>Coendou mexicanus</i>	6	0.0833	8.33%	7	No viable en el corto plazo

**Orden Perissodactyla:**

No se aplicó la fórmula, pues sólo se cuenta con un macho adulto de tapir, *Tapirus bairdii*, como único miembro de la población cautiva, por tanto tampoco es genéticamente viable en el corto plazo.

**Orden Didelphoidia (marsupiales):**

No se aplicó la fórmula de Wright pues la población cautiva cuenta únicamente con dos machos de *C. derbianus*, de modo que la población no es genéticamente viable en el corto plazo.

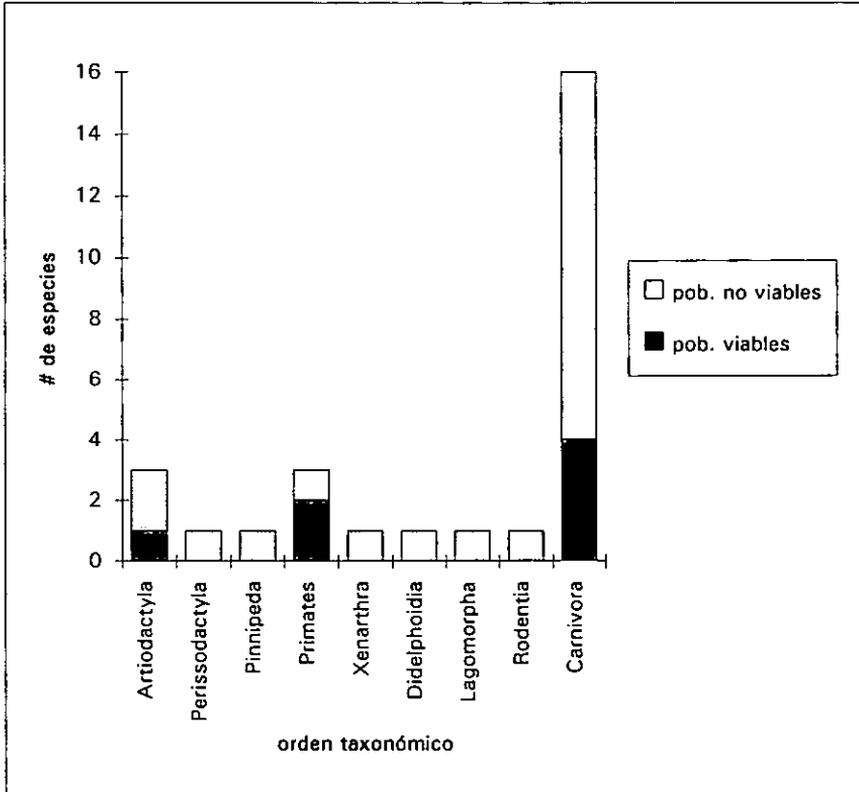


Figura 4.  
 Poblaciones viables y no viables de mamíferos mexicanos  
 (en alguna categoría de riesgo según la NOM-059-ECOL-1994)  
 cautivos en algunos zoológicos nacionales.

De los veintitrés zoológicos de que se obtuvo información directa, 17 (73.9%) llevan registros o expedientes individuales de la mayoría de los animales que albergan, sin embargo, el tipo de información en estos registros difiere entre las instituciones y a veces también entre las especies albergadas dentro de un mismo centro. Por esta razón sería muy problemático tratar de construir tablas de vida que proporcionen información valiosa para formar grupos o parejas reproductivas, pues en muchas ocasiones se desconocen datos valiosos como la edad de los individuos.

Debido a lo anterior es muy importante que todos los zoológicos unifiquen criterios sobre la información que deben poseer referente a los animales que albergan, esto puede realizarse mediante programas de ISIS como ARKS, y si no se cuenta con computadoras en estas instituciones, los registros se pueden llevar de manera manual, siguiendo todos el mismo formato.

### **Por qué algunas especies no se encuentran representadas en los zoológicos**

Como ya se dijo, de las 203 especies de mamíferos enlistadas en alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana, sólo 30 (14.8%) se encuentran representadas en los zoológicos mexicanos. Hay diversas razones por las que las 173 especies restantes pudieran no estar representadas en los zoológicos:

La exhibición de los marsupiales mexicanos (orden Didelphoidia), por sus hábitos nocturnos, requiere de instalaciones de casa nocturna para que el público pudiera observarlos activos y así aumentar su valor de exhibición.

Los insectívoros (orden Insectivora) como topos y musarañas, debido a sus hábitos excavadores, prácticamente son desconocidos para el público y sólo podrían llamar la atención si fueran exhibidos a través de un cristal donde se pudiera apreciar su sistema de túneles y madrigueras. Además tienen hábitos alimenticios específicos que en ocasiones son difíciles de suplir y/o de cambiar.

Los murciélagos y vampiros (orden Chiroptera) tienen muy alto valor de exhibición, pues mucha gente siente curiosidad por estos organismos. Sin embargo, por sus hábitos nocturnos requieren de instalaciones de casa nocturna para exhibirlos en actividad. Algunas especies son difíciles de conseguir, y mientras que es relativamente sencillo mantener especies frugívoras y hematófagas, no es el caso para las especies insectívoras ni para aquellas que se alimentan de polen. En algunos zoológicos se exhiben murciélagos, (aunque no se trata de especies en alguna categoría de riesgo según la Norma

Oficial Mexicana) pero en muy pocos casos se han logrado reproducir, por lo que falta mayor investigación a este respecto.

Los roedores (orden Rodentia) en general tienen un valor de exhibición bajo, sin embargo éste se puede aumentar notablemente si el exhibidor es adecuado, como lo demuestra el caso de los exhibidores del Centro Ecológico de Hermosillo, Sonora (aunque tienen especies que no están enlistadas en la NOM). En éstos es posible observar a los animales mientras se encuentran tranquilos o activos dentro de sus madrigueras a través de cristales de espejo, que permiten que el público observe al animal sin que éste lo note. Algunos roedores son raros y algunos otros sólo se encuentran en islas u otros lugares muy aislados, de modo que no es fácil conseguirlos para la exhibición.

Los animales pertenecientes al orden Xenarthra poseen hábitos muy particulares, principalmente alimenticios, que los hacen difíciles de mantener en cautiverio, para lo cual se requiere de mayor investigación, aunque ya en Africam Safari hay un proyecto de investigación sobre la dieta de *Tamandua mexicana* y los posibles sustitutos de la misma para facilitar su mantenimiento en cautiverio (MVZ. Alberto Parás / Africam Safari, comunicación personal).

Muchas de las liebres y conejos (orden Lagomorpha) que se hallan en alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana se encuentran distribuidas en islas o lugares aislados, lo que hace difícil la obtención de ejemplares. Además son animales de bajo valor de exhibición a menos que el exhibidor sea muy agradable a la vista o que se trate de una especie a la que se le ha hecho cierta fama, como es el caso del teporingo, *Romerolagus diazi*.

El único animal perteneciente al orden Perissodactyla que se encuentra en México es el tapir, *Tapirus bairdii*. Éste ha mostrado ser un animal que no se adapta fácilmente al cautiverio pues, entre otras cosas, requiere de clima y alimentación particulares y aunque se ha logrado reproducir con anterioridad en el Zoológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, en la actualidad se trata de animales muy escasos, difíciles de conseguir para su exhibición.

En el caso del orden Artiodactyla, el bisonte americano (*Bison bison*) es muy común en los zoológicos mexicanos, en cambio, el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) son bastante raros y, debido a la legislación actual, no es fácil conseguir animales para su exhibición. El berrendo (*Antilocapra americana*) es un animal que difícilmente se adapta al cautiverio, siendo necesario para ello disimular las fronteras del encierro semejando límites naturales, pues de lo contrario se arrojan contra las barreras lastimándose y en ocasiones provocándose incluso la muerte.

Los cetáceos (orden Cetacea) enlistados en la Norma Oficial, excepto la orca (*Orcinus orca*), no son susceptibles de vivir en cautiverio, pues requieren de espacios muy

extensos, más de lo que cualquier zoológico les puede proveer, y en ocasiones, además, tienen una dieta especializada difícil de proporcionar o sustituir.

El lobo marino (*Zalophus californianus*) se encuentra en algunos de los zoológicos mexicanos (y en muchos acuarios), sin embargo, las otras tres especies del orden Pinnipeda no están en dichas instituciones debido a la legislación actual que no permite capturarlos o por la dificultad de conseguir a estos animales.

El manatí (*Trichechus manatus*) del orden Sirenia, hasta la fecha no se encuentra en ningún zoológico mexicano aunque ya se tiene un albergue preparado para recibir algunos ejemplares en Yumka' (MVZ. Rafael Tinajero, comunicación personal). En general es difícil exhibir estos animales pues el agua se mantiene siempre turbia por lo que los animales no pueden ser vistos desde arriba en una alberca, ni por los lados a través de cristales en un acuario, a menos que se haga una enorme inversión en potentes bombas para el continuo filtrado del agua para mantenerla un poco más limpia.

Por último, del orden Carnivora no hay en cautiverio mapaches de las especies *Procyon insularis* ni *P. pygmaeus* debido a que ambos son insulares y por tanto difíciles de conseguir. Tampoco hay zorrillos de las especies *Spilogale pygmaea* ni *Conepatus semistriatus* pues son animales raros en sus áreas de distribución. Tampoco se encuentra a la nutria marina (*Enhydra lutris*), que además de requerir un encierro especial debido a sus hábitos marinos, se encuentra extirpada del territorio nacional.

En general se observa que los requerimientos de muchos de estos animales son instalaciones y cuidados especiales, particularmente en el caso de las dietas. Las primeras pueden llegar a ser costosas, sin embargo es posible abaratar algunos costos usando la imaginación y mucha creatividad; los segundos en ocasiones se complican, pues aunque se tenga la mejor disposición no siempre es posible conseguir algunos alimentos en particular y, en muchos casos, se desconocen aspectos de la biología de los animales que permitirían su mantenimiento adecuado y consiguiente reproducción en cautiverio.

### **Actividades prioritarias en los programas de reproducción**

Se realizó una selección de actividades consideradas de importancia al realizar un programa de reproducción de animales en cautiverio. Como parte del cuestionario aplicado, se les preguntó a los técnicos de los zoológicos si las llevaban a cabo o, en su defecto, si las consideraban prioritarias como parte de un programa de reproducción. En la Tabla VI se muestran sus respuestas.

*Tabla VI. Actividades prioritarias en los programas de reproducción*

Actividad	# de zoológicos que la realizan	% de zoológicos que la realizan	# de zool. que la consideran prioritaria pero no la realizan	% de zool. que la consideran prioritaria pero no la realizan	% total de zool. que la consideran prioritaria (Ya sea que la realicen o no)
Adecuación de instalaciones	15	71.4%	6	28.6%	100%
Pruebas de ADN	3	14.3%	11	52.4%	66.7%
Pruebas de electroforesis de proteínas	2	9.5%	7	33.3%	42.8%
Intercambio de germoplasma con otros zoológicos	5	23.8%	14	66.7%	90.5%
Intercambio de información con otros programas	11	52.4%	10	47.6%	100%
Recibir apoyo de centros de investigación	9	42.8%	10	47.6%	90.4%
Liberación o reintroducción de crías	7	33.3%	9	42.8%	76.1%

**Nota:** Para esta Tabla se tabajó con datos de 21 zoológicos, pues de los 23 de los que se obtuvo información directa, dos no contestaron lo referente a esta sección.

El análisis de la Tabla VI muestra que las actividades con mayor relevancia para los técnicos de los zoológicos consultados (porque así lo perciben o porque, de hecho, ya las realizan) son la adecuación de instalaciones, el intercambio de información con otros programas y recibir apoyo de centros de investigación. Es alentador saber que el 71.4% de los zoológicos buscan mejorar sus instalaciones para que los animales albergados se encuentren más cómodos, y así se pueda fomentar su reproducción.

Aunque todos los zoológicos coinciden en que el intercambio de información entre ellos es muy importante, éste sólo se da en un 52.4% de estas instituciones, lo que puede implicar que la cooperación entre ellas no ha llegado a sus niveles óptimos. "Es algo que no se ha dado muy seguido, todavía somos muy celosos para compartir la información, es difícil que alguien te diga en qué basó su éxito en lo que se refiere a reproducir organismos de algunas especies" (MVZ. Juan Arturo Rivera / Zoo. de Aragón, comunicación personal). Sucede lo mismo con el intercambio de germoplasma entre zoológicos, aunque el 90.5% de estas instituciones lo considera importante, sólo el 23.8% lo lleva a cabo, lo que es una indicación más de la falta de cooperación entre los zoológicos o de la falta de recursos económicos de los mismos, pues esta actividad implica algunos gastos, o de ambas cosas. A pesar de que la obtención y conservación de espermatozoides y óvulos requiere de cierta tecnología que conlleva altos costos, su transporte siempre será mucho más económico y seguro que el de los propios animales de un zoológico a otro.

Casi todos los zoológicos (90.4%) consideran importante recibir respaldo de centros de investigación, como universidades, pero sólo el 42.8% de los zoológicos cuentan con este apoyo. De la información obtenida a partir de las entrevistas destaca, sin embargo, que no existen convenios entre zoológicos y universidades, pues esta colaboración se limita a recibir tesis o personas que realizan su servicio social, en la mayoría de los casos buscando alguna beca, lo que significa que las universidades no respaldan de manera directa a los zoológicos. Es más, son pocos los laboratorios de alguna universidad, como el de reproducción o el de patología de la Facultad de Veterinaria de la UNAM, que trabaje con o en algún zoológico.

En el cuestionario las pruebas genéticas fueron consideradas también como actividades importantes; de los veintinueve zoológicos que respondieron, sólo tres (14.3%) las han llevado a cabo en alguna ocasión. Estas pruebas no siempre se realizan dentro del mismo zoológico, a veces las muestras son enviadas a algún laboratorio para que ahí sean analizadas. Sólo el zoológico de Guadalajara cuenta con un laboratorio propio, en el cual se llevan a cabo algunas investigaciones sencillas, como citogenética, pero ningún zoológico en México cuenta con un laboratorio en el que se puedan realizar pruebas de

ADN. Por otro lado, las pruebas de electroforesis de proteínas no son consideradas muy importantes en un programa de reproducción: sólo el 42.8% las consideran valiosas y el 9.5% (2 zoológicos) las han efectuado en alguna ocasión, pues desconocen su importancia o no cuentan con el equipo necesario para realizarlas.

Por último, el 76.1% de los técnicos de los zoológicos consideran que la reintroducción de organismos es importante. Algunos zoológicos (33.3%) realizan liberaciones de organismos que recién les llegan como donación y que se encuentran en buen estado físico como para ser liberados. Sin embargo, se trata de animales que no han estado en cautiverio durante un periodo prolongado y que fueron capturados en las cercanías de los zoológicos. Se trata en su mayoría de aves y reptiles y algunos mamíferos que no están en alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial; sin embargo, en algunos casos son monos, en Yumka', por ejemplo, los saraguatos que llegan en condiciones adecuadas son puestos en semi cautiverio en la zona que abarca el parque. Sólo en Zoomat los monos araña que son susceptibles de ser liberados se trasladan a una reserva en Chiapas y ahí se les reintegra a la vida silvestre.

## **¿Realmente pueden participar los zoológicos nacionales en la conservación de la fauna mexicana en peligro?**

Al platicar con técnicos de diferentes zoológicos uno se percata de que no hay uniformidad de pensamiento sobre la cuestión de si los zoológicos mexicanos pueden participar o están participando en la conservación de nuestra fauna. De alguna manera todos creen que se puede hacer algo, pero no todos coinciden en los medios ni en la manera de hacerlo.

Por un lado hay quien opina que los zoológicos son la última esperanza para algunos animales "...siento que desgraciadamente las últimas esperanzas para algunos animales son los zoológicos" (MVZ. José Luis Rodríguez Ávila / Zoo. de Guadalajara, comunicación personal); "...hay que ver a los zoológicos como el último refugio donde se van a quedar nuestros animales pues hay una tasa de destrucción en los habitats increíble..." (MVZ. Lilia Ivón Ruíz / Zoo. de León, comunicación personal). También hay quien opina que dichas instituciones no constituyen la última esperanza de la fauna, pero que sí pueden participar en su conservación: "Debemos estar conscientes de que los zoológicos no van a ser la salvación de la fauna, más bien son un excelente aparador para echar a andar muchos programas de conservación, deben ser centros de educación y de difusión y tenemos que servir para presionar a las autoridades, para buscar que se dé esa verdadera conservación que va mucho más allá de lo que se hace en un zoológico" (Biól. Carlos Guichard / Zoomat, comunicación personal). En esta misma línea de pensamiento están quienes opinan que "lo que hacemos por la conservación de la fauna es educar; la educación es lo que mejor puede hacer cualquier zoológico y Africam es a lo que más está abocado, dentro de los recursos económicos que hay se dedica muchísimo, muchísimo hacia la educación de visitantes, también con los talleres especiales tanto para primarias, secundarias, preparatorias, inclusive para universidades y hasta para posgrado y la otra cosa que podemos hacer son trabajos de investigación. Es muy difícil determinar cómo estamos contribuyendo a la conservación, porque yo creo que es muy cuestionable el cautiverio para la conservación. Creo que lo principal es generar educación e información, siempre compartir la información, no siendo celosos ni egoístas, sino tener toda la información abierta para todos. Desde mi punto de vista la reproducción no es la forma de contribuir a la conservación de la fauna, el primer objetivo de reproducir en cautiverio es hacer poblaciones genética y demográficamente viables, para tener poblaciones cautivas autosustentables y para algunas especies se tienen poblaciones autosustentables en la mayoría de los zoológicos, hay algunas otras que no tanto. Muchas especies mexicanas no

tienen problema para reproducirse, más bien tenemos que controlarlas." (MVZ. Alberto Parás / Africam, comunicación personal).

"Tener a los animales en cautiverio en un zoológico es parte de la conservación de esa especie. Resulta importantísimo que nosotros tengamos albergados animales silvestres ya que de alguna forma los vamos a proyectar hacia generaciones jóvenes para que los conozcan, pues no contamos con áreas de reserva para poderlas liberar y de una u otra forma mucha gente puede apreciarlos; exhibir los animales e informar sobre su problemática y cómo puede colaborar la gente, es una manera de involucrarla en la conservación" (MVZ. Gustavo Inurreta / La Venta, comunicación personal). Sin embargo, hay muchos técnicos de zoológicos que confunden los términos de manutención y conservación. Mantener a los animales en cautiverio no tiene nada que ver con su conservación a menos que se tengan: a) programas educativos que den a conocer la problemática de los organismos y que informen a la gente cómo evitar participar en la extinción de especies, b) programas reproductivos que busquen incrementar las poblaciones cautivas para que éstas sean genéticamente viables, y c) programas de investigación en campo con miras a la reintroducción de algunos animales. Si no se realiza por lo menos alguna de las actividades antes mencionadas, mantener a los animales en cautiverio no ayuda a su conservación, por el contrario, limita las capacidades de esos organismos para reproducirse y la viabilidad de la especie misma.

