

Especies en peligro de extinción

GERARDO CEBALLOS

En los últimos siglos las actividades del hombre han provocado severos impactos negativos sobre el ambiente. Los efectos de éstos han pasado de escalas locales y regionales a una escala global, modificando características estructurales y funcionales del planeta. Problemas como el calentamiento global de la atmósfera, la reducción de la capa de ozono, la contaminación y la lluvia ácida han pasado a ser temas de actualidad.

En este contexto, uno de los más graves problemas ambientales a nivel global, derivado del desarrollo de las sociedades modernas es la pérdida de la diversidad biológica (Ehrlich y Ehrlich, 1981; Wilson, 1988). Año con año, un número indeterminado de especies desaparece de la faz de la tierra, perdiéndose irrevocablemente parte de nuestra herencia biológica acumulada a lo largo de miles de años de evolución.

Una recopilación de las extinciones históricas atribuidas a actividades antrópicas, revela que por lo menos 226 especies de vertebrados se han extinguido desde el siglo XVII (Dorst, 1972; Ehrlich y Ehrlich, 1981). Las estimaciones sobre las tasas de extinción son muy variables —en parte por el desconocimiento preciso del número de especies que pueblan la tierra— mas todas coinciden en ser altas (Wilson, 1988).

El incremento en las tasas de extinción en este siglo, particularmente en los últimos treinta años, puede llegar a

Gerardo Ceballos: Centro de Ecología, UNAM.



Bolsón de Mapimi

causar la extinción de miles de especies animales y vegetales, y alcanzar proporciones similares a las extinciones masivas del Pérmico-Triásico y Cretácico-Terciario, y del Pleistoceno (Ceballos y Navarro, 1991). A pesar de que se desconocen los efectos potenciales de semejante reducción de biodiversidad en la ecología y la evolución de la vida en la tierra, es posible que éstos sean profundos e inclusive catastróficos.

En este ensayo se analiza el problema de la extinción de especies en México. Se habla de las especies extintas y en riesgo de extinción, los factores causales del problema, así como de algunas perspectivas para la conservación de la biodiversidad nacional.

La diversidad biológica de México

Para entender la magnitud de la pérdida de la diversidad biológica de México es necesario contextualizar. Actualmente se estima que el número total de especies en la tierra puede llegar a ser del orden de 100 millones. Dentro de la biodiversidad planetaria, México ocupa un lugar privilegiado. Se estima que en su territorio se encuentran cerca del 10% de todos los organismos de la tierra. Es, por ejemplo, el país con mayor número de especies de reptiles y mamíferos (Smith y Smith, 1976; Toledo, 1988; Ceballos y Navarro, 1991) y alberga, junto con Colombia, Brasil, Madagascar, Zaire, Indonesia y Australia

—países conocidos como megadiversos, alrededor del 60% de todas las especies del planeta (Mittermeier, 1988; McNeely *et al.* 1990). Su riqueza biológica no sólo radica en su diversidad, sino también en el hecho de que un elevado número de sus especies son endémicas; es decir, exclusivas del país (Flores Villela y Gerez, 1988; Toledo, 1988; Ceballos y Navarro, 1991).

Clasificación de especies en peligro de extinción

Una de las tareas básicas en el diseño de estrategias adecuadas para la conservación de la diversidad biológica de un país, continente o región, es la clasificación de su biota en categorías de riesgo o vulnerabilidad a la extinción.

La manera más confiable para determinar la situación de conservación de una especie es el conocimiento de su tamaño poblacional (número de individuos), o bien, del tamaño efectivo de la población (número de individuos reproductivos en la población). Sin embargo, la obtención de este tipo de información para un número considerable de especies es, en términos reales, imposible en la mayoría de los países —especialmente aquellos en desarrollo—, debido a problemas logísticos, al enorme costo económico, y al tiempo tan limitado con que se cuenta para generar tal información. Por lo tanto, la determinación de la categoría de riesgo a la que pertenece una especie, ha sido una tarea difícil, muchas veces subjetiva y basada generalmente en el conocimiento de expertos. Con frecuencia las especies poco conspicuas y de tamaño pequeño han sido ignoradas, lo cual ha producido un sesgo en las listas de especies en vías de extinción.