Algunos zoológicos realizan reintroducciones: "Se tienen programas para liberar organismos de especies silvestres que nos llegan donadas, las liberaciones las hacemos dentro de las instalaciones de Yumka'. Cada mes llegan muchísimos animales, creo que conoces bien el tráfico que hay de fauna y el sureste es una de las regiones de donde más se obtienen organismos para llevarlos a comercializar al centro de la República, pero a veces la gente compra a los animales con la intención de liberarlos y los traen aquí" (MVZ. Rafael Tinajero A. / Yumka', comunicación personal).

"En Zoomat sí hacemos reintroducciones, básicamente de animales que han nacido aquí o de animales que han llegado como mascotas y vamos recuperando, y tratamos de tenerlos en zonas que ya han sido protegidas y donde más o menos se puede garantizar su sobrevivencia, porque realmente los procesos de degradación de los ecosistemas están terribles y a pesar de los esfuerzos que se hacen el proceso sigue. Las zonas en donde hacemos liberaciones son las áreas que maneja el Instituto de Historia Natural (organismo descentralizado del Gobierno de Chiapas), las principales son la Reserva del Triunfo, que está en la Sierra Madre y que son alrededor de 130,000 hectáreas, la Selva del Ocote que cuanta con 48,000 hectáreas y está en proceso de buscar una ampliación, y la Reserva de la Biósfera de la Encrucijada con alrededor de 180,000 hectáreas, o la Sepultura, que es

una zona de selvas bajas y medianas que son alrededor de 180,000 hectáreas (Biól. Carlos Guichard / Zoomat, comunicación personal).

"El zoológico de Morelia va a liberar en estos días (julio de 1997) algunos halcones, boas, iguanas, coyotes, mapaches, animales que el público viene y regala, baleados o apedreados, lastimados o muriéndose de hambre. El zoológico se da a la tarea de recuperarlos, lo que es costoso porque implica la comida, atención y personal para capacitar a estos animales para que sean reintroducidos a su ambiente, hay que comprar comida viva para que aprendan a cazar, etc. Ya se hizo un estudio de la zona donde se van a liberar, más o menos la zona donde fueron capturados según los pocos datos que te da la gente que te regala los animales, ahí se van a liberar pero ya con el adiestramiento y la fortaleza que se le da al animal para que sobreviva" (MVZ. Abel Contreras / Zoo. de Morelia, comunicación personal).

Pero también hay quien cree que "la liberación es una ilusión absurda porque tú arriesgas al animal que estás dejando en la reintroducción. La gente dice: yo voy a comprar ese halcón porque lo voy a liberar, y libera un halcón que no ha sido revisado en su salud, no sabemos qué enfermedades va a introducir. Va a introducirlo a una zona a la que no corresponde y por lo tanto va a ser un depredador que va a desequilibrar el ambiente. Todavía no está preparado mi país para liberar animales, número uno porque no hay personal capacitado para distinguir que un animal sea perfecto, porque si no lo mandas perfecto la naturaleza se lo come; número dos, para reeducar al animal a la búsqueda de alimentos, trátase del animal que sea; número tres, para saber y determinar que no estamos reintroduciendo enfermedades. Para todo eso no siento que tengamos la preparación adecuada todavía, tengo mucha fe en que la lleguemos a tener porque cada vez la gente se interesa más por esto... por eso hemos hecho un gran esfuerzo para que nuestros médicos participen en la parte educativa ambiental, porque vean un entorno global, que es un todo complementario y que dejen de lado la ilusión de 'liberen a Willy', porque no se puede ni se debe manejar un concepto para el cual no estamos preparados todavía" (Lic. Marielena Hoyo B. / Zoo. Chapultepec, comunicación personal).

Vemos, por tanto, que la labor del zoológico mexicano en la conservación de la fauna está enfocada básicamente a la educación y divulgación, pero también a tener reproducción de algunas especies y, en ocasiones, reintroducir organismos a su hábitat natural. Sin embargo, hay quien piensa "que no lo están haciendo al máximo de su capacidad, por ejemplo en nuestra institución te podría decir que nos falta realizar investigación, nos faltan muchas cosas para que fuera realmente significativa nuestra aportación, por el momento somos meros exhibidores de fauna silvestre; nos gustaría participar más, por ejemplo en cuestiones de educación, mucha gente viene y lo que

realmente le llama la atención es la cebra, el elefante, la jirafa, y a nuestra fauna mexicana no les ponen mucha atención" (MVZ. Lilia Ivón Ruiz / Zoo. de León, comunicación personal). "Creo que los zoológicos sí están participando en la conservación de la fauna pero todavía nos falta, en los zoológicos actualmente no hacemos las cosas como se deben hacer, tal es el caso de que desafortunadamente la mayoría de las colecciones están formadas por animales cuyo origen desconocemos y eso nos limita; no podemos darnos el lujo de estar reproduciendo animales y decir que vamos a repoblar alguna región porque tal vez no sea lo correcto..." (MVZ. José Luis Rodríguez Ávila / Zoo. de Guadalajara, comunicación personal).

En muchas instituciones zoológicas mexicanas "...ni la misma gente de los zoológicos tiene un plan de colección ni sabe qué animal quiere exhibir, cuáles le interesa reproducir y cuáles no. Desde mi punto muy personal de vista falta orden, decisiones ordenadas pensando que los animales no son totalmente para exhibición, tienes que decidir qué organismos van a exhibición y qué organismos se quedan con fines reproductivos, fuera de exhibición. La verdad es que todavía no funcionamos como instituciones modernas, mucha gente dice que sí, que se cumplen los cuatro objetivos, lo mismo trillado de toda la vida, pero no es cierto, vas y te das cuenta de que el único motivo de tener un zoológico es la exhibición. (Biol. Ma. Eugenia Martínez / Zoo de Guadalajara, comunicación personal).

Hace falta la intervención del gobierno para homogenizar la postura de los zoológicos ante la conservación de nuestra fauna y para coordinar las acciones que estas instituciones puedan realizar a este respecto. La reintroducción de organismos provenientes de zoológicos a su medio natural "no es una situación que nos compete a nosotros los zoológicos, le compete directamente a SEMARNAP aunado claro con nosotros, que seríamos los centros de reproducción pero bajo un programa específico que SEMARNAP nos mostrara..." (MVZ. Abel Contreras / Zoo. de Morelia, comunicación personal).

Por ejemplo, "en el estado de Tabasco no hay un seguimiento entre las instituciones que trabajamos con un mismo fin, yo puedo trabajar en protección de la fauna, hay un Departamento de Ecología, está la SEMARNAP que tiene programas y está la Secretaría de Educación Pública metiendo educación ambiental en sus textos, pero trabajamos de manera independiente, y tú sabes que en equipo se avanza más que cada quien por su lado. Es difícil lograrlo, porque cada quien tiene sus políticas y su metodología, pero pienso que mientras no trabajemos juntos no vamos a avanzar mucho, o cuando avancemos ya no vamos a tener de qué hablar porque ya no va a haber qué conservar" (MVZ. Laura Elena Palacios / Yumka', comunicación personal).

## **Principales problemas a los que se enfrentan los zoológicos con los programas de reproducción**

Al platicar con técnicos de algunos zoológicos y mediante respuestas escritas de otros uno se percató de que estas instituciones se enfrentan a diversos problemas al tratar de implementar o, en su caso, mejorar programas de reproducción de las especies que exhiben.

Entre los principales problemas están:

- a) los económicos, debidos a la situación por la que atraviesa el país,
- b) la falta de animales (ya sea que no se tengan ejemplares de la especie en la que se tiene interés o que las parejas no estén completas),
- c) la falta de cooperación entre los diferentes zoológicos,
- d) la falta de conocimientos específicos sobre las necesidades que tienen algunos animales para reproducirse,
- e) el estrés al que se ven sometidos los animales al ser exhibidos y
- f) otros, entre los que se encuentran problemas técnicos, la falta de espacio en las instalaciones, la consanguinidad e incompatibilidad de los animales albergados, la falta de continuidad en los programas y la burocracia.

Se obtuvieron treinta y ocho opiniones al respecto, mismas que se esquematizan en la figura 5. En los siguientes párrafos se presentan las opiniones más relevantes a este respecto:

### **a) El problema económico**

La situación económica en la que se encuentra nuestro país actualmente afecta también a los zoológicos y reduce sus posibilidades de hacer conservación. Las prioridades del presupuesto gubernamental están enfocadas a otras actividades muy diferentes a la reproducción de especies en peligro, que desgraciadamente, tiene costos elevados.

Uno de los principales problemas que se presentan al tratar de implementar un programa de reproducción es la "falta de recursos para la investigación, el dinero es el problema, el presupuesto que se necesita para llevar a cabo estos programas. En este momento la existencia de los zoológicos es difícil porque no hay recursos. Muchos zoológicos quisieran mantenerse y poder dar de comer a sus animales, es la cuestión de la

crisis que vive el país la que no permite hacer muchos programas" (MVZ. Jesús Frieventh / Zoo. de Zacango, comunicación personal).

"Yo creo que un programa reproductivo se empieza por las instalaciones, si se tienen instalaciones entonces no hay pretexto de que los recursos y de que sale muy caro. Así como hay de repente frenos, hay de repente mucha ventaja en que algunos centros que tienen fauna cautiva y no la pueden mantener te la otorgan como un préstamo. Creo que la reproducción de la fauna no hay que verla como una cuestión lucrativa" (MVZ. Rafael Tinajero / Yumka', comunicación personal).

"Al tratar de implementar un buen programa de reproducción que implica el tener que modificar un albergue, está la cuestión económica, tiene uno que estar peleándose con la gente que maneja el dinero en el zoológico, pues en ocasiones este tipo de cuestiones quedan en segundo plano" (MVZ. José Luis Rodríguez Ávila / Zoo. de Guadalajara, comunicación personal).

"Al no haber espacio necesitamos hacer instalaciones adecuadas, y también se necesitan recursos para darles el mantenimiento necesario a estos animales, ya que los animales en reproducción requieren tanto de cuidados como de una alimentación más específica; con suplementación, que lleve como resultado un aprovechamiento de estos recursos, y además buscamos que nuestras crías nazcan sanas y fuertes para que no tengamos problemas ahí" (MVZ. Gustavo Inurreta / La Venta, comunicación personal).

No sólo las instalaciones y la manutención de los animales representan un gasto "también las pruebas de laboratorio son caras y se ven afectadas por la cuestión económica" (MVZ. Abel Contreras / Zoo. de Morelia, comunicación personal).

El Zoológico Miguel Álvarez del Toro, en Tuxtla Gutiérrez es un caso excepcional: "Nosotros tenemos el privilegio de ser una institución que no tiene que vender para sobrevivir, tu viste que en este zoológico no se cobra la entrada y la sobrevivencia del zoológico está garantizada por el Gobierno del Estado, eso nos permite o nos da la facilidad de manejar nuestra colección de otra forma, nosotros no tenemos que buscar atracciones para atraer a la gente; si vienen 50 qué bueno y si vienen 500 pues nos da mucho gusto, pero hay zoológicos que sí tienen que vivir de eso. Vivimos en un país con dificultades, donde es difícil en estos momentos destinar recursos para otro tipo de cosas, los pocos recursos que los zoológicos tienen pues los van a ir metiendo en hacerlos más atractivos a la gente para tener de esa forma mejores entradas y poder sobrevivir" (Biól. Carlos Guichard / Zoomat, comunicación personal).

## **b) Falta de organismos para los programas**

Como antes se expuso, mientras que algunos animales se encuentran representados en la mayoría de los zoológicos y su reproducción en cautiverio se da sin mayor complicación, otros no se encuentran tan fácilmente en estas instituciones y, cuando se tienen, en ocasiones su reproducción es complicada. Tal es el caso del tapir, la nutria de río, el berrendo, y otros más. Como comentan algunos técnicos de zoológicos: "En muchas especies no hemos logrado la reproducción, por ejemplo la nutria, aunque nos interesa mucho reproducirla, no hemos logrado conseguir pareja" (Biól. Epígenio Cruz / Zoomat, comunicación personal)... "de jaguarundi solamente tenemos un individuo, por lo que no podemos hacer un programa de reproducción, estamos tratando de conseguir una hembra" (MVZ. Lilia Ivón Ruiz / Zoo. de León, comunicación personal)... "de oso negro americano acabamos de traer hembras jóvenes del zoológico de Durango y llegó una osita decomisada; teníamos un grupo demasiado viejo. Ahora tenemos un macho joven en excelentes condiciones, por fin ya tenemos un grupo reproductivo" (MVZ. Alberto Parás / Africam Safari, comunicación personal).

En muchas ocasiones los animales llegan a los zoológicos después de haber sido decomisados por las autoridades o por donación de particulares sin registro, de modo que la procedencia de estos ejemplares no es legal y por lo tanto, los zoológicos sólo son depositarios de los organismos, pudiéndoseles requerir en cualquier momento por las autoridades. Este hecho en ocasiones es una limitante para iniciar un programa de reproducción con dichos animales, pues los técnicos de los zoológicos temen que éstos les sean solicitados y el programa se vea interrumpido. Por otro lado, siendo los animales propiedad de la nación hasta la segunda generación, muchos zoológicos no quieren invertir en su mantenimiento para que después vayan a parar a otra parte. El MVZ. Rafael Tinajero de Yumka' explica "Al iniciar un programa de reproducción un problema puede ser el conseguir organismos que sean legales, la mayoría de los zoológicos que manejan fauna en peligro, fauna que esté incluida en algún listado de categorías de riesgo, es fauna que se comercializa de manera clandestina, no son organismos de procedencia legal, y muy difícilmente vas a conseguir un animal de procedencia legal. Solamente en programas muy bien establecidos, como por ejemplo el del lobo mexicano, y con algunos felinos, que se reproducen en criaderos como el proyecto Balam que cuenta con un proyecto establecido sobre reproducción de felinos mexicanos. Pero de ahí en fuera, yo no conozco un criador de monos araña ni de monos saraguatos, aunque muchas veces se llaman criadores, pero es gente que consiguió una hembra que ya venía preñada y tuvo alguna cría. Yo creo que el problema número uno sería el conseguir individuos de las especies o los organismos que sean de procedencia legal; si los tienes que no sean de procedencia legal quedan en

custodia, son propiedad de la nación, y las primeras generaciones tampoco son de procedencia legal, siguen siendo propiedad de la nación hasta la tercera generación, situación que dificulta los intercambios con otros lugares".

### c) Cooperación entre zoológicos

La mayoría de las personas entrevistadas están de acuerdo en que compartir la información de que se dispone referente al mantenimiento y reproducción de los animales es algo que debe realizarse, pues finalmente los que se benefician son los propios organismos.

Esta cooperación existe, como se puede apreciar por los comentarios obtenidos en algunas entrevistas, sin embargo todavía no es óptima, y en algunos casos los técnicos de los zoológicos siguen guardando para sí sus experiencias y conocimientos.

"Estamos hermanados con varios zoológicos, no con todos -como nosotros quisiéramos- pero hay una retroalimentación entre zoológicos, inclusive hay cursos, existe la AZCARM, el Congreso Latinoamericano de Zoológicos, la reunión anual de médicos veterinarios a nivel mundial, etc. en donde uno se nutre y eso nos sirve mucho para retroalimentar ideas, incluso puede uno exponer algunos temas que uno crea de interés para los demás. Yo siento que estamos bastante bien en lo que es la camaradería, el intercambio de información sobre los animales, incluso con información sobre la organización del zoológico, de mercadotecnia, de todo eso" (MVZ. Abel Contreras / Zoo. de Morelia, comunicación personal).

Recientemente el zoológico de Zacango y Africam Safari realizaron un convenio para reproducción: "el águila real es una especie que cuesta trabajo reproducirla, incluso es difícil tener las parejas. En Africam se tienen dos machos, y Zacango tiene la hembra, entonces, por lo pronto, se trajo la hembra de Zacango en préstamo, aquí tenemos las instalaciones, vamos a poner esa pareja y vamos a ver si empieza a reproducirse. Es una especie que apenas estamos inyectándole a la reproducción: empezando por el albergue, nutrición, manejo... ya después entran las cuestiones asistidas. Esos intercambios reproductivos son muestra de que empieza a haber cooperación entre los zoológicos" (MVZ Alberto Parás / Africam Safari, comunicación personal).

"Con Africam Safari estamos haciendo un programa en conjunto para el águila dorada, compartiendo ejemplares. Ahorita no tenemos para un exhibidor para puras águilas doradas y ellos sí lo tienen, tenemos un macho y tres hembras y ellos sólo tienen un macho. Entonces se hizo un convenio de reproducción entonces y se intercambió un águila dorada hembra por un antilope sable del Africam. El objetivo es compartir la información

y los ejemplares, de nada nos sirve que nosotros tengamos un macho y tres hembras si sabemos que las águilas son monógamas, las otras no van a servir de nada ahí, nada más para exhibición, entonces les facilitamos dos hembras para que si no es con una sea con la otra, ellos ya se encargan, junto con nosotros, de hacer los estudios. El exhibidor es el adecuado, está expofeso para eso y nosotros no lo tenemos aquí ya que nuestra águilas doradas comparten el exhibidor con halcones Harris y con caracaras y así jamás va a haber reproducción, pues la competencia en un exhibidor limitado no nos lleva a tener éxito. El convenio está ya establecido: si nacen tantas hembras, tantos machos, pues tantos son para Africam y tantos para Zacango, igual con el sable, nosotros tenemos el macho y ellos la hembra, si la primera cría es hembra es para Zacango, si es macho es para ellos y hasta que se completen las parejas. El convenio es a dos años" (MVZ. Jesús Frieventh / Zoo. de Zacango, comunicación personal).

"Yo creo que es muy interesante poder pensar en que se puede ayudar a los otros, desde luego si se tiene el conocimiento y se solicita el apoyo de alguien, yo creo que estaríamos en la mejor disposición de poder apoyar. Si hay algún proyecto que esté empezando y si ellos tienen un problema y nosotros tenemos algún avance es importante poder ayudarlos, apoyarlos e intercambiar experiencias para mejorar el funcionamiento, la reproducción y la conservación de estos animales" (MVZ. Gustavo Inurreta / Zoo. La Venta, comunicación personal).

"Yo creo que debe compartirse toda la información, como lo que se está haciendo con el lobo mexicano, que están participando Chapultepec, Aragón, Durango y Chihuahua. Yo estoy de acuerdo en que la información de los programas de conservación y reproducción se comparta entre los zoológicos. Lo poco o lo mucho que haga uno de investigación para procurar la reproducción o conservación se debe compartir para que aumente con eso el acervo faunístico en otros parques. Si no lo compartes es como estar en un círculo vicioso, si tú te cierras o no quieres difundir tu información, pues no se vale, porque de nada te sirve que te nazcan tres o cuatro animales y no compartas la información que tuviste para su reproducción, pues aunque hayas hecho mucha labor en cautiverio para que nacieran, al no compartir información no estás haciendo nada por la especie" (MVZ. Jesús Frieventh / Zoo. de Zacango, comunicación personal).

Aparentemente la cooperación entre los zoológicos es relativamente nueva, y poco a poco comienza a incrementarse, pues cada vez más los técnicos se dan cuenta de que por sí solos no es fácil obtener buenos resultados. De existir intercambio de información, podría evitarse la repetición innecesaria de malas experiencias, pues el conocimiento generado en otro lugar podría ayudar a evitar el desperdicio de esfuerzos y recursos, no obstante todavía se avanza lentamente a este respecto.

No todas las experiencias han sido positivas. "Uno de los problemas a los que muchas veces uno se enfrenta es la falta de cooperación entre zoológicos por no poder tener las parejas. Una de las cosas que he visto es que se tiene un ejemplar hembra y otro zoológico tiene al macho y es muy difícil aceptar el tener ese ejemplar en este o el otro parque. No hay la cooperación que uno quisiera" (MVZ. José Luis Rodríguez Ávila / Zoo. de Guadalajara, comunicación personal).

"... es muy problemático, sobre todo en México; tú muy difícilmente vas a soltar tu hembra de gorila -me estoy yendo a lo grande-, sabiendo que el otro zoológico no tiene las mismas instalaciones. Desgraciadamente no todos los zoológicos cuentan con ese tipo de infraestructura y tú no vas a arriesgar a tus individuos" (QFB. Ma. del Socorro Morales / Zoo. de Guadalajara, comunicación personal).

"Es algo que no se ha dado muy seguido (la cooperación entre los zoológicos), como que somos muy celosos en ese sentido, es difícil que alguien te diga en qué basó su éxito en cuanto a reproducir algunas especies, y quizá por eso es que en muchas de las especies no se llevan los programas reproductivos, realmente no se evalúa el programa reproductivo, se tiene éxito porque de repente se reprodujeron pero sin ningún control o sin ningún manejo en particular" (MVZ. Juan Arturo Rivera / Zoo. de Aragón, comunicación personal).

Para tratar de conseguir un tapir "hicimos esfuerzos muy grandes con otros zoológicos, en aquella época nos quedamos con una sola hembra y habían varios machos en otros zoológicos. Había un macho en el zoológico de Zacango, otro en el zoológico de Morelia, otros en Yucatán y uno muy jovencito en Veracruz, en un pequeño criadero particular. Empezamos a hacer grandes esfuerzos para tratar de intercambiar estos animales y traer esos machos y ningún zoológico quiso apoyar ese tipo de cosas, ellos nos decían que mejor lleváramos nuestra hembra hacia allá, imagínate llevar un tapir que está en su hábitat, en la zona adecuada, donde se ha reproducido en otras ocasiones, llevarlo por ejemplo a la ciudad de Toluca o de Morelia, buscando reproducción, es una cosa ilógica. Ahí es donde todavía falta mucho en los zoológicos mexicanos para que lo que se habla en materia de conservación se lleve a la práctica" (Biól. Carlos Guichard / Zoomat, comunicación personal).

Como puede apreciarse, la cooperación y el intercambio de información entre los zoológicos, es incipiente y aún no alcanza niveles óptimos. La mayoría de los convenios que realizan estas instituciones son de persona a persona y, si por cualquier motivo, alguna de ellas sale del zoológico, el convenio se interrumpe. Por esta razón se sugiere que los convenios se realicen a nivel de institución en vez de a nivel personal y que el Instituto de

Ecología de la SEMARNAP coordine estos esfuerzos, de modo que los convenios tengan continuidad y sean a largo plazo.

#### **d) Falta de conocimientos específicos**

De manera preocupante se encontró que algunos técnicos de los zoológicos no tienen idea de lo que es un programa reproductivo, piensan que llevar un registro de las cópulas así como la cuenta de los días de gestación es tener un programa reproductivo. Algunos no se dan cuenta que les hace falta capacitarse más, otros reconocen estas carencias y, afortunadamente, algunos más sí tienen los conocimientos necesarios para implementar programas reproductivos de fauna en peligro. Como comenta el Biól. Carlos Guichard del Zoomat: " en el manejo de los zoológicos en México, desde el punto de vista de la conservación, hace falta capacitar muchísimo más a todos los veterinarios, falta una profesionalización, por decirlo así, del personal de los zoológicos para participar en estos programas de conservación, o sea, involucrar a investigadores y a gente de mucho más experiencia en este tipo de cosas, a los investigadores que los tenemos en México, en las universidades, en los centros de investigación, que se involucren en estas actividades. En los zoológicos de México no se ha dado una vinculación con los centros de investigación y de conservación, los zoológicos por sí solos nunca van a poder llevar a cabo esos programas. Al respecto se dice mucho, se habla mucho, pero en la práctica no tan fácil se va a dar".

"No recibimos apoyo de ninguna universidad, aquí tenemos a la Universidad Nacional Autónoma de Chiapas UNACH, y la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas que podrían apoyarnos con gente, pero desgraciadamente la Escuela de Medicina Veterinaria se ha enfocado mucho a lo que es producción, hasta hace uno o dos años empieza a aceptar trabajo con fauna silvestre y empieza la gente a venir a echarnos la mano y trabajar con esta fauna, aunque muchos de los trabajos que quieren hacer no se los autorizan porque no tienen nada que ver con producción. En cuanto a la Escuela de Biología, desgraciadamente por como está la situación económica, los estudiantes siempre andan atrás de una beca, y no importa si el trabajo es con hormigas, con cucarachas, con arañas, con lo que sea, si hay beca para allá se van aunque les interesen los mamíferos.... Si tuviéramos un equipo de apoyo más fuerte podríamos estar haciendo más y sobre todo complementar la experiencia que se obtiene en cautiverio con la experiencia de campo" (Biól. Epigmenio Cruz / Zoomat, comunicación personal).

"Un problema es la falta de conocimiento sobre aspectos científicos para el manejo de los animales. Si se va a realizar un programa científico se va a resbalar en dos o tres

situaciones, vamos a toparnos con muchos problemas porque jamás lo hemos hecho antes, pero considero que lo importante es intentarlo aunque nos equivoquemos y no dejarlo de hacer por miedo o dudas para seguir como hemos estado, encasillados ya por mucho tiempo" (MVZ Abel Contreras / Zoo. de Morelia, comunicación personal).

"Yo creo que hay poca gente que esté especializada, por ejemplo, en genética y que esté interesada en fauna silvestre. Yo creo que gran parte del trabajo que se hace en fauna silvestre ha sido de gente como nosotros, médicos o biólogos que están interesados y que generan información, trabajos e investigaciones pero que llegamos a limitantes como éstas, en las que necesitamos depender de una persona de otra área, capacitada y que quiera trabajar en fauna silvestre... Lo vemos en genética, lo vemos en cualquier área, incluso en nutrición: no hay un estudio serio que te diga cuáles son los requerimientos nutricionales para una especie equis, no hay un nutriólogo que realmente se haya interesado en lo que es fauna silvestre y en desarrollar toda esa investigación que se ha ido desarrollando con animales domésticos" (MVZ. Juan Arturo Rivera / Zoo. de Aragón, comunicación personal).

#### **e) Estrés en los animales**

Uno de los objetivos más importantes de los zoológicos es la exhibición de la fauna por lo que en la mayoría de los casos, aunque los animales estén en época de celo, las hembras estén preñadas o haya crías recién nacidas, situaciones en que los animales requieren de mayor privacidad, siguen en exhibición expuestos a la vista (y a otras acciones más agresivas) de los visitantes, de modo que muchos eventos reproductivos se ven frustrados.

"Es importante enfatizar que es distinto tener los animales en exhibición que fuera de exhibición. Aunque tenerlos en exhibición no es lo óptimo para la investigación, tenerlos fuera de exhibición te cuesta dinero, no te está dando una exhibición para el público, que es lo que busca un zoológico. Si no los exhibes, estás invirtiendo en algo que no te retribuye económicamente, pero se facilita mucho más la investigación y la reproducción" (MVZ Alberto Parás / Africam Safari, comunicación personal).

"Hemos visto que se reproducen mejor los organismos que se encuentran aislados, en áreas fuera de exhibición y luego aquellos que se encuentran en exhibición pero con un albergue con mucha vegetación, que tienen espacios más privados" (MVZ. José Luis Rodríguez Ávila / Zoo. de Guadalajara, comunicación personal).

"... este zoológico (Parque Museo La Venta) no está diseñado para la reproducción de las especies. Debido a la gran afluencia de visitantes, sobre todo en el periodo de verano, cuando tenemos un promedio de 1,700 personas diarias que entran al

periodo de verano, cuando tenemos un promedio de 1,700 personas diarias que entran al parque, los animales son sometidos a un gran estrés. No cerramos ningún día de la semana, pero los lunes cerramos el área zoológica aunque el museo esté abierto, así los animales tienen un día de descanso y vemos que cambian de actitud, están más relajados. A pesar de esto, hace poco tuvimos una cría de martucha o mico de noche, que se nos murió porque la madre, debido al estrés, no producía la leche suficiente" (Ing. Genaro León / Zoo. La Venta, comunicación personal).

"En la actualidad se está haciendo una investigación en felinos mexicanos: se quiere ver el problema de estrés en ellos por el cual se piensa que no se reproducen, es un trabajo precioso. Es posible que se determine que el problema es estrés y que estos animales se pueden reproducir si modificas su ambiente y puede llegar el momento en que esos animales que tienes ahí se reproduzcan" (MVZ. Juan Arturo Rivera / Zoo. de Aragón, comunicación personal).

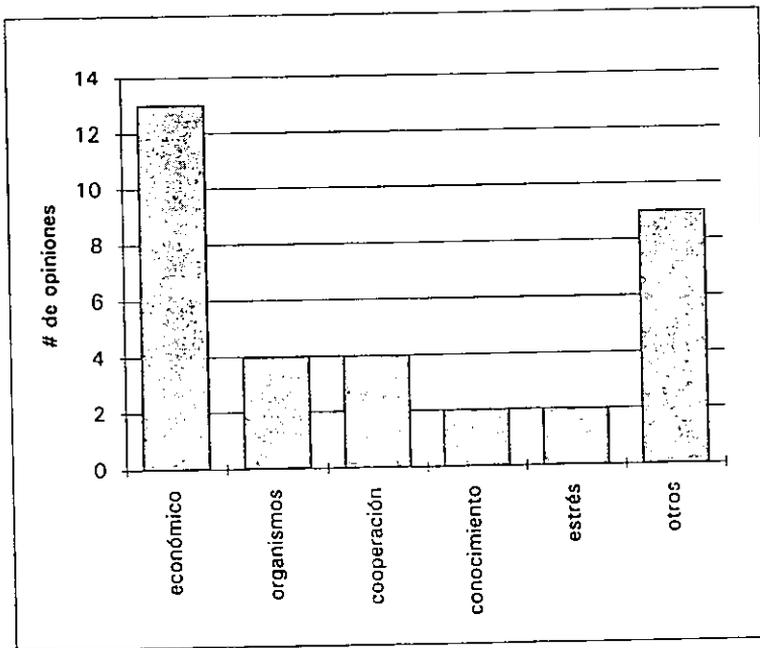


Figura 5.  
Principales problemas al implementar o mejorar programas de reproducción en los zoológicos mexicanos.

## **Estrategias para evitar o reducir la endogamia**

En la gran mayoría de los zoológicos mexicanos no se cuenta con infraestructura, recursos económicos ni personal capacitado para realizar pruebas genéticas de los animales que albergan, para poder escoger adecuadamente las parejas que se pretenden reproducir, para conocer las subespecies a las que pertenecen los organismos, etc. Sin embargo, la mayoría de estas instituciones tienen alguna estrategia para reducir la endogamia, en general, mediante árboles genealógicos. Pero en algunos zoológicos no se realiza ningún control de este tipo y se permite que los animales se reproduzcan libremente, incluso entre parientes cercanos.

"Lo que aquí se lleva es un control para evitar consanguinidad, para evitar problemas de endogamia. Queremos que nuestros ejemplares sean lo más limpios posible y que conserven el linaje, desgraciadamente no se han hecho cariotipos o cosas más sofisticadas para llevar un programa más apropiado. Una vez vinieron de Estados Unidos y llevaron muestras de sangre, pero nunca hemos tenido continuidad con esos programas, y desgraciadamente no cuenta uno con la capacidad para realizar esas pruebas que serían bastante convenientes. Nosotros creemos en conservar también las subespecies para que exista un linaje puro, ese es el objetivo, pero para esto se requiere de bastante apoyo, tanto de laboratorio como económico, y es difícil. Pero, en cuanto a lo que conocemos de las especies mexicanas tratamos de que los jaguares, ocelotes o margays sean de la misma región, lo cual nos da cierta seguridad de que estamos actuando de buena manera" (MVZ. Ángel Ordaz / Zoo. de León, comunicación personal).

"Gran parte del problema de que no se hagan programas reproductivos es que no se tienen ni siquiera identificadas a qué subespecie pertenecen los organismos. No se realizan pruebas de electroforesis, pruebas de ADN, desde ahí hay que empezar" (MVZ. Juan Arturo Rivera / Zoo. de Aragón, comunicación personal).

En el zoológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas no realizan pruebas genéticas "pero cuidamos mucho la procedencia de los animales, la mayoría de nuestros animales han nacido aquí o provienen de poblaciones silvestres dentro del mismo estado. Llevamos un registro estricto de la procedencia de los animales y llevamos un control para no mezclar subespecies" (Biol. Carlos Guichard / Zoomat, comunicación personal).

En el zoológico de Zacango tampoco realizan pruebas genéticas, "solamente manejamos los árboles genealógicos, y evitamos las cruces entre parientes, pues las pruebas genéticas son muy caras y ahorita no hay presupuesto" (MVZ. Fernando Mejía / Zoo. de Zacango, comunicación personal).

En Africam Safari no se realizan pruebas genéticas directamente, sino que "las mandamos a Guadalajara y a Estados Unidos: mandas sangre y ves a nivel de cromosomas, cadenas de DNA, etc. Lo importante de la mayoría de los animales de especies mexicanas es que fueron nacidos en libertad y no en cautiverio, se trata de un material genético importante" (MVZ. Alberto Parás / Africam Safari, comunicación personal).

El único zoológico en el que se realizan pruebas genéticas es en el de Guadalajara y sus pruebas se efectúan mediante la técnica de "citogenética de sangre periférica, un cultivo celular de linfocitos. Hacemos un crecimiento celular, mantenemos nuestras células en metafase, hacemos nuestras tinciones, hacemos los cariotipos y las diferentes lecturas. En cuanto a mamíferos tratamos de sacar cariotipos de tigrillos, ocelotes, jaguarundis y monos araña, básicamente. Me quedé en felinos sobre todo nada más en cariotipos, no vi que hubiese alguna diferencia a nivel de subespecies; nosotros sabíamos que sí eran individuos que venían de dos partes diferentes de México, pero a nivel citogenético, por tinción en gimsa y bandeos en C no vimos ningún tipo de diferencia. En cuanto a monos araña fue el estudio más extenso que se ha realizado, se tomaron muestras de todos los individuos, se hicieron los cultivos citogenéticos de todos los individuos y aparte de la colección del Africam Safari con la finalidad de ver si había algún tipo de alteraciones que nos pudieran determinar qué tipo de subespecies son las que nosotros tenemos. Pero la citogenética es una representación muy burda o muy gruesa de lo que es la genética, ahorita lo que está de moda es la genética molecular y dentro de la molecular otras técnicas más específicas. Pero estas técnicas no las puedes aplicar aquí en México, para empezar son técnicas sumamente costosas, montar un laboratorio de genética molecular es muy, muy, muy caro, aparte de que nosotros, en México, no tenemos forma de desechar correctamente todo lo que utilizas, por lo que no es muy seguro el manejo de desechos, geles o sustancias muy tóxicas que se utilizan, y si tu estás capacitado para procesar o desechar ese tipo de sustancias, como por ejemplo en el Centro Médico -sé que ahí se trabaja con genética molecular humana, pero desconozco su sistema de desecho-, sería también crear otros problemas. Ahorita estamos haciendo primero lo básico y poco a poco vamos a ir aumentando a técnicas más especializadas que nos permitan mantener a nuestras especies en cautiverio (QFB. Ma. del Socorro Morales / Zoo. de Guadalajara, comunicación personal).

## **Investigación enfocada a la reproducción y conservación de especies**

Es alentador saber que en algunos zoológicos de la República se lleva a cabo algún tipo de investigación enfocada a la reproducción y/o a la conservación de especies tanto *in situ* como *ex situ*. Algunos de estos proyectos se ven apoyados por tesis o estudiantes que realizan su servicio social; ésta es una manera de que las universidades participen en estos programas, sin embargo, en pocos proyectos se ven involucrados investigadores universitarios, lo que es una pena pues los zoológicos pueden verse beneficiados por este tipo de aportaciones al igual que estos profesionistas, ya que los zoológicos tienen mucho material con el que trabajar.

Entre los zoológicos que realizan algún tipo de investigación se encuentran Africam Safari, el Zoológico de Morelia, Yumka' y el Zoológico Miguel Álvarez del Toro.

En Yumka' "los trabajos de investigación han sido dirigidos a flora y fauna; lo que es flora en selva y las especies de fauna y de flora en laguna. Se hizo un estudio de especies dulceacuícolas de la región y en particular de esta laguna, que tiene más o menos 200 hectáreas, de las cuales nos corresponden quince. Esta laguna se alimenta por el Grijalva y por el Usumacinta, hay algunas especies dulceacuícolas que se han encontrado en otras lagunas pero que no se encuentran en todas las demás.

"Otro estudio que se hizo fue en la alimentación del saraguato en vida silvestre, observando preferencias alimenticias en las distintas épocas del año. Aunque el saraguato no es un animal que consuma frutos, es más bien folívoro, en ciertas temporadas del año el saraguato come un poco de fruta de los ramones y de algunos otros árboles y también la flor ornamental y algunas otras. Como la zona de selva del parque está cerca de la entrada y hay mucha planta ornamental, hay ciertas temporadas del año, durante la floración de estas plantas, en que los saraguatos se salen de la selva para alimentarse de algunas flores que han encontrado.

"Estos trabajos siempre se han realizado con apoyo de personas que hacen su tesis, servicio social o algunas prácticas, principalmente han sido de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y de la UNAM, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia" (MVZ. Rafael Tinajero / Yumka', comunicación personal).

En el Zoológico Benito Juárez de Morelia se realiza otro tipo de investigación: "tenemos un departamento de etología bien implantado en el zoológico, está funcionando muy bien, con él nos apoyamos los médicos veterinarios, incluso con pasantes y voluntarios para estar monitoreando todo el día, ya sea a primates o felinos" (MVZ. Abel Contreras / Zoo. de Morelia, comunicación personal).

"Al trabajar con especies silvestres casi todo es investigación, desde una biometría, un estudio coproparasitoscópico, todo. Aquí el trabajo de laboratorio consiste en lo de diario, de rutina, como son biometrías, químicas sanguíneas, coproparasitoscópicas, estudios especiales como raspados de piel si pensamos que tienen hongos, ácaros o algún problema bacteriano en piel, además citologías de todos los tipos. Se trabajan también muestras de necropsias, de cada uno de los tejidos en forma de citología y además se hacen lecturas de histopatológico, y se cuenta con un banco de suero, un banco de laminillas de histopatología y tejidos de histopatología para que en determinado momento que nosotros tengamos alguna duda podamos recurrir a nuestros cortes histológicos y hacer nuevas tinciones o nuevas determinaciones. Lo del suero ha sido sumamente importante porque muchas veces el animal estaba en enfermedad crónica y a la hora de venir la muerte nosotros podemos también obtener sangre, ver si los títulos de determinada enfermedad como la tuberculosis, de la que hemos hecho este tipo de pruebas, van aumentando o se han mantenido constantes; o sea que si la enfermedad era crónica pero después se complicó, pero los títulos siguen iguales, y entonces, para ese tipo de cosas, les sirve de apoyo a los veterinarios el laboratorio. Aparte se tienen estudios de citogenética que se utilizan básicamente para el sexado de aves monomórficas. Las que hemos podido estudiar mejor son las rapaces, águila real y zopilote rey, de las cuales, por medio de este sexado ya se han obtenido crías" (QFB. Ma. del Socorro Morales / Zoo. de Guadalajara, comunicación personal).