Se han usado modelos cualitativos y cuantitativos que muestren tendencias generales de las especies a fin de obtener resultados más veraces sobre el estado de conservación de las especies de una fauna determinada. En México se han logrado clasificar, con mucha precisión, las especies de mamíferos en peligro de extinción, usando este tipo de modelos cualitativos, que incorporan información acerca de datos como el tamaño corporal, la categoría trófica, el rango de distribución geográfica y los factores antrópicos que afectan a esas especies —cacería y destrucción del hábitat, entre otros (Ceballos y Navarro, 1991).



Fabrizio Escondido

El sistema para clasificar especies en riesgo de extinción, más ampliamente usado a nivel mundial es el propuesto por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el cual emplea las siguientes categorías: *frágil* (raro o escaso), *amenazado* (vulnerable), *en peligro* y *extinto*. Recientemente, se ha propuesto un sistema de clasificación que establece las probabilidades de extinción de una especie, con base en su tamaño poblacional, o índices de perturbación muy relacionados con el tamaño de la población (Mace y Lande, 1991). Esta clasificación considera como *críticamente en peligro*, las especies con menos de 250 individuos, como *en peligro*, a aquellas que van de 251 a 1 000 individuos y *amenazadas* a las que tienen entre 1 001 y 5 000 individuos.

El problema en México

La situación de muchas especies de la fauna y flora de México es precaria. Existen listas parciales de los vertebrados en peligro de extinción desde hace dos décadas (Villa, 1978; Lazcano Barrero *et al.*, 1988; Ceballos y Navarro, 1991), y recién se concluyó un catálogo muy completo (Ceballos y Navarro, en prensa).

Se calcula que aproximadamente 1 000 especies de plantas, 139 de mamíferos (Ceballos y Navarro, 1991; Ceballos y Navarro, en prensa), 272 de

aves (Ceballos y Navarro, en prensa), 218 de reptiles y anfibios (Flores-Villela y Benabib, en prensa; Hernández y Flores-Villela, en prensa), y 126 de peces dulceacuicolas se encuentran en riesgo de extinción (Ceballos y Navarro, en prensa). Estas especies representan, en promedio, el 28% de la fauna de vertebrados del país.

De las aproximadamente 452 especies de mamíferos terrestres, el 31% (139) se encuentran en cierto grado de riesgo de extinción (Ceballos y Navarro, 1991), mientras que casi la totalidad de las 43 especies de mamíferos marinos registrados en el país se consideran con problemas de conservación, situación verdaderamente alarmante.

El número de especies de mamíferos en riesgo se clasifican de la siguiente manera: 9 especies se han extinguido o desaparecido, 41 se encuentran en peligro de extinción, 33 amenazadas y 46 se consideran frágiles. En este grupo de especies se encuentran representadas una enorme variedad de formas, tamaños y gremios alimenticios. Las especies en peligro de extinción incluyen, entre otras al lobo (*Canis lupus*), al berrendo (*Antilocapra americana*), al conejo de los volcanes (*Romerolagus diazi*), el castor (*Castor canadensis*) y a la rata canguro de San Quintín (*Dipodomys gravipes*). Las especies con mayor peligro de extinción presentan poblaciones realmente reducidas como el lobo, cuya población pro-

bablemente no excede 50 individuos silvestres, o la de la rata canguro de San Quintín, que de acuerdo a la última estimación consta solamente de siete individuos (Ceballos y Navarro, 1991).

El análisis del estado de conservación de las aves revela que por lo menos el 26% de ellas (272) presentan problemas para su sobrevivencia. Estos datos no incluyen algunas subespecies que se han extinguido, como el saltaparedes de la Isla San Benedicto (*Salpinctes obsoletus exul*), que se extinguió con la erupción del volcán Bárcenas en 1952. Las especies con problemas de conservación se clasifican en 10 extintas o desaparecidas, 31 en peligro de extinción, 70 amenazadas y 161 frágiles.