"Nosotros tenemos investigaciones que dependen 100% de Africam, tenemos investigaciones en conjunto, e investigaciones en las que simplemente Africam presta a los animales, y vienen de otras instituciones a hacerlas. En el ejemplo de las hormonas, la doctora Dulce María Brusset (UNAM) pidió nuestros animales, nosotros los prestamos y nos comprometemos a esta investigación que va a durar varios años, con no mandar a los animales a ningún lado ni moverlos ni nada, inclusive desimplantar a las hembras.

"Además, aquí tenemos un médico veterinario, Carlos Olivera, que trabaja con especies nativas de Valsequillo, trabaja con zarigüeyas, armadillos, zorras, cacomixtle, aves y demás. Estamos empezando a estudiar lo que está pasando aquí en Valsequillo, es un proceso enorme para poder hacer reintroducción. Ves qué especies hay, qué especies ya no hay y había, censos poblacionales, cómo está el hábitat, cómo está impactando el hombre al hábitat, y ya que tienes bien estudiado todo eso, entonces puedes hablar de empezar un programa de reproducción en cautiverio de animales de origen conocido, haces reproducción controlada y después empezamos a hacer reintroducción. Empiezas a soltar animales y ves qué pasa, monitoreamos las enfermedades para no introducir

enfermedades a la población silvestre, también monitoreas si hay suficiente hábitat para esos animales" (MVZ. Alberto Parás / Africam Safari, comunicación personal).

"Al Parque Museo La Venta viene mucha gente a hacer su tesis de la Universidad del Estado y ellos nos dejan trabajos cuando los hacen, lo que es una manera de ayudar a los centros. A veces nosotros, los que trabajamos en los museos, en los zoológicos, estamos tan metidos en las actividades diarias, en la rutina, que tenemos poco tiempo para la investigación y ese es el compromiso que deben tener los estudiantes. Yo creo que ahorita ya no pueden existir instituciones cerradas. Antes había el temor de que viniera alguien de fuera, como tú, y se pensaba, éste nos viene a criticar, viene a ver si estamos bien o nos la están mandando de algún lado para ver... No, no, no, ya el parque está abierto para todo el mundo, para que se puedan hacer críticas constructivas, esa es la única manera de mejorar" (Ing. Genaro León / La Venta, comunicación personal).

"El Zoológico Miguel Álvarez del Toro forma parte del Instituto de Historia Natural, que es un organismo descentralizado del gobierno de Chiapas, que aparte de tener como parte de él al zoológico tiene otras áreas como la de educación ambiental, investigación, botánica, zoología, etc. Estas áreas realizan un trabajo de investigación y conservación y todo su quehacer está enfocado al estado de Chiapas. Dentro de las especies que maneja el zoológico tenemos especial interés en aquellas que sean raras, amenazadas, en peligro de extinción o de las que se desconozcan aspectos importantes de su biología o de su distribución dentro del estado. Se llevan a cabo, a nivel Instituto, programas no sólo de manejo en el zoológico, sino a nivel estatal. Entonces el Instituto, de acuerdo a las prioridades que se van detectando -producto de la misma investigación que nosotros hacemos-, va buscando proteger áreas de reserva para que vivan estos animales, no especies individuales sino en general todo el ecosistema. Dentro de las áreas que maneja el Instituto, las principales son la Reserva del Triunfo, que está en la Sierra Madre y que son 130,000 hectáreas o algo así, la Selva del Ocote que son 48,000 hectáreas y está en proceso de buscar una ampliación, la Reserva de la Biósfera de la Encrucijada que son alrededor de 180,000 hectáreas, y la Sepultura, que es una zona de selvas bajas y medianas que también son alrededor de 180,000 hectáreas. Entonces, la idea del Instituto no es nada más centrarse en lo que el zoológico pueda hacer por sí solo, la preocupación fundamental es la protección del hábitat, porque de nada nos va a servir que tengamos muy buenos programas de manejo y de reproducción y de lo que sea en cautiverio si no tenemos protección del hábitat, por lo que nuestras baterías están enfocadas a la protección del hábitat.

"Hemos tenido otras experiencias no tan agradables, como el caso de los tapires. Estos animales, por la situación en la que se encuentran, nos han preocupado mucho. Se han realizado diversos estudios en el estado para determinar formas adecuadas para su conservación y ya existen algunas zonas en las que se puede garantizar la permanencia de esta especie, como es la Selva Lacandona, donde hay una población aceptable de estos animales. En la Sierra Madre y en la zona del Triunfo también hay, pero las poblaciones no son muy abundantes, porque de por sí ahí nunca hubo poblaciones muy abundantes en lo alto de la Sierra, los animales se encontraban más abajo y estas zonas ya fueron taladas. En la Reserva del Ocote, aunque esta reserva ha sido más impactada, como parte del trabajo de campo que nosotros hacemos, se encontró una zona que no estaba conservada pero que tenía una buena extensión de vegetación natural, una zona en la que uno no esperaría encontrar tapires porque es una zona de selvas bajas, como algunas cañadas con selvas medianas, con pequeños arroyos, no hay grandes ríos, y resultó que empezamos a encontrar una población muy grande de tapires. Empezamos a luchar para que se conservara esa zona, ya se logró que se decretara como Reserva de la Biósfera. Ahora es la Reserva de la Biósfera de la Sepultura y hemos estado llevando a cabo ahí un proyecto de estudio de la biología del tapir en la zona. Una cosa muy interesante es que los tapires siempre defecan dentro del agua, pero en esta zona como hay poca agua o los arroyos son muy pequeños, es fácil encontrar lugares donde hay letrinas y montones de excremento. Esto ha facilitado hacer un estudio muy interesante en cuanto a la alimentación, recuperando las heces y haciendo análisis, hasta cuestiones de parásitos y algunas otras cosas. A través de rastros y de las excretas además se ha hecho una estimación de la población. Ha sido muy interesante la conservación de este animal en su hábitat. (Biól. Carlos Guichard / Zoomat, comunicación personal).

"Tenemos un proyecto que ya en la fase de cautiverio está casi el cien por ciento terminado para una posible reintroducción del pecarí de labios blancos a la reserva del Ocote, pero nos falta completar el trabajo de campo. En cuanto a inventarios tenemos un buen porcentaje de avance en lo que es fauna; en flora estamos muy escasos todavía, no hay mucha gente que está trabajando en eso, aunque sí hay gente sacando datos.

"El trabajo en cautiverio se complementa con el trabajo de campo; se está tratando de reproducir al tapir en cautiverio, hemos tratado de conseguir una pareja. Acabo de terminar en el mes de julio un proyecto en la reserva de la Sepultura: se hizo un trabajo de estimación de la población de tapires en la zona, así como de algunos aspectos ecológicos en cuanto a alimentación, preferencia de hábitat, abundancias relativas, etc., de la especie. Queremos continuar con una segunda fase de estudios de movimientos en la zona, si se pudiera hacer telemetría sería fabuloso, pero todavía estamos viendo la posibilidad de

conseguir apoyo para hacerlo. Es uno de nuestros intereses principales conservar al tapir porque esas poblaciones están muy disminuidas en su rango de distribución, son muy poquitos los estados de la República que tienen tapires. En el caso del pecarí de labios blancos sólo está reportado para la Selva Lacandona, por lo que nosotros queremos reintroducir en la reserva del Ocote donde los informes dicen que nadie ha visto ya animales de estos en la zona. Estamos integrando la experiencia y la información de este proyecto para ver si es posible lograr la reintroducción" (Biól. Epigmenio Cruz / Zoomat, comunicación personal).

## **Casos relevantes de esfuerzos realizados por algunos zoológicos con mamíferos mexicanos**

### **a) El borrego cimarrón en Hermosillo, Sonora**

El Centro Ecológico de Hermosillo, Sonora, lleva a cabo un programa de reproducción para el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*). Para esto tienen algunos animales en exhibición, mientras que otros permanecen fuera de exhibición en áreas que los técnicos denominan criaderos. En ambos casos se busca que los albergues sean lo más parecido a su hábitat natural, las piedras utilizadas son naturales y de gran altura para que los animales se encuentren lo más cómodo posible. Los criaderos son encierros mucho más grandes que los de exhibición donde los animales tienen más privacidad y confort.

Periódicamente se toman muestras de sangre para conocer el estado de salud de los animales, principalmente para prevenir la aparición de enfermedades virales como la lengua azul y la diarrea viral, entre otras.

En esta institución se llevan a cabo estudios de tipo etológico, principalmente de aquellos animales que fueron capturados de vida silvestre. Asimismo se cuenta con área de investigación que desarrolla programas de manejo, monitoreo y control de esta especie en su hábitat natural, así como en cautiverio, con la implementación de técnicas de muestreo, rastreo (telemetría) y delimitación de sus áreas de dispersión, mediante la colocación de collares con radiotransmisores, para poder conocer sus movimientos en la zona donde viven así como los sitios que prefieren para vivir.

Como una estrategia para divulgar el conocimiento y aprecio de esta especie, el Centro Ecológico de Hermosillo elabora folletos informativos e imparte charlas y talleres dirigidos a la población en general, particularmente a los niños, donde se da a conocer la importancia del borrego cimarrón (Cinco 1997).

### **b) El conejo de los volcanes en Chapultepec**

Este conejo, también llamado teporingo, sólo se encuentra en cautiverio en el Zoológico de Chapultepec. En 1984 recibieron los primeros doce ejemplares y desde entonces la población ha aumentado "llegamos a tener más de 200 individuos, la colonia fue muy, muy grande, pero tuvimos una merma fuerte porque la consanguinidad estaba ya muy fuerte y los animales nacían y se morían muy seguido.

"Lo más difícil para tener al teporingo en cautiverio es la adaptación, obviamente lo primordial es disminuir el estrés del animal a base de darle encierros en donde sienta seguridad. ¿Cómo hicimos para lograr esto? Creo que es el único lugar en donde

verdaderamente reproducimos el medio ambiente del animal en un zoológico. Desde 1984 que recibimos los primeros doce ejemplares funcionamos trayendo zacatón del Ajusco, con el permiso de las debidas autoridades lo transplantábamos a esta zona y ellos empezaron a sentir la protección de la misma planta que por su forma puede hacer que desaparezcan ante la vista. La segunda opción importante era lograr un acoplamiento entre los individuos porque hay una alta tasa de agresión entre los machos. El albergue tiene una malla a 50 cm de profundidad para protegerlos de las ratas o hurones, incluso la misma ardilla; una apertura de malla muy pequeña para que no entraran depredadores, tuvimos que cubrir el techo por aves de presa o para gatos y ratas que trepan; los protegimos por abajo, por arriba y por las paredes. Después se vió la nutrición que a mi modo de ver no es complicada, es muy sencilla. Y estar turnando los machos, hacíamos marcajes a base de aretes y eso nos daba oportunidad de ver quién era cada individuo, cuál era el más tranquilo, etc. Al principio durante los primeros 3 o 4 años cada 15 días se les capturaba para mediciones, pero en realidad el servicio veterinario nunca completó un trabajo que nos permitiera una información confiable. Al cambio de instalaciones sufrimos una merma fuerte por el mismo cambio, y no nos hemos atrevido a comenzar nuevamente esa resucitación del programa porque incluso hemos visto disminuída la edad de los animales. Se mueren muy jóvenes, de tres o cuatro años, por diversas causas. La consanguinidad está siendo terrible, ya la situación de cuidados médico-veterinarios y de cuidados técnicos es diferente.

"No hemos podido introducir nuevos individuos, no soy partidaria de solicitar una captura. La procreación de machos y la sobrevivencia de los machos es más fuerte que en las hembras, eso también trae muchos problemas. Tenemos tres encierros atrás y el exhibidor en frente, eso nos da posibilidades de separarlos, pero por el número de machos empezamos a tener problemas" (Lic. Marielena Hoyo B. / Zoo. de Chapultepec, comunicación personal).

El caso del conejo de los volcanes, *Romerolagus diazi* es un claro ejemplo de la reproducción sin control, ya que se ha permitido que los animales se reproduzcan libremente, sabiendo que toda la población proviene tan solo de doce individuos fundadores, y donde la endogamia ya muestra fuertes efectos deletéreos.

### c) El problema de los monos

La mayoría de los monos araña, *Ateles geoffroyi* y de los saraguatos, *Alouatta palliata* que hay en los zoológicos mexicanos llegan a estas instituciones a través de gente que los compra para tenerlos como mascota y después ya no sabe qué hacer con ellos. En el caso

del mono araña, una vez que el animal comienza a madurar sexualmente se vuelve muy agresivo e incontrolable, de modo que muchas personas se deshacen de ellos llevándolos a los zoológicos; en el caso del saraguato, generalmente enferma y ya moribundo lo dejan al cuidado de los médicos veterinarios de estas instituciones.

La historia es conocida: para atrapar a un mono la gente tiene que matar a la madre y en muchas ocasiones a gran parte de la tropa que lo protege. Los animales capturados son extraídos de su ambiente natural y se les ofrece alimento que nada tiene que ver con su dieta habitual, son sometidos a un gran estrés y la mayoría muere antes de ser comercializados. Los que llegan con vida a esta etapa son comprados, la mayoría de las veces por gente inexperta, que tampoco sabe darles un trato adecuado: sigue la mala alimentación y además el animal se impronta. Como comentó el MVZ Rafael Tinajero de Yumka', cuando uno de estos monos llega al zoológico es fácil distinguir si se trata de un animal acostumbrado al cautiverio o si es recién capturado, "los que están acostumbrados al cautiverio son animales generalmente improntados que ni siquiera saben comer, por ejemplo un saraguato, siendo un animal folívoro no sabe comer hojas, le das una fruta y no sabe como comerla, pero le enseñas una bolsa que cruje, de papas o pan y eso es lo que le llama la atención".

Aunque la mayoría de los zoológicos se quedan con estos animales que llegan por donación, existen algunos que los liberan cuando se trata de individuos recién capturados y que se encuentran en buenas condiciones, tal es el caso del Zoomat y de Yumka'. Ambos zoológicos se encuentran ubicados geográficamente en zonas donde los primates mexicanos se distribuyen de manera natural, el Zoomat en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas y el Yumka' en Villahermosa, Tabasco. Esto facilita su labor de conservación para liberar a los organismos.

En Yumka' tienen un grupo de aproximadamente cien saraguatos libres en el parque y ahí, "después de convivir con el animal unos dos o tres días y ver cómo está, decidimos si el animal se libera -dentro del mismo parque, que cuenta con 33 hectáreas de selva- o si se queda dentro de la colección" (MVZ. Rafael Tinajero / Yumka', comunicación personal). Para introducir a la selva a los saraguatos que llegan donados a Yumka' "tenemos un animal que está completamente improntado, va a la selva y regresa, pero es como nuestro introductor de las colonias pequeñas, con él entran todos los animales nuevos en grupo; un grupo tarda en formarse hasta seis meses y cada vez los empezamos a dejar cada vez más libres, aunque regresan a comer, y empiezan a probar alimento y hojas de los mismos árboles que hay aquí en la región, esos animales posteriormente abandonan el área de rehabilitación y se integran a las colonias de saraguatos" (MVZ. Rafael Tinajero / Yumka', comunicación personal).

En el Zoomat han logrado reintroducir a su ambiente natural algunos monos araña: "durante un buen tiempo estuvimos rescatando monos araña, animales que procedían de aquí mismo dentro del estado, de una misma subespecie, *Ateles geoffroyi vellerosus*. Durante más de cuatro años los mantuvimos aquí en el zoológico, desde pequeñitos, los fuimos integrando en un grupo, eran entre 12 y 15 animales, fuimos propiciando un proceso de rehabilitación con ellos, llevándolos a espacios cada vez más grandes, cambios de dieta y demás, y los reintroducimos en la Reserva de la Sepultura. Les pudimos dar seguimiento durante un buen tiempo, pues se marcaron decolorando parte del pelaje para poder observarlos con binoculares. Vimos que los animales se adaptaron perfectamente y hasta la fecha todavía los seguimos observando. Esto fue hace tres años" (Biol. Carlos Guichard / Zoomat, comunicación personal).

Los demás zoológicos, al no estar ubicados en regiones donde se distribuyen estos primates, mantienen en su colección a los animales que les llegan por donación. Sin embargo, el origen de estos individuos es desconocido en la mayoría de los casos, pues la gente que los dona no está dispuesta a proporcionar mayor información por temor a represalias o tampoco conoce certeramente el origen de su mascota. Como menciona el MVZ. Abel Contreras (Zoo. de Morelia), "la gente no te va a decir *lo cogí de la selva veracruzana o chiapaneca*, etc, vienen y lo dejan en una caja prácticamente moribundo y a la hora de levantar el acta a la que nos obliga SEMARNAP al recibir una donación, al preguntarle cualquier dato, dejan la caja, nos dicen o *agarra la caja o me lo llevo, yo no voy a dar ningún dato* y se van corriendo".

El saraguato difícilmente sobrevive en cautiverio y sólo se reproduce en condiciones de semicautiverio, como en Zoomat o en Yumka', pero el mono araña sí logra sobrevivir y también producir descendencia. Sin embargo, al no conocer el origen de los individuos y, por lo tanto, desconocer la subespecie a la que pertenecen, cuando estos organismos se reproducen, es muy probable que se dé origen a híbridos a nivel de subespecie, aunque también es posible que sea a nivel de especie, pues algunos monos araña provienen de Centro y Sudamérica, (y, a pesar de conocer su origen, se les alberga junto con los mexicanos, donde se cruzan en ocasiones).

Con las entrevistas realizadas uno se percató de que en muchos zoológicos no saben que en México hay dos subespecies de mono araña, ellos sólo los consideran a nivel de especie, *Ateles geoffroyi*. En otros zoológicos saben de la existencia de ambas subespecies, pero desconocen si sus individuos son *A. geoffroyi vellerosus* o *A. geoffroyi yucatanensis*. Aunque algunas personas están interesadas en determinar a qué subespecie pertenecen sus animales y han colaborado en algunas investigaciones a este respecto, los

resultados no han sido muy alentadores: "...los monos araña se reproducen continuamente, lo malo es que no sabemos qué es lo que estamos reproduciendo. Si nos interesaría saber y entrar a programas, pero implica también gastos: hay que pagar la estancia de tres a cuatro especialistas durante tres meses, tenemos que darles hospedaje y alimentos, ellos traen reactivos y su equipo, traen todo. El zoológico aceptó entrar a este programa porque es interesante y además nos conviene, pero todavía no hay fecha para iniciar con ello" (MVZ. Abel Contreras / Zoo. de Morelia, comunicación personal). "Se empezó a hacer un trabajo para identificar subespecies de monos araña. De hecho, un español que estaba trabajando en Iztacala (UNAM) vino aquí y unos médicos veterinarios querían hacer el trabajo de las subespecies de nuestros monos araña. Se sacó sangre y se la iban a llevar a España para hacer la identificación. Pero los investigadores se fueron y ya no se supo nada de los trabajos" (MVZ. Juan Arturo Rivera / Zoo. Aragón, comunicación personal).