Los grupos de aves en mayor peligro son aquellos que se trafican con fines de ornato, entre los que se encuentran pericos, guacamayas, aves rapaces, (como el halcón peregrino *Falco peregrinus*) y las especies con distribuciones muy restringidas o hábitos muy especializados.

En cuanto a reptiles y anfibios, alrededor del 22% de ellos (218) se encuentra en vías de extinción. Las especies se clasifican de la siguiente manera: una desaparecida, 20 en peligro de extinción, 35 vulnerables y 162 frágiles. Cabe aclarar que la información acerca de la situación actual de reptiles y anfibios es, quizá, la más limitada de todos los vertebrados del país. Por lo mismo, es bastante probable que el número de especies en las categorías de amenazadas y en peligro de extinción esté subestimado.

Las especies más conocidas de reptiles y anfibios consideradas en peligro, son las tortugas marinas (géneros *Eretmochelys*, *Caretta*, *Lepidochelys*, *Dermochelys* y *Chelonia*). Sin embargo, otros grupos con problemas serios de conservación, son los cocodrilos y caimanes (*Crocodylus acutus*, *C. moreletti* y *Caiman crocodylus*), "escorpiones" (género *Heloderma*) y tortugas del desierto (género *Gopherus*). Las salamandras que habitan en bosques mesófilos y de encino son especialmente susceptibles ya que su distribución es muy restringida y su hábitat está siendo destruido de manera acelerada.

Finalmente, por lo menos el 33% de peces dulceacuácolas (126 especies) se consideran con problemas de conservación. La mayoría de esas especies tie-

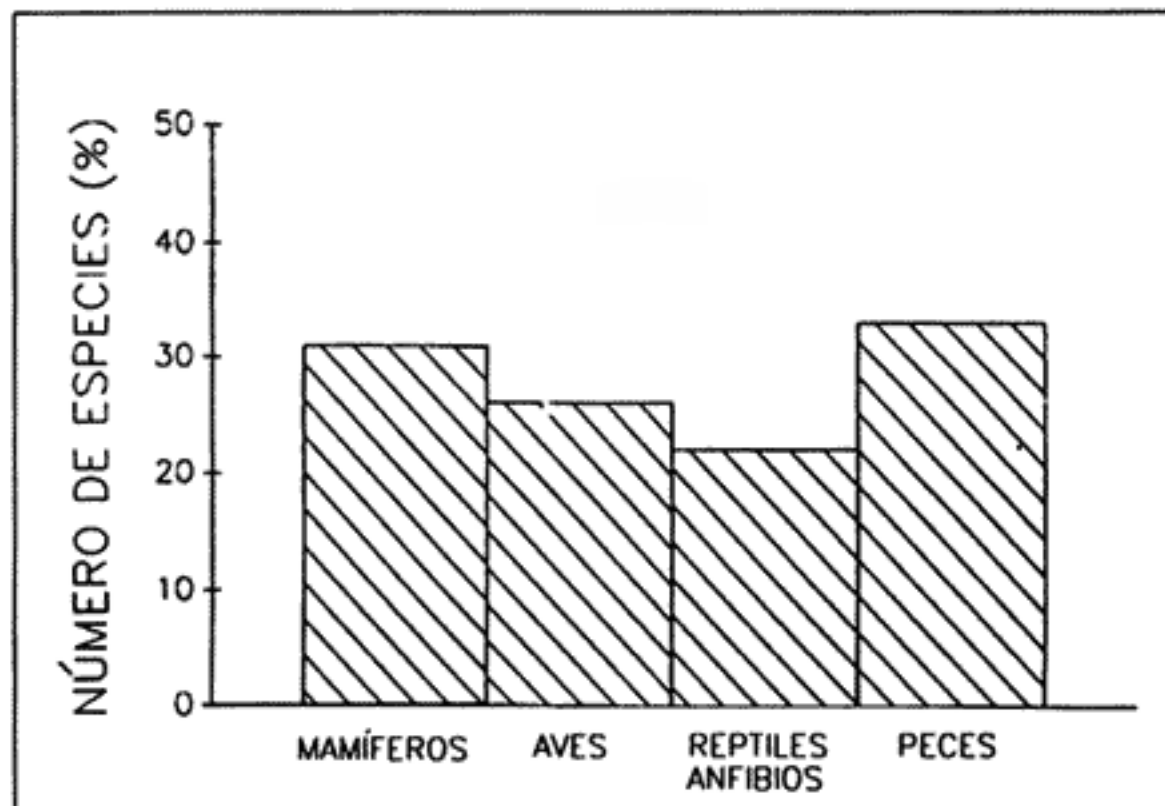


Figura 1. Porcentaje de especies de vertebrados en vías de extinción de México. Los peces se refieren exclusivamente a las especies dulceacuácolas.

nen una distribución restringida o se encuentran en zonas áridas. La distribución de algunas especies está restringida a un solo manantial, como *Megapsilon atorus* del Cerro del Potosí, Nuevo León, y *Prietella phraetophila* que habita un pozo artesiano en Cuatro Ciénegas, Coahuila.

Las principales causas de la extinción de especies de peces de agua dulce son la sobreexplotación de los cuerpos de agua, la contaminación y la introducción de especies exóticas. De los vertebrados mexicanos, este grupo es, sin duda alguna, el que presenta las perspectivas de conservación más críticas y dudosas.

Las especies extintas

En tiempos históricos se han extinguido o desaparecido por lo menos 30 especies de vertebrados en México. Se considera como especie desaparecida para un país aquella cuyas poblaciones ya no existen en su territorio, pero que siguen presentes en otros países, como es el caso, para México, de la nutria marina (*Enhydra lutris*), o del salmón del Río Colorado (*Ptychocheilus lucius*).

En México, el grupo que probablemente ha conocido más extinciones, es el de los peces dulceacuácolas, que ha perdido por lo menos 11 especies (Cuadro 1). Las áreas más afectadas son la Cuenca del río Lerma, el río Co-

lorado, los lagos de la cuenca (valle) de México, y las zonas áridas del norte del país. Prácticamente todas las especies se han extinguido por modificaciones o destrucción de sus hábitats. Por ejemplo, la desecación de los lagos de la cuenca tuvo como consecuencia la extinción de por lo menos tres especies de charales endémicos (género *Evarra*), y en Chihuahua la explotación de unos manantiales cercanos a Parral, acabó con *Stypodon sygrifer*, especie endémica de esos cuerpos de agua.

No existe documentación sobre extinciones de especies de reptiles y anfibios (Cuadro 1). Sin embargo, es casi indudable que algunas especies se han extinguido, pero esto no ha sido documentado todavía.

Las aves son otro grupo fuertemente afectado por el impacto de las actividades antrópicas, en particular aquellas que habitan las islas Socorro y Guadalupe (Greenway, 1958; Ceballos y Navarro, en prensa). En Guadalupe, la cacería y la introducción de especies de mamíferos (cabras, perros, gatos y ratas) causó la extinción de dos especies endémicas a la isla, un caracara (*Polyborus guadalupensis*) y un petrel (*Oceanodroma macrodactyla*). Un caso interesante es el de la paloma de Socorro (*Zenaida socorrensis*) que ha desaparecido en la isla, pero sobrevive en aviarios de coleccionistas en Estados Unidos y Alemania, lo cual ofrece la

posibilidad de reintroducirla. Otras especies como el zanate del Lerma (*Quiscalus palustris*), la grulla chillona (*Grus canadensis*) y el cóndor de California (*Gymnogyps californianus*) se extinguieron o desaparecieron por la destrucción de su hábitat y por la cacería.