En otros zoológicos, como el Africam Safari, prefieren evitar su reproducción hasta no saber a qué subespecies pertenecen sus animales. Uno de los problemas que tiene el cautiverio de los monos araña "es que la mayoría no se reproducen, pero yo digo que tal vez no es tanto el problema si no se reproducen, primero hay que saber qué animales tenemos y luego empezar a reproducirlos. Nosotros no tenemos reproducción de mono araña, aunque sabemos las cosas que tenemos que hacer en la colonia para empezarla. Sin embargo, ahorita las hemos frenado hasta no tener bien clara su genética y empezar a sacar a los individuos que no queremos que se representen genéticamente en nuestro grupo y así tener una colonia más saludable, genéticamente hablando. A lo mejor nuestra colonia nunca va a servir para hacer conservación ni reintroducción, pero a lo mejor sí, entonces mejor empezamos bien. Empezamos por muestrear nuestros animales, mandamos a hacer estudios genéticos al zoológico de Guadalajara y resulta que tenemos animales de subespecies hasta sudamericanas en nuestras colonias. Esa colonia no se está reproduciendo, pero si se reprodujera estaríamos haciendo un hibridismo horrible. Lo primero que tenemos que hacer en el caso de esta especie es hacer estudios genéticos, ver qué animales son de ciertas líneas y entonces se le inyecta a la reproducción" (MVZ. Alberto Parás / Africam Safari, comunicación personal).

Es importante determinar las subespecies a las que pertenecen los monos araña para evitar la producción de híbridos, pues "se trata de monos mexicanos y de alguna manera los zoológicos somos los que estamos recibéndolos y es un revolvedero; es la especie con más tráfico para mascotas, por eso es muy necesario llevar a cabo estas acciones" (Biól. Ma. Eugenia Martínez / Zoo. de Guadalajara, comunicación personal).

Recientemente, durante el último CAMP\* (Conservación, Análisis y Plan de Manejo) para primates de México, cinco instituciones, entre ellas tres zoológicos mexicanos (Zoomat, Africam Safari, Zoológico de Guadalajara) y el Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana han decidido unir sus esfuerzos y realizar las investigaciones necesarias para determinar las subespecies a las que pertenecen sus monos araña. El proyecto tiene como finalidad obtener colonias puras de mono araña para las dos subespecies mexicanas, manteniendo separados a los *A. geoffroyi yucatanensis* de los *A. geoffroyi vellerosus*. Las instituciones participantes pueden tomar sus propias decisiones, ya que, o no dependen del gobierno, o son autónomas; de esta manera se garantiza la continuidad de la investigación.

Se trata de un proyecto a corto y mediano plazo realizado en conjunto y en vías de hacer conservación, su propósito es definir las subespecies que tiene cada institución pero no comprende la reintroducción de manera inmediata. Como explica la Biól. Ma. Eugenia Martínez del Zoológico de Guadalajara, "la idea es simplemente que cuatro zoológicos tengan cuatro colonias puras y que las separen, una vez separadas y conociendo cuál de tu colección es híbrido y cuál no, todos los híbridos van a exhibición y todos los que son puros se separan, se marcan con microchip y se tienen de reservorio pensando que a un muy largo plazo esos animales vayan a Chiapas o a la zona de donde son y se pueda tener un programa de rehabilitación. Obviamente lo primordial es que cada quien los tenga separados, no podemos pensar ahorita en reintroducirlos, lo primero que necesitamos saber es quién tiene qué y formar colonias puras".

Durante un día de manejo, se obtienen muestras de sangre de cada uno de los animales, se envían al Zoológico de Guadalajara y ahí se efectúa el análisis cromosómico con la mitad de la muestra, la otra mitad se separa y se manda al Zoológico de Chicago que hará los estudios de DNA.

\* El proceso del CAMP involucra a expertos en manejo tanto en vida libre como en cautiverio del grupo taxonómico que está siendo evaluado en talleres interactivos e intensivos. Los CAMPs proporcionan una guía estratégica para la conservación de taxa amenazados que puede incluir recomendaciones para realizar investigaciones de campo y métodos mejorados de recolección de la información, así como la aplicación de técnicas intensivas de manejo. El proceso del CAMP asegura una visión objetiva y global sobre el estado del taxón en cuestión con el propósito de mejorar la efectividad y sinergia de los esfuerzos de conservación y, adicionalmente, intentan producir resúmenes de datos actualizados para grupos taxonómicos, proporcionando un mecanismo para el registro y seguimiento del estado de las especies. Las recomendaciones del CAMP relacionadas a estudios de campo, investigaciones aplicadas y los programas de conservación y manejo *in situ* son de primordial importancia. Además del manejo de taxa en su hábitat natural, los programas de conservación para mantener poblaciones viables de especies amenazadas, pueden en algunos casos requerir del cautiverio (Aranda *et al.* 1995).

"En Chicago hay una persona que tiene mucho tiempo trabajando con monos araña y que ha muestreado en la mayoría de los zoológicos norteamericanos. Estos estudios son necesarios porque a nivel cromosómico no existe una diferencia muy notable entre *A. geoffroyi vellerosus* y *A. geoffroyi yucatanesis*, la diferencia se encuentra a nivel DNA" (Biol. Ma. Eugenia Martínez / Zoo. de Guadalajara, comunicación personal).

Hasta hoy (julio de 1997), "Africam Safari ya mandó sus muestras y ya se tomaron las de todos los individuos del Zoológico de Guadalajara y se hicieron cultivos citogenéticos de todos los individuos. Estamos esperando las muestras del Zoomat y de Veracruz para luego mandar todas las muestras juntas a Chicago" (QFB. Ma. del Socorro Morales / Zoo. de Guadalajara, comunicación personal).

#### **d) Los problemas con los felinos mexicanos**

Las cuatro especies de felinos mexicanos enlistadas en alguna categoría de riesgo se encuentran en los zoológicos nacionales: casi todos los zoológicos tienen jaguares (*Panthera onca*), pero los felinos pequeños se hallan en menor proporción en estas instituciones. Además, casi todas las personas entrevistadas coinciden en decir que los jaguares se reproducen bien en cautiverio, tanto, que en muchos zoológicos se controla su reproducción mediante métodos anticonceptivos; por otro lado los felinos pequeños, aunque se reproducen, no lo hacen tan frecuentemente (MVZ. Ángel Ordaz y MVZ. Lilia Ivón Ruiz / Zoo. de León; Lic. Marielena Hoyo / Zoo. de Chapultepec; MVZ. Alberto Parás / Africam Safari, comunicación personal).

El caso del jaguar merece atención especial. Según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 se encuentra en la categoría de "P", en peligro de extinción y las principales amenazas a las que se enfrenta en México son la disminución y fragmentación de su hábitat, ya sea por el crecimiento de los centros urbanos o por la expansión de las fronteras agrícolas y ganaderas; la caza con el pretexto de que los felinos atacan al ganado doméstico, así como la cacería sin control para la obtención de trofeos, pieles y animales vivos (Aranda *et al.* 1995) y, a pesar de esto, no puede todavía pensarse en reintroducir animales provenientes del cautiverio a su hábitat natural, pues no existen zonas suficientemente protegidas para este fin, además de que la rehabilitación de estos animales tiene un costo económico muy alto. Como dijo el MVZ. Alberto Parás del Africam Safari, "las hembras de jaguar están implantadas con anticonceptivos (progestágenos) porque esta especie se reproduce muy bien en cautiverio y no teníamos capacidad para mantener a tantos jaguares, ningún otro zoológico quiere jaguares porque en todos hay. Además,

reproducir no es todo en la conservación, no conozco ningún programa de reintroducción ni veo ninguno en puerta; para que lo haya tenemos que certificar que se trata de animales mexicanos, y no de jaguares sudamericanos; debemos saber de qué subespecie se trata".

Otro zoológico que va a controlar la reproducción del jaguar es el de León: "...ya estamos pensando en limitar la reproducción, tenemos muy buena tasa de natalidad, tenemos varias hembras y todas se están reproduciendo y no queremos problemas de sobrepoblación o excedentes" (MVZ. Lilia Ivón Ruiz, comunicación personal).

En los felinos pequeños la reproducción no es muy frecuente. En muchas ocasiones esto se debe a que los zoológicos sólo mantienen un individuo de la especie, por ejemplo, en el Zoológico de Chapultepec, "nos faltan parejas de tigrillo y jaguarundi, creo que hay una hembra de jaguarundi en Monterrey y yo tengo al macho, he querido trasladarlo a Monterrey en préstamo reproductivo pero por la burocracia que existe en el movimiento de animales no ha sido posible" (Lic. Marielena Hoyo, comunicación personal).

El MVZ. Alberto Parás del Africam Safari comentó que en la actualidad se está realizando una investigación sobre el comportamiento reproductivo en cautiverio y se va a hacer monitoreo hormonal para jaguarundi (*Herpailurus yagouarundi*), tigrillo (*Leopardus wiedii*) y ocelote (*Leopardus pardalis*). Este estudio lo que pretende es comparar la reproducción de estos felinos en diferentes albergues, para determinar si el desempeño reproductivo tiene relación con el lugar y la alimentación que reciben.

En algunos zoológicos se ha logrado reproducir estas especies, por ejemplo, en Africam Safari las hembras de jaguarundi se encuentran implantadas debido al enorme éxito que se ha tenido en su reproducción; el zoológico de León ha logrado reproducir ocelotes y ha mejorado la viabilidad de sus crías.

Otro problema que se tiene con los felinos en cautiverio es el desconocimiento de su origen y de la subespecie a la que pertenecen los animales. En los felinos pequeños como el ocelote, el tigrillo, el jaguarundi y el lince (*Lynx rufus*), la obtención de los ejemplares se da generalmente a partir de decomisos o donaciones de particulares al zoológico, ya que éstas sufren un tráfico más intenso que las especies mayores. Los ejemplares de felinos mayores, puma (*Puma concolor*) y jaguar, generalmente tienen orígenes no conocidos, aunque algunos de ellos son capturados de vida libre. El manejo reproductivo es de particular importancia ya que se desconoce la taxonomía y genética de los ejemplares, dando lugar a un alto índice de hibridación (Aranda *et al.* 1995).

Para determinar las especies y subespecies a las que pertenecen los animales cautivos se intentó realizar estudios genéticos en el Zoológico de Guadalajara, sin embargo, con las técnicas utilizadas "no encontré que hubiera ninguna diferencia entre

subespecies, nosotros sabíamos que sí eran individuos que venían de dos partes diferentes de México, pero a nivel citogenético, por tinción en gimsa y bandeos en C no vi ninguna diferencia" (QFB. Ma. del Socorro Morales, comunicación personal).

Hace unos dos años el Instituto Smithsonian realizó una investigación en la que colaboraron algunos zoológicos mexicanos para la identificación de subespecies de felinos mexicanos, los investigadores "vinieron aquí, tomaron biopsias de piel de lince, jaguares, jaguarundis y ocelotes, e incluso en algunas de ellas intentaron obtener algo de semen para congelarlo y empezar con su reservorio una vez identificadas las subespecies. Quedaron de darnos la información que se había obtenido aquí, pero hasta la fecha no la hemos recibido, sería cuestión de rastrearla un poquito para ver a qué conclusiones llegaron. A nosotros todo esto obviamente nos beneficia, pues quisiéramos saber qué es lo que tenemos. Lo malo es que muchas veces dependemos de gente que no es accesible para nosotros, que están en otro país, que se fueron e hicieron y a lo mejor publicaron todo lo que encontraron, pero muchas veces esas publicaciones ni siquiera son accesibles a nuestro medio" (MVZ. Juan Arturo Rivera / Zoo. de Aragón, comunicación personal).

También el Zoológico de León colaboró "con un trabajo que realizó el Instituto Smithsonian hace unos tres años, les ayudamos a tomar muestras. Los resultados que recibimos fueron muy parciales, únicamente nos dieron la evaluación de semen de jaguares y no nos dijeron más, nos gustaría tener esa información" (MVZ. Lilia Ivón Ruiz, comunicación personal).

En el CAMP (Conservación, Análisis y Plan de Manejo) de 1995 para felinos mexicanos se revisó la información disponible tanto de vida libre como de las poblaciones cautivas y se recomendó realizar censos, monitoreos y estudios de la historia natural; investigaciones sobre los conflictos humano-fauna silvestre, las presiones de caza y de tráfico, así como la organización inmediata de un plan maestro regional de sobrevivencia, coordinado por la Asociación de Zoológicos, Criaderos y Acuarios de la República Mexicana (AZCARM) para cada especie de felinos mexicanos, en los cuales se contemplen aspectos como: evaluación taxonómica de los ejemplares existentes en cautiverio, desarrollar programas cooperativos de reproducción, investigación y educación y realizar manuales de manejo y de identificación taxonómica por especie, entre otros. Pues, aunque se realizan intercambios entre colecciones dentro de un marco legal, éstos no forman parte de un programa establecido.

Por último, las recomendaciones del CAMP de 1995 para las especies de felinos mexicanos en alguna categoría de riesgo respecto a programas en cautiverio fueron las siguientes:

Jaguar (*Panthera onca*) y jaguarundi (*Herpailurus yagouarundi*): No se recomendó un programa en cautiverio como una contribución genética y demográfica para la conservación de la especie; pero sí se recomendó el desarrollo de programas en cautiverio interinstitucionales con fines educativos, de investigación y manejo.

Ocelote (*Leopardus pardalis*) y tigrillo (*Leopardus wiedii*): Se recomendó desarrollar programas de reproducción en cautiverio reforzando periódicamente la población en cautiverio con material genético de animales en estado silvestre, lo que permitiría el manejo de poblaciones en cautiverio más pequeñas (Aranda *et al.* 1995).

#### e) El caso del lobo mexicano

El lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*), es la única especie de los mamíferos mexicanos en peligro de extinción según la Norma Oficial Mexicana, NOM-059-ECOL-1994, para la cual existe un programa formal de reproducción en el que participan varios zoológicos mexicanos y estadounidenses, con un protocolo definido que incluye intercambios de organismos entre zoológicos, pruebas genéticas y, a futuro, la reintroducción de algunos animales.

El lobo mexicano fue considerado en peligro de extinción debido a las campañas de erradicación instrumentadas en su contra al sur de los Estados Unidos y el norte de la República Mexicana desde principios de siglo y hasta la década de los cincuenta. En 1975, a partir de las reuniones de cooperación entre México y Estados Unidos en el Comité Conjunto para la Conservación de la Vida Silvestre, se reconoció la necesidad de mantener una reserva genética de la especie para realizar un programa de reproducción en cautiverio con miras a una futura liberación de organismos en áreas de su distribución natural, iniciándose en 1982 el Plan de Recuperación del Lobo Mexicano (Reyna *et al.* 1993).

Este programa no ha estado exento de problemas. En cuanto a la participación de algunos zoológicos estadounidenses, "los mexicanos a veces estamos celosos de que en otro lugar se haga un programa reproductivo con el lobo mexicano. Yo estuve metido en el programa del lobo mexicano y en México todos estaban celosos por tenerlos, conociendo lugares donde había lobos mexicanos y que no tenían ni siquiera para darles de comer. No es lo mejor que Estados Unidos se los lleve y que ellos salven una especie que es mexicana, pero si tienen la infraestructura y los recursos que México no tiene, pues no

creo que sea correcto tener celos de querer tener una especie amarrada cuando en otro lugar se puede hacer más por ella" (MVZ. Rafael Tinajero / Yumka', comunicación personal).

El Plan de Recuperación del lobo gris mexicano inició con 3 a 4 fundadores, del linaje llamado "certificado", que han dado origen a más de 40 animales, lo que ha provocado una alta consanguinidad que puede ser un grave obstáculo para la viabilidad de la población. Existían también animales de linajes "no certificados", que fueron rechazados como reproductores por falta de certeza en cuanto a su autenticidad como lobos mexicanos puros (Rivera *et al.* 1993), sin embargo, uno de estos linajes, el llamado "linaje Aragón", del cual hay dos o tres fundadores, fue acreditado como puro mediante una evaluación genética en la Universidad de Arizona en julio de 1995 (Hedrick 1995) y desde entonces ha podido contribuir a solucionar el problema de la homocigosis. "El Zoológico de San Juan de Aragón tiene un linaje de lobos mexicanos que hasta hace poco fue reconocido como puro, por lo que además de reproducir lobos, aportó material genético nuevo al programa. De hecho, se supone que los fundadores de este linaje Aragón son por lo menos dos, eso hace que la cantidad total de fundadores del programa aumente de 5 a 7" (MVZ. Gerardo López Islas / Zoo. de Aragón, comunicación personal).

El MVZ. Gerardo López Islas también comentó que se han hecho estudios genéticos para determinar la posible debilidad por consanguinidad. Estos estudios se han practicado en todos los animales que han muerto. Asimismo se han hecho estudios de población, estudios de la mortalidad dentro de los primeros seis meses de vida, y una comparación de la cantidad de crías que nacen, las que viven y las que mueren y aparentemente esta prueba de mortalidad por consanguinidad ha resultado negativa, sin embargo se trata de una población muy pequeña: 200 animales no son suficientes para establecer un diagnóstico certero. El Instituto que realiza las pruebas, (el Departamento de Zoología de la Universidad de Arizona), dice que el resultado es negativo porque las pruebas hasta los seis meses no han logrado demostrar que haya una debilidad por consanguinidad. Sin embargo, es posible que las pruebas no estén funcionando bien pues la muestra es muy pequeña, por lo que no se puede afirmar con certeza que existe o no la debilidad por consanguinidad. "Todos pensamos que sí hay debilidad por consanguinidad, porque hay animales que se mueren sin una causa aparente, y aunque sean pocos, la muestra no permite asegurar que es o no es consanguinidad" (MVZ. Gerardo López Islas, comunicación personal).

Se han hecho estudios de genética, además de estudios del árbol genealógico y del libro de registros; se han llevado a cabo estudios de sangre y comparaciones entre los lobos para establecer parentescos: pruebas de DNA y electroforesis, y se ha estado produciendo un cierto sistema de registro para el DNA de cada animal y así saber qué tanto se parecen entre ellos. A futuro se piensa no solamente establecer un diagnóstico, una idea de cuál es el lobo más indicado por sus números, sino también que, al ver su banda de DNA, sea posible detectar un gen único que vale la pena conservar: aunque sean varios de la misma camada, el que tuviera más genes raros sería el indicado. La idea es tener un mapeo de DNA de casi todos los animales del programa.

El programa comprende tres fases: la primera es la captura de lobos de vida libre para establecer un pie de cría, lo cual ya ocurrió; la segunda fase es la cría en cautiverio de lobos en Estados Unidos y en México para llegar a una población mínima de unos 200 animales y, al lograrse esta población, seguiría la fase tres que consiste en identificar zonas de hábitat adecuado que puedan sustentar poblaciones de lobos y reintroducir animales mediante un proceso paulatino de readaptación a la vida libre. Ésta es la última etapa e incluye el monitoreo de las poblaciones de lobo liberadas.