En este siglo se han extinguido por lo menos cuatro especies de mamíferos como el ratón de la Isla San Pedro No-

lasco (*Peromyscus pembertoni*), la foca monje del Caribe (*Monachus tropicalis*) y el oso gris mexicano (*Ursus arctos horribilis*); cinco especies adicionales han desaparecido (Cuadro 1). La causa principal de estas extinciones ha sido la cacería desmedida, aunque, actualmente la mayor parte de las especies en riesgo peligran por la destrucción de su hábitat.

Las causas de las extinciones

Los factores que inciden negativamente en la conservación de especies pueden clasificarse como *directos* e *indirectos* (Ehrlich y Ehrlich, 1981; Diamond, 1984; Ceballos y Navarro, 1991). Los primeros comprenden actividades tales como el tráfico de especies, la cacería, y los programas de erradicación, las

Cuadro 1. Especies de vertebrados desaparecidos (extirpados)

Grupo (N=No. de especies)	Status		Causas				Distribución		
	DE	EX	CA	DH	IE	OT	ED	NA	SA
PECES (N= 11)									
<i>Scaphyrhynchus platyrhynchus</i>	X			X				X	
<i>Tiaroga cobitis</i>	X								
<i>Notropis amecae</i>		X		X			X		
<i>Notropis orca</i>		X		X			X		
<i>Stypodon sygnifer</i>		X		X			X		
<i>Evarra tlahuacensis</i>		X		X			X		
<i>Evarra engelmanni</i>		X		X			X		
<i>Evarra bustamantei</i>		X		X			X		
<i>Skiffia francesae</i>		X		X			X		
<i>Ptychocheilus lucius</i>	X			X					
<i>Xyrauchen texanus</i>	X			X				X	
AVES (N= 10)									
<i>Campephilus imperialis</i>		X	X	X			X		
<i>Conuropsis carolinensis</i>		X	X					X	
<i>Ectopistes migratorius</i>		X	X	X				X	
<i>Grus americanus</i>	X		X	X				X	
<i>Gymnogyps californianus</i>	X		X	X				X	
<i>Numenius borealis</i>		X	X					X	
<i>Oceanodroma macrodactyla</i>		X			X		X		
<i>Polyborus lutosus</i>		X	X				X		
<i>Quiscalus palustris</i>		X		X			X		
<i>Zenaida graysoni</i>		X			X		X		
MAMÍFEROS (N=9)									
<i>Bison bison</i>	X		X					X	
<i>Cervus elaphus</i>	X		X					X	
<i>Enhydra lutris</i>	X		X					X	
<i>Lutra canadensis</i>	X		X	X				X	
<i>Monachus tropicalis</i>		X	X						X
<i>Neotoma anthony</i>		X			X		X		
<i>Oryzomys nelsoni</i>		X			X		X		
<i>Peromyscus pembertoni</i>		X				X	X		
<i>Ursus arctos</i>	X		X					X	

Simbología: DE = Desaparecida, EX = Extinta, CA = Cacería, DH = Destrucción del hábitat, IE = Introducción de especies exóticas, OT = Otras causas, ED = Endémica de México, NA = Norteamérica, SA = Sudamérica.

cuales están dirigidas hacia una especie con características deseables (piel, carne) o indeseables (plagas, depredadores). Generalmente tienen impactos severos en la especie blanco, y han sido causa de la extinción de especies como el lobo (*Canis lupus*) y el oso gris (*Ursus arctos*). El tráfico ilegal es un problema muy serio, que está llevando a la desaparición de un número considerable de especies de aves rapaces, canoras y de ornato. Entre las especies afectadas se encuentran el pavón (*Oreophaps derbianus*), la guacamaya roja (*Ara macao*), y prácticamente todas las especies de rapaces y pericos (Alcérreca *et al.*, 1988; Ceballos y Navarro, en prensa).

Los factores indirectos, a diferencia de los anteriores no se encuentran dirigidos hacia ninguna especie en particular. Más bien se puede decir que son de amplio espectro, ya que afectan poblaciones de muchas especies, de manera simultánea (Ehrlich y Ehrlich, 1981; Raven, 1988). Estos factores entre los que se encuentran la contaminación y la deforestación son actualmente la causa principal de la desaparición de especies a nivel mundial (Alcérreca *et al.*, 1988).