Actualmente el programa se encuentra en la segunda fase. En México participan, como reproductores de crías en cautiverio, el Zoológico de San Juan de Aragón, el Instituto de Ecología de Durango, la Universidad de Chihuahua, el Zoológico de Chapultepec y el Centro Ecológico de Hermosillo, Sonora, y se espera que próximamente se integren el Africam Safari y San Cayetano. "En México ha habido un retraso marcado en la aceptación de nuevos zoológicos. Hay zoológicos que tienen interés en participar en el programa y sin embargo no se les ha hecho caso suficiente, por problemas de tipo administrativo, sobre todo a nivel de la Secretaría (SEMARNAP); sin embargo se piensa que para el año que entra tengamos unas tres instalaciones más en México que puedan cada una de ellas alojar una pareja de lobos reproductores" (MVZ. Gerardo López Islas / Zoo. de Aragón, comunicación personal). En Estados Unidos participan alrededor de veinte zoológicos. No hay más zoológicos participando debido a que otras instituciones que quisieran participar no cumplen con las características requeridas\*.

\* Las especificaciones que se les exigen a los zoológicos para participar en el programa del lobo son: un albergue con un espacio mínimo de 930  $m^2$ , con una superficie de tierra con vegetación, lo más parecido a un bosque, un albergue ambientado; la altura de la malla debe ser de 2.5 m con una profundidad bajo tierra de 1.20 para evitar fugas, debe tener agua, luz y un lugar para que se escondan durante el frío. Además una persona que sepa de lobos, una gente que se dedique al cuidado de los animales, profesional o técnica y que pueda llevar todos los registros de cópula, de alimentación, de actividades sociales entre ellos, etc. Los lobos deben ser bien alimentados y estar permanentemente vacunados.

Además, tener una pareja de lobos es muy caro, y no cualquiera accede a aportar el dinero pues a pesar de construir el albergue especial, alimentarlos, darles la atención veterinaria, etc. los lobos son propiedad de la nación, el zoológico sólo es su depositario, y los animales pueden ser requeridos en cualquier momento. Sin embargo, si es necesario aumentar la capacidad de carga en lo que se refiere a zoológicos disponibles para poder aumentar la población de lobos jóvenes, pues la mayoría de los lobos ya son viejos.

El MVZ. Gerardo López Islas, quien además de ser médico veterinario en el Zoológico de San Juan de Aragón es responsable técnico del programa de cría en cautiverio del lobo mexicano en San Juan de Aragón y Presidente Interino de la Comisión Nacional para la conservación y preservación del lobo mexicano, comenta que las cruzas se hacen generalmente buscando un grado óptimo de calidad genética, por lo que es común que se intercambien animales entre zoológicos para llevarlas a cabo. En el Zoológico de San Juan de Aragón se empezó a trabajar con el linaje Aragón que provenía de una sola pareja, pero en 1987 llegó otra pareja de lobos de linaje certificado que se reprodujo muy bien, las camadas se separaron de los padres y se enviaron a otros zoológicos.

El intercambio de lobos entre zoológicos de México y Estados Unidos no se realiza sólo entre las instituciones que envían lobos, sino que "por cada animal que sale de México, regresa uno aquí, pero no al zoológico, sino al país. A cambio de exportar lobos fuera del país, los lobos que entran a México en pago no vienen al zoológico de Aragón, sino que vienen a otros zoológicos. Hay un intercambio a nivel, digamos, nacional, pero cuando un lobo sale de Aragón, no necesariamente llega otro, sino que quizá se manda a otro zoológico para establecer una pareja reproductiva en otras instalaciones. Así es como funciona el intercambio" (MVZ. Gerardo López Islas, comunicación personal).

En el Zoológico de San Juan de Aragón se tienen 11 animales (más cuatro crías de este año), todos descendientes de animales ya cautivos. "Las cruzas se planean con base en libro de registros, donde se anota la historia genética de cada animal: quién es su padre, quién es su madre, en qué año nació, en qué año murió. Gracias a esto se pueden establecer los parentescos, quiénes son hermanos de camada, quiénes son medios hermanos, quiénes son primos, abuelos, etc. Hay un árbol genealógico que incluye a todos los animales, vivos y muertos, y se sabe perfectamente quién tiene qué relación familiar con quién. Con base en ese árbol genealógico y a ese libro de registros se establecen dos valores importantes: uno, el grado de consanguinidad de cada animal y la consanguinidad que tiene su progenie. Al cruzar un lobo con una loba, se puede calcular qué consanguinidad va a tener la cría, en función de los grados de parentesco que haya entre ellos; entonces, la consanguinidad es un factor. Otro factor es el grado de parentesco. Hay

animales que tienen una gran cantidad de parientes representados en la población y hay otros que por un motivo u otro tienen pocos parientes, sus genes están poco representados en la población. Ese grado de parentesco (MK) es el que permite saber qué lobos tienen genes raros: mientras menos parentesco tenga un lobo con los demás lobos, sus genes son más raros. Se busca que los animales con un MK más bajo se reproduzcan más que aquellos que están muy representados, para evitar una dominancia de alguno de los fundadores de la población" (MVZ. Gerardo López Islas, comunicación personal).

El programa cuenta con apoyo económico de algunas instituciones como el Instituto de Ecología, la Universidad Antonio Narro, Naturalia y Profauna. En Estados Unidos, Wolves' Heaven ha aportado una cantidad importante de dinero para la búsqueda de lobos en vida libre. Se ha estado haciendo un programa de investigación de campo en las zonas del norte del país donde se supone existen lobos y donde ha habido informes de ganaderos, de cazadores o de campesinos, que de alguna manera sugieren la presencia del depredador: pérdida de ganado, detección de huellas y rastros. Se mandan investigadores a confirmar los reportes, se indaga y se establece si es posible o no que se trate de un lobo. Por estas investigaciones se sabe que aún existen lobos en libertad, los han escuchado, han visto su excremento, huellas y animales muertos por lobos, pero no existe una evidencia física, como una fotografía, de estos animales.

Hay una estricta relación entre la calidad del hábitat y la presencia de lobos: los lugares donde ha habido reportes frecuentes y plausibles de lobo, generalmente son áreas remotas con buen hábitat, con poca influencia humana y con poca actividad maderera y minera. Cuando se cuenta con informes frecuentes de lobos en zonas con hábitat de buena calidad, este sitio es considerado como una "área favorita". De hecho ya hay algunas bien determinadas en Chihuahua, Sonora y Durango en las que se puede considerar que es casi seguro que existan lobos. Podría pensarse en estas zonas cuando se pretenda realizar una reintroducción.

El total de instalaciones que tienen lobos mexicanos en la actualidad es de 31, cinco de las cuales están en México, sin embargo otras seis instituciones han solicitado participar en el programa: Africam Safari, el Zoológico de Zacango, el Zoológico de León, el Zoológico de Guadalajara y el Zoológico Tamatán. Se han revisado sus instalaciones y el Comité las aprobó como participantes del programa y en 1998 cada una recibirá una pareja reproductora (Siminski 1997).

El inicio de la tercera fase del programa todavía es incierto. Por ejemplo, en Estados Unidos ya hay planes para liberar lobos en 1998, planes que dependen de la acción política a nivel de Washington, de que autorice o no el uso de tierras federales para dejar en libertad a los lobos. Ya se han seleccionado dos áreas en la zona de Nuevo México para ello. Al inicio de 1998 el Fish and Wildlife Service de Estados Unidos va a liberar tres grupos familiares de lobo mexicano en una "zona de recuperación primaria" en un terreno federal dentro del Bosque Nacional Apache en Arizona. Se permitirá la dispersión de los animales a lo largo de una "zona de recuperación secundaria" dentro del mismo bosque y el Bosque Nacional Gila en Nuevo México. De ser necesario, durante el siguiente lustro, cada año se liberarán grupos familiares adicionales, hasta que la reproducción natural pueda mantener el crecimiento poblacional, y así alcanzar una población silvestre de cien individuos (Siminski 1997). Pero se cree que va a haber muchos problemas, porque a nivel local la gente que va a convivir con los lobos protesta porque piensa que el uso del hábitat va a disminuir, es decir, no van a poder cazar, ni cortar árboles. Dado que ellos viven del campo, creen que los lobos les impedirán seguir con su trabajo. Por ello, será necesario realizar una labor educativa y de convencimiento muy grande a fin de que la gente local acepte la reintroducción del lobo. Treviño (1993) sugiere que se asegure el ganado para evitar pérdidas económicas considerables.

Por otro lado los animales que pudieran ser liberados a futuro serían unas cuantas parejas. Se sabe que habrá una gran mortalidad de los animales que sean liberados. Otros se van a perder, pues suelen recorrer enormes distancias y en esos casos no se va a saber lo que pasó con ellos. Se trata de un esfuerzo constante que se prolongará por varios años; no podrá considerarse exitosa una reintroducción hasta que se tenga una familia con un hábitat o un ámbito hogareño.

El programa también incluye una reunión anual en Estados Unidos, en la que se informa de las actividades realizadas, se hacen planes para las parejas del año siguiente y se replantean los objetivos a largo y mediano plazo. En México no hay ninguna convención a nivel nacional, aunque se ha tratado de integrar la Comisión para el Lobo, sin embargo la SEMARNAP no muestra interés ni está convencida con la idea. Por otra parte, las personas encargadas del trabajo con los lobos tienen también otras obligaciones y no se dedican cien por ciento a ello.

Hasta agosto de 1997 hay 177 lobos de esta subespecie (*Canis lupus baileyi*) vivos en todo el mundo, de los cuales 34 están en México (MVZ. Gerardo López Islas, comunicación personal). Sin embargo, el futuro de esta subespecie todavía es incierto. Es necesario que el gobierno muestre más interés en el proyecto pues sólo si destina recursos y facilita las acciones del plan podrán mantenerse las poblaciones de lobos; también es

importante su participación para la difusión del programa, a fin de que la gente que vive en las zonas donde se liberará el lobo esté consciente de la trascendencia del evento. Los zoológicos tienen las mejores intenciones y están logrando sus objetivos, pero necesitan ayuda. Además, debe protegerse el hábitat del lobo en buenas condiciones, con todos los elementos necesarios del ecosistema, como son agua en cantidad y calidad, cobertura proporcional y distribuida y poblaciones de fauna que el lobo utiliza como alimento, tal como venados, pécaris, roedores y aves. Estas acciones deben apoyarse con la protección legal para incrementar y fomentar las áreas protegidas. Treviño (1993) indica que no tiene ningún caso mantener un programa exclusivo de reproducción en cautiverio sin proponer a futuro la reintroducción de estos animales a su hábitat histórico, ya que esta especie aún cuenta con una buena probabilidad de sobrevivir de manera natural si se la protege y conserva.

## CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

- Los zoológicos nacionales cumplen de manera parcial la función de conservación de fauna silvestre mexicana. La cooperación entre ellos todavía no es suficiente. Cada institución decide por sí misma qué metas perseguirá en relación a la reproducción y eventual conservación de especies. Falta unificar los criterios y coordinar las actividades de cada zoológico, de manera que se evite duplicar esfuerzos y, en cambio, pueda obtenerse el máximo provecho de las capacidades de cada institución.
- Es necesaria una mayor intervención del gobierno, a través del Instituto Nacional de Ecología de la SEMARNAP, para coordinar los esfuerzos que realizan los zoológicos en la conservación de la fauna silvestre, reglamentando las actividades a realizar y obligándolos a participar de manera más activa de acuerdo a sus posibilidades.
- No existe legislación alguna que regule el proceder de los zoológicos. Cada institución trabaja de acuerdo a su reglamento interno, con sus propios recursos y conforme a su capacidad y disposición. Mientras no exista una legislación que obligue a una mayor coordinación, seguirán desperdiciándose recursos y esfuerzos.
- Las posibilidades de los zoológicos urbanos de participar en programas de conservación están limitadas. Las funciones que pueden desarrollar ampliamente son educación, recreación e investigación, mientras que su aporte a la conservación es sólo a nivel de reproducción de organismos.
- Los zoológicos situados cerca de reservas ecológicas y con acceso a ellas, tales como el Zoomat, el Zoológico de Guadalajara, Africam Safari y el Centro Ecológico de Hermosillo, Sonora, tienen la facilidad de poder realizar investigación en campo así como la reintroducción de individuos.
- A las instituciones que tienen exhibiciones internacionales se les sugiere dedicar un espacio para mostrar fauna local, de modo que el público conozca la fauna de su región y, a su vez, se le indique cómo puede participar en su conservación.

- De las 203 especies de mamíferos enlistadas en alguna categoría de riesgo según la Norma Oficial Mexicana, sólo 30 (14.8%) se encuentran representadas en 39 zoológicos mexicanos. Si tomamos en cuenta que entre estas 39 instituciones de las cuales se obtuvieron los datos se encuentran las más grandes e importantes de la República, puede deducirse que es poco probable que en los otros 31 se encuentren organismos de alguna otra especie, y por tanto es poco probable que el porcentaje de 14.8% varíe de manera significativa.
- Los órdenes taxonómicos con mayor número de individuos cautivos en los zoológicos mexicanos son primates y carnívoros. De los carnívoros, los felinos son los más representados, seguidos por prociónidos y úrsidos.
- Las especies con mayor número de individuos cautivos en los zoológicos mexicanos son *Ateles geoffroyi*, *Allouata palliata*, *Panthera onca*, *Potos flavus*, *Ursus americanus* y *Bison bison*.
- De las treinta especies de mamíferos mexicanos representadas en los zoológicos nacionales existen poblaciones viables en el corto plazo -siempre y cuando se les permita a los animales reproducirse libremente- para ocho, lo que corresponde a un 27%.
- El 85% de los mamíferos enlistados en la Norma Oficial Mexicana no se encuentran representados en los zoológicos mexicanos. Esto puede deberse a que los requerimientos de muchos de estos animales incluyen instalaciones adecuadas (que pueden llegar a ser costosas) y cuidados especiales, particularmente en el caso de dietas que en ocasiones se complican, pues no siempre es posible conseguir algunos alimentos en particular y, en muchos casos, se desconocen aspectos de la biología de los animales que permitirían su mantenimiento adecuado y su consiguiente reproducción en cautiverio.
- Las actividades de mayor relevancia para los técnicos de los zoológicos consultados son la adecuación de instalaciones, el intercambio de información con otros programas y recibir apoyo de centros de investigación. El 73.7% de los zoológicos busca mejorar sus instalaciones; el intercambio de información entre ellos se da en un 52.6% de los zoológicos, lo que puede implicar que la cooperación entre estas instituciones no ha llegado a sus niveles óptimos.

Sólo el 26.3 % de los zoológicos lleva a cabo intercambio de germoplasma, aunque el 89.4% de estas instituciones lo consideran importante, lo que puede ser un signo más de la falta de cooperación entre los zoológicos o de la falta de recursos económicos de los mismos. Para casi todos los zoológicos (94.8%) es importante recibir apoyo de centros de investigación, como universidades, pero sólo el 47.4% de los zoológicos cuentan parcialmente con este apoyo. Las pruebas genéticas también fueron consideradas como actividades importantes, pero sólo tres (15.8%) las han llevado a cabo en alguna ocasión. Las pruebas de electroforesis de proteínas no son muy relevantes para estas instituciones en un programa de reproducción: sólo el 42.1% las considera importantes y únicamente el 10.5% (2 zoológicos) las han realizado en alguna ocasión. El 78.9% de los técnicos de los zoológicos piensan que la reintroducción de organismos es importante.

- No todos los técnicos de los zoológicos tienen el mismo criterio en cuanto a lo que los zoológicos pueden hacer por la conservación de la fauna en peligro, hay diferentes tendencias a este respecto. Por un lado hay quien piensa que su labor se limita a educar al público para hacerlo consciente de la problemática de la fauna silvestre, mientras que otros dicen que los zoológicos deben participar activamente en la conservación de la vida silvestre a través de programas de reproducción con vías a la reintroducción.
- Falta mucho por hacer, es necesario que los zoológicos participen más mediante la investigación con miras a la reproducción de los organismos y que se involucren en programas de conservación *in situ*, participando como centros reproductores y productores de fauna silvestre, así como centros de rehabilitación de organismos para que éstos puedan ser reintroducidos a su medio natural.
- Los principales problemas de los zoológicos mexicanos al tratar de implementar o mejorar sus programas de reproducción de fauna nacional son: los económicos, debidos a la situación por la que atraviesa el país, la falta de animales (ya sea que no se tengan ejemplares de la especie en la que se tiene interés o que las parejas no estén completas), la falta de cooperación entre los diferentes zoológicos, la falta de conocimientos específicos sobre las necesidades que tienen algunos animales para reproducirse, el estrés al que se ven sometidos los animales al ser exhibidos y otros, entre los que se encuentran problemas técnicos, la falta de espacio en las instalaciones, la consanguinidad e incompatibilidad de los animales albergados, la falta de continuidad en los programas y la burocracia.

- Muchos zoológicos tienen problemas económicos, lo que se ve reflejado tanto en sus instalaciones como en sus posibilidades de implementar programas reproductivos.
- Muchos zoológicos no cuentan con los animales necesarios para llevar a cabo un programa reproductivo, en ocasiones ni siquiera tienen una pareja, y la cooperación entre estas instituciones no ha sido la suficiente como para solucionar este aspecto. Además, cuando les llegan animales en custodia, que fueron decomisados, éstos son propiedad de la nación. Los zoológicos invierten dinero en proporcionarles un albergue adecuado, alimentación, cuidados veterinarios, etc. y en cualquier momento les pueden ser solicitados, motivo por el cual tampoco pueden ser incluidos en programas reproductivos, pues éstos pueden verse interrumpidos cuando los animales les sean requeridos. Por esto se recomienda que dichos animales sean donados a los zoológicos, es decir, se conviertan en propiedad de estas instituciones, cuando el destino de los organismos sea participar en programas reproductivos. También es posible canalizar a los animales decomisados a instituciones en donde ya se tenga un programa reproductivo de la especie o se haya dado aviso formal de intención de tener un programa reproductivo, para lo cual debe existir constante comunicación entre los zoológicos y la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.
- La falta de preparación de algunos técnicos de los zoológicos en cuanto a cuestiones de reproducción es evidente, es necesaria la capacitación de más personas si se quiere tener éxito en la reproducción de especies en peligro y esta capacitación se podría realizar mediante la vinculación de estas instituciones con universidades u otros centros de investigación.
- El estrés al que se ven sometidos los animales al estar en continua exhibición reduce sus capacidades reproductivas. En un programa de reproducción debe contemplarse tener algunos individuos fuera de exhibición o en exhibidores ambientados de tal forma que provean al animal de mayor privacidad.
- El único zoológico que realiza pruebas genéticas en sus instalaciones es el de Guadalajara. Sus pruebas se realizan mediante la técnica de citogenética, que es una representación muy burda de la genética. Sin embargo, las técnicas de genética molecular, que proporcionan resultados más confiables, son demasiado caras y además algunas de las sustancias utilizadas son tóxicas y no se cuenta con sistemas adecuados

de desecho. Sin embargo, la mayoría de los zoológicos llevan un control de la reproducción de sus individuos mediante árboles genealógicos.

- Varios zoológicos realizan algún tipo de investigación enfocada a la reproducción y a la conservación de especies. Entre las investigaciones que se destacan más están: La del Zoológico Miguel Álvarez del Toro que efectúa estudios en diversas regiones protegidas del estado de Chiapas, principalmente sobre las poblaciones de tapir y del pécarí de labios blancos. Por otra parte, en Yumka' se han realizado estudios sobre la flora y la fauna de los ambientes que tiene el parque, así como de preferencias alimenticias del mono saraguato. El Zoológico Benito Juárez de Morelia cuenta con un departamento de etología, aunque principalmente se dedica a especies exóticas. El Africam Safari colabora en algunos proyectos de investigación y mantiene los suyos propios. Entre estos últimos se encuentra una investigación sobre especies nativas de la zona de Valsequillo.
- El Centro Ecológico de Hermosillo, Sonora, lleva a cabo un programa de reproducción para el borrego cimarrón, *Ovis canadensis*. Para esto tiene algunos animales en exhibición, mientras que otros permanecen fuera de exhibición en lo que los técnicos denominan criaderos, encierros mucho más grandes que los de exhibición donde los animales gozan de más privacidad y confort. Constantemente se monitorea su estado de salud y se realizan estudios etológicos tanto en cautiverio como en libertad.
- La mayoría de los primates mexicanos que llegan a los zoológicos nacionales son organismos que han sido capturados de su ambiente natural por gente que comercia con ellos. La gente que los compra para tenerlos como mascotas no sabe cómo manejarlos y al final los dona a estas instituciones sin poder proporcionar datos del origen de los animales. Por lo tanto, en el caso del mono araña, *Ateles geoffroyi*, se desconoce la subespecie a la que pertenecen los organismos.
- Los monos araña se reproducen regularmente en muchos zoológicos mexicanos, pero al desconocerse la subespecie a la que pertenecen pueden estar produciéndose híbridos que no pueden ser incluidos en ningún programa de conservación.

- Existe interés por parte de algunos zoológicos para determinar a qué subespecie pertenecen los monos araña de sus colecciones. El Zoológico de Guadalajara, el Zoomat, el Africam Safari y el Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana participan en un proyecto con el que, mediante pruebas genéticas, determinarán las subespecies de sus animales y mantendrán colonias puras para cada subespecie.
- La mayoría de los felinos llegan a los zoológicos por donación de particulares o decomisos, y algunos otros por captura de vida silvestre. Sin embargo, en la mayoría de los casos se desconoce su origen, así como la subespecie a la que pertenecen, de modo que al reproducirse entre ellos pueden estar produciendo híbridos a nivel de subespecie.
- El Instituto Smithsonian realizó una investigación para determinar las subespecies a las que pertenecen los felinos mexicanos cautivos en muchos zoológicos del país mediante la obtención de biopsias. Sin embargo, los resultados obtenidos de esta investigación no fueron del conocimiento del personal de las instituciones que albergan a estos animales; por lo que, al menos para los zoológicos, esta investigación no aportó ningún beneficio. Hace falta establecer programas de colaboración con instituciones tanto nacionales como internacionales, asegurándose así la continuidad de los mismos.
- El CAMP (Conservación, Análisis y Plan de Manejo) de 1995 para felinos mexicanos recomendó desarrollar programas de reproducción en cautiverio para el ocelote (*Leopardus pardalis*) y el tigrillo (*Leopardus wiedii*), reforzando la población en cautiverio con material genético de animales en estado silvestre. Debería darse, por tanto, un plan global entre los zoológicos nacionales para coordinar esfuerzos con este fin específico.
- El lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*) es la única especie de los mamíferos mexicanos en peligro de extinción para la cual existe un programa de reproducción en el que participan varios zoológicos mexicanos y estadounidenses, con un protocolo definido que incluye intercambios de organismos entre zoológicos, pruebas genéticas y, a futuro, pretende la reintroducción de algunos animales. Este programa puede servir de modelo para programas con otras especies.

- La reproducción del lobo gris mexicano ha sido exitosa y, a partir de 1995, se ha introducido material genético nuevo con la certificación del "linaje Aragón" como lobos puros mediante pruebas genéticas, aumentando así el número de fundadores del Plan de Recuperación. Aunque no se ha podido demostrar, es posible que exista debilidad por consanguinidad en la población cautiva de lobo gris mexicano debido a que toda la población proviene de unos ocho fundadores.
- En la población cautiva de lobo gris mexicano existen dos factores que se consideran para formar las parejas reproductivas: el grado de parentesco y el grado de consanguinidad, determinados por estudios genéticos y por el árbol genealógico que se lleva de todos los individuos desde que comenzó el programa. Tomando en cuenta estos factores se busca que los organismos con un menor grado de parentesco se reproduzcan más.
- Es necesario que el gobierno muestre más interés en el proyecto, tanto en el aspecto económico como en el de la difusión del programa del lobo mexicano, para concientizar a la gente local que convivirá con este animal, una vez reintroducido.

**APÉNDICE I Directorio de Zoológicos de la República Mexicana registrados ante la SEMARNAP y/o miembros de AZCARM.**

**Aguascalientes**

Parque Hidalgo (\*)  
Poder Legislativo s/n  
C.P. 20249  
Aguascalientes, Aguascalientes

Parque del IV Centenario (\*)  
Av. López Mateos s/n, oriente  
Aguascalientes, Aguascalientes

Zoológico Héroes Mexicanos (\*)  
Bld. José Ma. Chávez Sur s/n  
Carretera a México  
Aguascalientes, Aguascalientes  
Tel. (49) 161480

**Campeche**

Zoológico de Campeche (\*)  
Calle 35 No. 72  
Cd. del Carmen  
Campeche

CCI y Zoológico de Cd. del Carmen (\*)  
Av. Héroes del 21 de abril  
Complejo turístico, playa norte  
Cd. del Carmen, Campeche  
Tel. (938) 30548

**Chiapas**

Zoológico M. Álvarez del Toro (\*\*)  
Calzada Cerro Hueco s/n  
A.P. # 6, C.P. 29000  
Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
Tel. (961) 29943

**Baja California Norte**

Parque Zoológico de la Ciudad (\*)  
Extremo sur Calle de Alvarado s/n  
Col. Nueva Esperanza C.P. 21050  
Mexicali, Baja California Norte  
Tel. (65) 552833

Parque Zoológico Internacional (\*)  
Hipódromo Agua Caliente  
Bld. Agua Caliente s/n  
Tijuana, Baja California Norte  
Tel. (66) 817811

Parque Estatal José Ma. Morelos (\*)  
Bld. Insurgentes s/n  
Carr. libre a Tecate C.P. 22570  
Tijuana, Baja California Norte  
Tel. (66) 252470

Parque Zoológico Santiago (\*)  
José Ma. Morelos y Pavón pte.  
Municipio de los Cabos  
Los Cabos, Baja California Sur

Zoológico la Sirena (\*)  
Km. 10.5 Carr. Tecate-Ensenada  
Ensenada, Baja California Sur

**Coahuila**

Zoológico Bosque V. Carranza (\*)  
Av. Juan Pablo s/n  
Col. Centro C.P. 27000  
Torreón, Coahuila  
Tel. (17) 320110

## APÉNDICE I. continuación...

### Colima

Parque Regional Griselda Álvarez (\*)  
Anastacio Brizuela esq. Degollado  
C.P. 28000  
Colima, Colima

### Durango

Zoológico Sahuatoba (\*)  
Km. 1.5 Carr. Durango-Mazatlán  
Durango, Durango  
Tel. (181) 149919

### Estado de México

Parque Zoológico del Pueblo (\*)  
San Sebastián y S. García  
Linda Vista y G. Colón  
Toluca Edo. de México  
Tel. (72) 156961

Parque Zoológico Zacango (\*\*)  
Av. Zacango s/n  
Municipio de Calimaya  
Edo. de México  
Tel. (72) 176591

Parque Zoológico de la Sociedad  
Ecológica de los Lagos del Valle  
de México, A. C. (\*)  
Antigua Carr. a Pachuca Km. 44.5  
Local 1. Tecamac Edo. de México  
Tel. (592) 40432

### Guerrero

ACA-ZOO (\*)  
Isla la Roqueta  
Domicilio Conocido  
Acapulco, Guerrero

### Distrito Federal

Zoológico San Juan de Aragón (\*\*)  
Av. José Loreto Favela s/n  
Del. Gustavo A. Madero  
C.P. 07920  
México, D. F.  
Tel. (5) 5510029

Zoológico de Chapultepec (\*\*)  
Av. Chivatito s/n  
1ª Sección de Chapultepec  
C.P. 11850  
México, D. F.  
Tel. (5) 5536263

### Guanajuato

Parque Zoológico Hidalgo (\*)  
Blvd. Vasco de Quiroga s/n  
Col. Morelos C.P. 36500  
Irapuato, Guanajuato  
Tel. (462) 74437

Zoológico de León (\*\*)  
Km. 6 Camino a Ibarra  
C.P. 37000  
León, Guanajuato  
Tel. (47) 740117

Zoológico Moroleón (\*)  
Blvd. Hidalgo # 30  
Presidencia Municipal  
Moroleón, Guanajuato

### Hidalgo

Zoológico de Pachuca (\*)  
Parque Hidalgo # 120  
C.P. 42000  
Pachuca, Hgo.

## APÉNDICE I. continuación...

- Zoológico Zochilpan (\*)  
Av. Moisés Guevara s/n  
Esq. Arturo Martínez Adame  
Chilpancingo, Guerrero  
Tel. (747) 25906
- Jalisco
- Zoológico de Guadalajara (\*\*)  
Paseo del Zoológico # 600  
A.P. 1-1494 C.P. 44100  
Guadalajara, Jalisco  
Tel. (3) 6744488
- Parque Agua Azul (\*)  
Independencia Sur s/n  
C.P. 44460  
Guadalajara, Jalisco  
Tel. (3) 6190332
- Zoológico Villa Fantasía (\*)  
Aurelio Ortega esq. Juan Manuel s/n  
Col. Tepeyac  
Guadalajara, Jalisco  
Tel. (3) 6335639
- Zoológico Paraíso Mágico (\*)  
Calle Lázaro Cárdenas # 17  
Tuxpan, Jalisco
- Zoológico Quinta el Pedregal (\*)  
Camino al Ocote Km. 1  
Unión de San Antonio  
Jalisco
- Querétaro
- Zoológico Wamerú (\*)  
Carr. Berna-Cadereita Km. 2.5  
Col. Niños Héroes, C.P. 76010  
Ezequiel Montes, Querétaro  
Tel. 419715821
- Michoacán
- Zoológico Benito Juárez (\*\*)  
Calz. Juárez s/n  
A.P. 92 C.P. 58000  
Col. Félix Ireta  
Morelia, Michoacán  
Tel. (43) 141949
- Zoológico San Miguelito (\*)  
Av. Lázaro Cárdenas s/n  
Nuevo Parangaricutiro  
Michoacán
- Nuevo León
- Zoológico La Pastora (\*)  
Av. Pablo Vilma y E. Cavazos  
Guadalupe, Nuevo León  
Tel. (83) 374340
- Puebla
- Zoológico Africam Safari (\*\*)  
Km. 16 Carretera a Oasis  
Valsequillo, Puebla  
Tel. (22) 358713
- Quintana Roo
- Zoológico Payo Obispo (\*)  
Av. Insurgentes s/n  
Chetumal, Quintana Roo  
Tel. (983) 21508 ext. 108
- Parque Arqueológico Xcaret (\*)  
Paseo Kukulcan Km. 2.7  
Cancún, Quintana Roo  
Tel. (987) 30466

## APÉNDICE L. continuación...

### San Luis Potosí

Zoológico de San Luis Potosí (\*)  
Domicilio Conocido  
Mpio. de Mexquitic de Carmona  
San Luis Potosí

El Castillo (\*)  
A.P. 340 Puerto Alvarado 1  
Mexquitic de Carmona C.P. 78480  
San Luis Potosí  
Tel. (48) 141932

### Tabasco

Yumka' (\*\*)  
Camino al Yumka', Dos montes  
A.P. 943/863 Centro  
Villa Hermosa, Tabasco  
Tel. (93) 560107

Zoológico Museo La Venta (\*\*)  
Av. Adolfo Ruiz Cortinez s/n  
C.P. 86000  
Villa Hermosa, Tabasco  
Tel. (93) 141652

### Veracruz

Parque de la Flora y la Fauna (\*)  
Silvestre Tropical  
A.P. 57, C.P. 95870  
Catemaco, Veracruz

Zoológico de Celanese Mexicana (\*)  
Complejo Cangrejero  
Mpio. Coatzacoalcos  
Carr. Coatzacoalcos-Villa Hermosa  
Km. 12.5  
Coatzacoalcos, Veracruz

Parque de los Venados (\*)  
Juárez # 71 Centro  
Jalapa, Veracruz

### Sinaloa

Centro Ecológico de Sonora (\*)  
Carr. a Guaymas Km. 2  
C.P. 83000  
Hermosillo, Sonora  
Tel. (62) 501225

Zoológico de Cd. Obregón (\*)  
Calle Guerrero y Calz. Ostimuri  
Cd. Obregón, Sonora

### Tamaulipas

Parque Zoológico Tamatán (\*)  
Calz. General Luis Caballero s/n  
C.P. 87060  
Cd. Victoria, Tamaulipas  
Tel. (131) 20086

### Tlaxcala

Zoológico del Altiplano (\*)  
Av. Tlahuicole y Deportes  
Tlaxcala, Tlaxcala  
Tel. (246) 63347

### Zacatecas

Zoológico La Encantada (\*)  
Lago la encantada s/n  
Zacatecas, C.P. 98000  
Zacatecas, Zacatecas  
Tel. (492) 22073

**APÉNDICE 1. continuación...**

**Yucatán**

**Zoológico El Centenario (\*)**

Av. Itzaes s/n x Calle 59

C.P. 97000

Mérida, Yucatán

Tel (99) 285815

**Zoológico CREVIS (\*)**

Km. 7.5 Carr. a Motul

Cholul, Yucatán

Tel. (99) 261900

**Parque Zoológico La Reina (\*)**

Calle 51 s/n x 50 y 52

Municipio de Tizimín

Tizimín, Yucatán

Tel. (986) 32078

**Nota:** *Con un asterisco (\*) se indican los zoológicos a los que se les envió cuestionario por correo; y con dos asteriscos (\*\*) aquellos que fueron visitados personalmente.*

**APÉNDICE II. Cuestionario aplicado a 51 zoológicos mexicanos.**

Fecha: \_\_\_\_\_

Zoológico: \_\_\_\_\_

Persona que contesta el cuestionario: \_\_\_\_\_

Puesto y labores que desempeña dentro del zoológico: \_\_\_\_\_

Los mamíferos de los que requiero datos para este trabajo son solamente los enlistados en la Norma Oficial Mexicana, por lo que anexo una lista de dichas especies. He omitido algunas especies de roedores (ratas, ratones y ardillas), los quirópteros (murciélagos), los insectívoros (musarañas y topos) y los cetáceos, por lo que si se tienen organismos de estos órdenes, le agradecería los incluya en los renglones marcados para ellos.

1. ¿Qué especies de mamíferos mexicanos (nombre común y nombre científico) se tienen en el Zoológico? ¿Cuántos individuos de cada especie se tienen, a qué sexo pertenecen? Y ¿cuáles de estas especies se han logrado reproducir en el Zoológico y cuántos individuos de cada una han nacido ahí? Para estas preguntas le sugiero utilice la siguiente tabla que facilitará sus respuestas:

**Notas:** Las abreviaturas de las categorías de la Norma corresponden como sigue: P= en peligro de extinción; A= amenazada; R= rara; y Pr= sujeta a protección especial. El asterisco (\*) significa que la especie es endémica.  
En el apartado de "procedencia de los organismos\*" favor de anotar: donación, captura (especificar lugar), nacimiento en cautiverio o desconocido, según sea el caso.

**Orden Primates:**

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos			Se reproducen		# de nacidos en cautiverio	Procedencia de los organismos	Se llevan registros individuales sólo
			machos	hembras	sin sexar	Si	No			
Mono auillador, saraguato	<i>Alouatta palliata</i>	P*								
Mono auillador	<i>Alouatta pigra</i>	P								
Mono araña	<i>Ateles geoffroyi</i>	P								

APÉNDICE II continuación...

Pinípedos:

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos		Se reproducen		# de nacidos en cautiverio	Procedencia de los organismos	Se llevan registros individuales sí/no
			machos	hembras	Si	No			
Foca de Guadalupe	<i>Arctocephalus townsendi</i>	P*							
Foca común	<i>Phoca vitulina</i>	Pr							
Elefante marino	<i>Mirounga angustirostris</i>	A							
Lobo marino	<i>Zalophus californianus</i>	Pr							

Artiodáctilos:

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos		Se reproducen		# de nacidos en cautiverio	Procedencia de los organismos	Se llevan registros individuales sí/no
			machos	hembras	Si	No			
Berrendo	<i>Antilocapra americana</i>	P							
Bisonte americano	<i>Bison bison</i>	Pr							
Venado bura de la Isla Cedros	<i>Odocoileus hemionus cerrosensis</i>	A*							
Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	A							
Borrego cimarrón	<i>Ovis canadensis</i>	Pr							

APÉNDICE II continuación...

Perisodáctilos:

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos			Se reproducen		# de nacidos en cautiverio	Procedencia de los organismos	Se llevan registros individuales s/h/a
			machos	hembras	sin sexar	Sí	No			
Tapir	<i>Tapirus bairdii</i>	P								

Orden Xenarthra (edentados):

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos			Se reproducen		# de nacidos en cautiverio	Procedencia de los organismos	Se llevan registros individuales s/h/a
			machos	hembras	sin sexar	Sí	No			
Armadillo de cola desnuda	<i>Cabassous centralis</i>	P								
Oso hormiguero	<i>Cyclopes didactylus</i>	P								
Tamandúa, oso hormiguero	<i>Tamandua mexicana</i>	P								

Orden Didelphoidis (marsupiales):

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos			Se reproducen		# de nacidos en cautiverio	Procedencia de los organismos	Se llevan registros individuales s/h/a
			machos	hembras	sin sexar	Sí	No			
Tlacuache dorado	<i>Caluromys derbianus</i>	P								
Yapó, tlacuache acuático	<i>Chironectes minimus</i>	P								

APÉNDICE II continuación...

Orden Carnívoros:

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos			Se reproducen		# de nacidos en cautiverio	Procedencia de los organismos	Se llevan registros individuales sí/no
			machos	hembras	sin sexar	Sí	No			
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	A*								
Cacomixtle del sureste	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	R								
Lobo mexicano	<i>Canis lupus baileyi</i>	P								
Jaguar	<i>Felis onca</i> = <i>Panthera onca</i>	P								
Ocelote	<i>Felis pardalis</i> = <i>Leopardus pardalis</i>	P								
Tigrillo	<i>Felis wiedii</i> = <i>Leopardus wiedii</i>	P								
Jaguarundi, leoncillo	<i>Felis yagouaroundi</i> = <i>Herpailurus yagouaroundi</i>	A								
Martucha, Kinkajú	<i>Potos flavus</i>	R								
Coati	<i>Nasua nelsoni</i>	A*								
Mapache de las Islas Marianas	<i>Procyon insularis</i>	P*								
Mapache de Cozumel	<i>Procyon pygmaeus</i>	P*								
Oso negro	<i>Ursus americanus</i>	P								
Oso gris o grizzly	<i>Ursus arctos horribilis</i>	P								
Zorra norteña	<i>Vulpes macrotis</i>	A								
Zorra	<i>Vulpes velox</i>	A*								

APÉNDICE II continuación...