El deterioro ambiental producido por el rápido avance de las fronteras agrícola, forestal, ganadera y urbana, pone en serio peligro el mantenimiento de ecosistemas completos, de miles de especies de plantas y animales. Se estima que en México, son desforestadas anualmente alrededor de 500 000 hectáreas, lo que coloca al país entre los que tienen las más altas tasas de desforestación del mundo (Toledo *et al.*, 1989). El impacto de la destrucción de los ecosistemas forestales es visible en las selvas secas y húmedas, las cuales han desaparecido casi por completo a lo largo de este siglo. De ellos, la selva alta perennifolia —el ecosistema más diverso del país— ha sufrido una reducción del 90% y hoy día no hay más de 1 000 000 de hectáreas, las cuales además siguen sometidas a profundas presiones de desarrollo, por lo que se estima que de no ser detenidas o revertidas las tendencias actuales, este tipo de selvas puede desaparecer por completo en dos décadas más.

Finalmente, la fuerte contaminación de lagos y ríos es un problema serio para las especies acuáticas, así como

para especies insectívoras y carnívoras, que son propensas a acumular los pesticidas. Éstos también afectan a animales como los murciélagos guaneros (*Tadarida brasiliensis*), cuyas colonias han disminuido enormemente en las últimas dos décadas, ya que son susceptibles a acumular DDT y otros pesticidas en sus reservas de grasa, que constituyen reservas energéticas que al utilizarse durante la época de migración o de reproducción causan la muerte de los murciélagos (Ceballos y Navarro, 1991).

Conservación y desarrollo

La conservación de la diversidad biológica debe ser una prioridad al elaborar cualquier estrategia de manejo de los recursos naturales del país. Entre con-

servación y desarrollo no hay conflicto alguno, ya que no puede existir un desarrollo sostenible si se degradan los recursos naturales (McNeely *et al.*, 1990; IUCN, 1991). La conservación de la riqueza biológica del país, que es el producto de millones de años de evolución es muy importante ya que es un invaluable acervo de información genética (Soulé, 1986; Sarukhán y Dirzo, 1991), una enorme fuente de recursos económicos, que pueden traducirse en un incremento notable en la calidad de vida y bienestar de todos los mexicanos. De hecho, México podría llegar a tener una de las diez economías más poderosas del planeta, que aunada a su incomparable diversidad biológica, le conferiría una posición mundial única.

Actualmente la conservación de



Helodermis horridum alvarezii. ZOOMAT, Chiapas

Fabio Escobar

nuestros recursos naturales se lleva a cabo con el enorme esfuerzo de un reducido grupo de personas e instituciones. Sólo el 2 ó 3% del territorio nacional esta incluido en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Todas estas áreas presentan serios problemas, entre los que destacan la tenencia de la tierra, los asentamientos humanos, la tala ilegal, los incendios, la cacería y la carencia de infraestructura para la población (Alcérreca, *et al.*, 1988; Flores-Villela y Gerez, 1988; Ceballos y Navarro, 1991). Por último, el sistema de áreas protegidas no comprende algunos ecosistemas esenciales para la conservación de la biodiversidad del país, como son las selvas bajas, esteros, marismas, desiertos y pastizales.

Un profundo reto para este gobierno y la sociedad es la elaboración de un Plan Nacional de Conservación de la Diversidad Biológica. La conformación y puesta en marcha de un plan de este tipo, dependerá, en gran medida, del apoyo del gobierno federal a los sectores comprometidos con la conservación.

Entre los objetivos del Plan Nacional de Conservación se deben considerar a los siguientes puntos: 1) Realizar el inventario nacional de biodiversidad, 2) determinar las áreas prioritarias para la conservación e incorporarlas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, 3) identificar a las especies de plantas y animales en riesgo de extinción, y 4) elaborar un ordenamiento ecológico del territorio nacional.