Familia Mustélidos:

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos		Se reproducen		# de nacidos en cautiverio	Procedencia de los organismos	Se llevan registros individuales sí/no
			machos	hembras	Si	No			
Cabeza de viejo	<i>Eira barbara</i>	P							
Nutria marina	<i>Enhydra lutris</i>	P*							
Grisón	<i>Galictis vittata</i>	A							
Nutria	<i>Lutra longicaudis</i>	A							
Zorrillo	<i>Conepatus semistriatus</i>	R*							
Mofeta	<i>Spilogale pygmaea</i>	A*							
Tejón americano	<i>Taxidea taxus</i>	A							

Sirénido

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos		Se reproducen		# de nacidos en cautiverio	Procedencia de los organismos	Se llevan registros individuales sí/no
			machos	hembras	Si	No			
Manatí	<i>Trichechus manatus</i>	P							

APÉNDICE II continuación...

Lagomorfos:

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos			Se reproducen		# de nacidos en cautiverio	Procedencia de los organismos	Se llevan registros individuales año
			machos	hembras	sin sexar	Si	No			
Liebre	<i>Lepus alleni</i>	R*								
Liebre de cola negra	<i>Lepus californicus</i>	R*								
Liebre	<i>Lepus flavigularis</i>	P*								
Liebre	<i>Lepus insularis</i>	R*								
Zacatuche, conejo de los volcanes	<i>Romerolagus diazi</i>	P*								
Conejo matortallero	<i>Sylvilagus bachmani</i>	R*								
Conejo	<i>Sylvilagus graysoni</i>	A*								
Conejo	<i>Sylvilagus insomus</i>	P								
Conejo	<i>Sylvilagus mansuetus</i>	R*								

Roedores:

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos			Se reproducen		# de nacidos en cautiverio	Procedencia de los organismos	Se llevan registros individuales año
			machos	hembras	sin sexar	Si	No			
Castor	<i>Castor canadensis</i>	P								
Coendú, puerco espin arbóreo	<i>Coendou mexicanus</i>	A								
Perro de la pradera	<i>Cynomys ludovicianus</i>	A								
Perro de la pradera	<i>Cynomys mexicanus</i>	P*								
Ursón	<i>Erethizon dorsatum</i>	P								

APÉNDICE II continuación...

**Cetáceos**

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos			Se reproducen		# de nacidos en cautiverio	Procedencia de los organismos	Se llevan registros individuales sí/no
			machos	hembras	sin sexar	Sí	No			

**Quirópteros**

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos			Se reproducen		# de nacidos en cautiverio	Procedencia de los organismos	Se llevan registros individuales sí/no
			machos	hembras	sin sexar	Sí	No			

**Insectívoros**

Nombre común	Nombre científico	Categoría en la Norma	Número total de individuos			Se reproducen		# de nacidos en cautiverio	Procedencia de los organismos	Se llevan registros individuales sí/no
			machos	hembras	sin sexar	Sí	No			

APÉNDICE II continuación...

2. ¿Tienen algún programa de reproducción y/o conservación en marcha? ¿En qué consiste y cuáles han sido sus resultados?

3. En caso de tener un programa de reproducción y/o conservación, ¿qué opinaría de compartir su experiencia con otros zoológicos, programas o técnicos?

4. En caso de no existir un programa de reproducción y/o conservación, ¿existiría interés de su parte para participar en alguno?

Si No

Si su respuesta fue afirmativa, ¿con qué especie(s) le gustaría participar?

APÉNDICE II continuación...

5. En su programa de reproducción y/o conservación ¿qué actividades lleva a cabo y cuáles considera prioritarias? Marque con una X. En caso de que la esté llevando a cabo o la haya realizado en alguna ocasión, por favor especifique de qué modo lo realizó y con qué especie:

	la lleva a cabo	la considera prioritaria (aunque no la lleve a cabo actualmente)
• Adecuación de instalaciones	<input type="checkbox"/> _____ _____ _____	<input type="checkbox"/> _____ _____ _____
• Pruebas de ADN	<input type="checkbox"/> _____ _____ _____	<input type="checkbox"/> _____ _____ _____
• Pruebas de electroforesis de proteínas	<input type="checkbox"/> _____ _____ _____	<input type="checkbox"/> _____ _____ _____
• Intercambio de germoplasma con otros zoológicos	<input type="checkbox"/> _____ _____ _____	<input type="checkbox"/> _____ _____ _____
• Intercambio de información con otros programas	<input type="checkbox"/> _____ _____ _____	<input type="checkbox"/> _____ _____ _____
• Recibir apoyo de centros de investigación	<input type="checkbox"/> _____ _____ _____	<input type="checkbox"/> _____ _____ _____

APÉNDICE II continuación...

- Liberación o reintroducción de crías

<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
	_____	
	_____	

- Otros (especifique)

<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
	_____	
	_____	
	_____	

6. ¿Cuáles son los principales problemas a los que se enfrenta un zoológico al tratar de implementar, o en su caso mejorar, sus programas de reproducción y/o conservación?

7. En caso de considerarlo necesario, estaría dispuesto a concederme una entrevista para profundizar en los programas de conservación/reproducción que se realizan en el Zoológico?

Si tiene algún material impreso sobre actividades relativas a la reproducción en que el Zoológico haya participado (simposia, conferencias, programas de conservación, etc.) le agradecería muchísimo si me pudiera enviar una copia.

Atentamente,

P. de Biól. Dagmar Gerdes

**APÉNDICE III.**



SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE  
RECURSOS NATURALES Y PESCA

**INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA  
DIRECCIÓN GENERAL DE VIDA SILVESTRE  
AV. REVOLUCION 1425 NIVEL 20  
COL. TLACOPAC, DELEG. ALVARO OBREGON  
C.P. 01040, MEXICO, D.F.**

**CIRCULAR**

México, D.F. a 12 de marzo de 1997.

**CC. DIRECTORES Y/O REPRESENTANTES  
LEGALES DE LOS PARQUES ZOOLOGICOS  
DE LA REPUBLICA MEXICANA  
PRESENTE**

Como es de su conocimiento, uno de los objetivos de los parques zoológicos es la conservación y protección de fauna silvestre, y al mismo tiempo mantener un banco de germoplasma potencial que permita su crianza en cautiverio como una alternativa para la sobrevivencia de algunas especies que se encuentran dentro de las distintas categorías que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994.

En el marco del Programa de Conservación de Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el sector Rural 1997-2000, se contempla el fomentar y promocionar el flujo de información que sobre fauna silvestre se está generando en los zoológicos de nuestro país.

Con base en lo anterior, ésta Dirección General ha decidido iniciar un proceso de evaluación sobre los trabajos de conservación y reproducción implementados en las diferentes unidades de exhibición sobre los mamíferos silvestres nacionales, para obtener la información zootécnica básica sobre el manejo de la fauna silvestre confinada en los zoológicos nacionales. Esta tarea ha sido encomendada a la P. de Biól. Dagmar Olívia Gerdes Barkow.

Así mismo, anexo al presente encontrará un resumen del proyecto de investigación y un breve cuestionario el cual deberá ser resuelto detalladamente y devuelto a la mayor brevedad posible a esta Dirección General.

Finalmente, agradeceré todo el apoyo y colaboración que pueda proporcionar al desarrollo de esta iniciativa.

**ATENTAMENTE  
SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION.  
EL DIRECTOR GENERAL**

*Leonel Lozano*  
FELIPE RAMIREZ RUIZ DE VELA

c. c. p. Ing. Gabriel Quadri de la Torre.- Presidente del Instituto Nacional de Ecología.- Presente.  
Dr.- Leonel Lozano Domínguez.- Dirección de Promoción.- Presente.  
Biól. Pedro Esteban Díaz Díaz.- Subdirector de Unidades de Fomento.- Presente.  
MVZ. Arturo Almaráz Romero.- Jefe del Departamento de Unidades de Exhibición e Investigación.- Presente.  
P. de Biól. Dagmar Olívia Gerdes Barkow.- Presente.  
Archivo.

LLD/PEDD/AAR/LSV/www/a:dagmargb.doc

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Aranda, M., J. Bernal, A. Camacho, R. Cudney, D. Brousset, S. Ellis, C. Lewy, E. Mc.Cance y E. Yarto (Editores). 1995. Conservación, Análisis y Manejo Planificado para los felinos de México. AZCARM y Species Survival Commission. Puebla, México. 126 pp.
- Arita, H. y León, L. 1993. Diversidad de mamíferos terrestres. En: Ciencias. No. especial 7. UNAM. México. p. 13-22.
- Arroyo, I. 1996. Los mamíferos mexicanos en riesgo de extinción según la NOM-059-ECOL-1994: bases para su reevaluación. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 145 pp.
- Beck, B. B.; L. G. Rapaport; M. R. Stanley Price and A. C. Wilson. 1994. Reintroduction of captive-born animals. In: P. J. S. Olney; G. M. Mace, and A. T. C. Feistner. Creative Conservation. Chapman & Hall. London. p. 265-286.
- Campbell, N. 1993. Biology. 3ª edtion. The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc. California, EEUU. p. 658-659.
- Ceballos, G. y F. Eccardi. 1996. Diversidad de Fauna Mexicana. 2ª edición. Agrupación Sierra Madre, S. C. México. 191 pp.
- Cervantes, F. A., A. Castro-Campillo, J. Ramírez-Pulido. 1994. Mamíferos terrestres nativos de México. En: Anales Inst. Biol. UNAM. Ser. Zool. 65(1): 177-190.
- Cherfas, J. 1984. Zoo 2000. A Look beyond the Bars. British Broadcasting Corporation. London. 244 pp.
- Cinco, F. 1997. Borrego cimarrón y berrendo como dos ejemplos de manejo, conservación, educación e investigación en el estado de Sonora. En: Memorias del 7º Congreso Latinoamericano de Parques Zoológicos, Acuarios y Afines. Puebla, México. (Sin paginar).
- Dembeck, H. 1965. Animals and Men. The Natural History Press. New York, USA: 390 pp.
- Diario Oficial de la Federación, 1992. Acuerdo por el que se crea la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Tomo CDLXII, No. 11 (16 de marzo de 1992): 14-17.

- Diario Oficial de la Federación, 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994 que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y establece especificaciones para su protección. SEDESOL. México, D.F. (16 de mayo de 1994). 488(10): 2-60.
- Dietz, J. M.; L. A. Dietz and E. Y. Nagagata. 1994. The effective use of flagship species for conservation of biodiversity: the example of lion tamarins in Brazil. In: Olney, P. J. S.; G. M. Mace, and A. T. C. Feistner (eds). 1994. Creative Conservation. Chapman & Hall. London. p. 32-49.
- Eguiarte, L. y D. Piñero. 1990. Genética de la conservación: leones vemos, genes no sabemos. En: Ciencias. Vol. especial # 4. UNAM. México.
- Fisher, J. 1967. Zoos of the World. The Story of Animals in Captivity. Nature and Science Library. London. 253 pp.
- Franklin, I. R. 1980. Evolutionary change in small populations. In: M. E. Soulé y v. A. Wilcox (eds.), Conservation Biology: An Evolutionary-Ecological Perspective. Sinauer Associates. Sunderland, MA. USA. p. 135-149.
- García, M. 1992. Los zoológicos de la Ciudad de México como centros de difusión del conocimiento de la fauna silvestre mexicana. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. UNAM. México, D. F. 86 pp.
- Granados, H. 1982. De los zoológicos cerrados a los parques naturales. 1er Cong. Tec. Zoo. Rep. Mex. Toluca, México. 12 pp.
- Hediger, H. 1968. From Cage to Territory. In: The World of Zoos. Edited by R. Kirchshofer. The Viking Press. New York. p. 9-20.
- Hedrick, P. 1995. Genetic Evaluation of the Three Captive Mexican Wolf Lineages and Consequent Recommendations. Arizona State University. Department of Zoology. USA. 23 pp.
- Hemmer, H. 1990. Domestication: The decline of environmental appreciation. Cambridge University Press. Gran Bretaña. p. 92-93.
- IUDZG-1994 The World Zoo Organization and the Captive Breeding Specialist Group of IUCN/SSc. The World Zoo Conservation Strategy. Executive Summary. 12 pp.
- Koebner, L. 1994. The Evolution of Wildlife Conservation Centres. Chapman & Hall. London. 236 pp.

- León-Portilla, M. 1983. Antología de Teotihuacan a los aztecas. Fuentes e interpretaciones históricas. Ed. Lecturas Universitarias. UNAM. México. 611 pp.
- Line, L. 1997. Phantom of the Plains. The continuing saga of the black-footed ferret. IN: Wildlife Conservation. July/August 1997. USA. p. 20-27 y 67.
- Lorenzo, J. L. 1981. Los orígenes mexicanos. En: Historia general de México. Tomo 1. Ed. El Colegio de México. México. p. 83-124.
- Moctezuma, O. y S. Méndez. 1994. Mamíferos. En: Guía México Desconocido. Edición especial: Animales en peligro de extinción. Ed. Jilguero, S.A. de C. V. México. 93 pp.
- Navarijo, L. 1976. El valor biológico y sociocultural del parque zoológico de Chapultepec. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias. UNAM. México. 85 pp.
- Primack, R. B. 1993. Essentials of Conservation Biology. Sinauer Associates Inc. Publishers. Massachusetts. USA. 564 pp.
- Ramírez, P. J. ; R. López; C. Müdspacher e I. Lira. 1983. Lista y bibliografía reciente de los mamíferos de México. Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. México. 363 pp.
- Reyna, M.; G. López-Islas; B. Manrique (Coordinadores). 1993. Memorias del 1° Simposium Nacional sobre el lobo gris mexicano. Zoológico de San Juan de Aragón, DDF.; Instituto Nacional de Ecología y FES-Cuautitlán, UNAM. México. (sin paginar)
- Rivera, J. A.; C. Esquivel; R. Páramo; G. López-Islas y C. Vázquez. 1993. Utilización de la citología vaginal exfoliativa para el seguimiento del ciclo estral del lobo gris mexicano, *Canis lupus baileyi*. En: Memorias del 1° Simposium Nacional sobre el lobo gris mexicano. Zoológico de San Juan de Aragón, DDF.; Instituto Nacional de Ecología y FES-Cuautitlán, UNAM. México. (sin paginar)
- Seal, U. S. 1985. The Realities of Preserving Species in Captivity. In: Animal Extinctions. What Everyone Should Know. Edited by R. J. Hoage. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. p. 71-95.
- Siminski, P. 1997. Annual Meeting of the Mexican Wolf SSP. Houston Zoological Gardens. Houston, Texas. USA. (sin paginar)
- Treviño, J. 1993. El lobo mexicano... su futuro incierto. En: Memorias del 1° Simposium Nacional sobre el lobo gris mexicano. Zoológico de San Juan de Aragón, DDF.; Instituto Nacional de Ecología y FES-Cuautitlán, UNAM. México. (sin paginar)

Wiese, R. J., B. Zebrowski, L. Willbanks, M. Hutchins y K. Allen. 1992. Species Survival Plan. Strategies for Wildlife Conservation. American Association of Zoological Parks and Aquariums. EEUU. 64 pp.

Wilson, E. O. 1994. La diversidad de la vida. Ed. Crítica-Drakontos. Barcelona, España. 410 pp.

## AGRADECIMIENTOS

Estoy en deuda con numerosas personas, sin cuya ayuda no hubiera sido posible este trabajo. El MVZ. Guillermo Islas y Dondé no sólo dirigió este trabajo sino que me apoyó durante todo el proceso de su elaboración. Sus consejos y asesoría fueron esenciales para darle cuerpo a esta tesis. El MVZ. Arturo Almaraz y el Biól. Francisco Navarrete del Instituto Nacional de Ecología me ayudaron en la obtención de la información necesaria para esta investigación.

También estoy agradecida a las siguientes personas que, una vez terminado el primer borrador, lo revisaron y contribuyeron pacientemente con su ayuda y valiosos consejos a la versión final de este trabajo: Lic. Rubén Sánchez Monsiváis, la M. en C. Fanny Rebón Gallardo, los biólogos Sabel René Reyes Gómez, Manuel Valdés Alarcón, Oscar Sánchez Herrera y el Lic. Vladímir Cachón Guillén.

También estoy en deuda con quienes amablemente me concedieron entrevista:

Africam Safari. Puebla, Pue.  
MVZ Alberto Parás  
MVZ Roberto Wolf

Parque Museo La Venta. Villahermosa, Tabasco.  
Ing. Genaro León  
MVZ Gustavo Inurreta

Yumka'. Villahermosa, Tabasco  
MVZ Rafael Tinajero  
MVZ Fabián Rey  
MVZ Laura Elena Palacios

Zoológico Benito Juárez, Morelia, Mich.  
MVZ Manuel Gómez  
MVZ J. Abel Contreras  
MVZ Nancy Santobeña

Zoológico de Chapultepec  
Marielena Hoyo Bastián

Zoológico de Guadalajara, Jal.  
MVZ Francisco Rodríguez Herrejón  
MVZ José Luis Rodríguez Ávila  
Biól. Ma. Eugenia Martínez A.  
QFB Ma. del Socorro Morales

Zoológico de León, Gto.  
Dr. Gabino Vázquez  
MVZ Lilia Ivon Ruíz Galaz  
MVZ Angel Ordaz  
Victor Hugo Escoto O.

Zoológico de San Juan de Aragón. México, D. F.  
MVZ Juan Arturo Rivera  
MVZ Gerardo López Islas  
MVZ Alejandro Delgadillo

Zoológico de Zacango. Edo. de México.  
MVZ Romeo Sánchez  
MVZ Fernando Mejía  
MVZ Jesús Frieventh

Zoológico Miguel Álvarez del Toro ZOOMAT. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
Biól. Carlos Guichard  
MVZ Luis Sigler  
Biól. Epigmenio Cruz

Y con quienes amablemente respondieron el cuestionario enviado por correo:

Centro Ecológico de Sonora y/o IMADES  
MVZ. Francisco Javier Cinco Fontes

Paraizoo Mágico Zoológico  
Sr. José Guadalupe Zuno

Parque de los Venados. Xalapa, Ver.  
MVZ Francisco Salinas

Parque Zoológico Internacional, A. C. Tijuana, B. C.  
MVZ. Alfonso Alexander

Patronato del Bosque y Zoológico de la Ciudad. Mexicali, B. C.  
Ing. Carlos Guerra Martínez

Quinta El Pedregal. Jalisco  
Dr. Elías Alfonso Centeno

Zoológico El Centenario. Mérida, Yuc.  
Ing. César Bojórquez  
Ing. Jorge Novelo  
MVZ Fernando Victoria

Zoológico de Irapuato, Gto.  
Ing. Emilio Tomé  
MVZ. Juan Carlos Duarte Castillo

Zoológico del Altiplano. Tlaxcala.  
MVZ Rolando Rojas

Zoológico de Pachuca, Hgo.  
Sra. Bernardette Martínez de Sepúlveda  
MVZ. Ruy Mario Cuevas Romero

Zoológico de Tamatán. Cd. Victoria, Tamaulipas  
MVZ. Francisco M. Guzmán Saenz

Zoológico Sahuatoba de Durango  
MVZ. Alejandro Encinas Cabeza de Vaca

Zoológico San Miguelito. Michoacán.  
MVZ Alejandro Fernández  
M. C. Gilberto Chávez