La realización de un plan de esta naturaleza permitirá conocer a fondo los recursos bióticos del país y ayudará a determinar estrategias de desarrollo compatibles con la conservación de estos recursos, en especial la preservación de las especies en vías de extinción. Será un primer paso para consolidar los esfuerzos de conservación y para demostrar que, a pesar de la complejidad de la situación ambiental, existe la visión necesaria para adoptar medidas encaminadas a corregir los problemas ambientales.

Un plan nacional de conservación de esta naturaleza representa un costo inmediato elevado para cualquier país. No obstante, la información que generaría y los beneficios derivados de un conocimiento actualizado de los recursos bióticos del país podrían redundar,

a mediano y largo plazo, en considerables mejoras ecológicas, sociales, económicas y políticas. México cuenta con un sólido grupo de científicos e instituciones que podrían planear, organizar y llevar a cabo este plan.

Comentario final

México es un país que presenta grandes contradicciones y retos ecológicos, ya que sus recursos naturales han sido explotados desordenadamente durante décadas. En los últimos años, el desarrollo del país se ha enfrentado a cambios radicales que potencialmente pueden tener enormes impactos negativos en su ambiente y su diversidad biológica. El modelo de desarrollo adoptado por el gobierno federal en este sexenio requiere de reflexiones y cambios profundos para reducir los daños al ambiente, e implementar un manejo racional, que permita el desarrollo y la conservación a largo plazo de los recursos naturales. Este es, probablemente, uno de los retos de mayor envergadura para la sociedad y el gobierno, ya que el bienestar del país depende de la forma en que respondan estos sectores ante tan complejo escenario.

Literatura citada

Alcérreca A., C., J.J., Consejo Dueñas, O. Flores Villela, D. Gutiérrez Carbonell, E. Henstchel Araiza, M. Herzing Zuercher, R. Pérez-Gil Salcido, J. M. Reyes Gómez, y V. Sánchez Cordero, 1988, *Fauna silvestre y áreas naturales protegidas*, Fundación Universo Siglo Veintiuno A.C., México, D.F.

Ceballos, G. y D. Navarro, 1991, Diversity and conservation of Mexican mammals, en: *Topics in Latin American Mammalogy: History, biodiversity, and education*. (M. A. Mares y D. J. Schmidly, eds). Pp. 167-198, University of Oklahoma press, Norman.

Ceballos, G. y D. Navarro (eds.), (En Prensa), *Conservación de la Fauna Silvestre de México*, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Diamond, J., 1984, Historic extinctions: a rosetta stone for understanding prehistoric extinctions, In: P. S. Martin and R. G. Klein, editors, pp. 824-862, *Quaternary extinctions*, University of Arizona Press, Tucson, USA.

Dorst, J., 1972, *Antes de que la naturaleza muera*, Omega, Barcelona.

Ehrlich, P. y A. Ehrlich, 1981, *Extinctions*, Random House, San Francisco, USA.

Flores Villela, O. y P. Gerez, 1988, *Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del*

suelo, INIREB-Conservación Internacional, México, D.F.

Flores Villela, O. y M. Benabib, (en prensa), *Reptiles*, In: *Conservación de la Fauna Silvestre de México*, (G. Ceballos y D. Navarro, editores), Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Greenway, J. C., Jr., 1958, *Extinct and vanishing birds of the world*, Dover, New York, U.S.A.

Hernández, M. y O. Flores Villela, (en prensa), *Anfibios*, In: *Conservación de la Fauna Silvestre de México*, (G. Ceballos y D. Navarro, editores), Universidad Nacional Autónoma de México, México.

IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales), 1991, *Cuidar la Tierra*. Gland, Suiza.

Lazcano Barrero, M. A., O. A. Flores Villela, M. Banabib Nisenbaum, J. A. Hernández Gómez, M. P. Chávez Péon y A. Cabrera Aldave, 1988, *Estudio y conservación de los anfibios y reptiles de México: una propuesta*, Cuadernos de Divulgación No. 25, Instituto Nacional de Recursos Bióticos, Xalapa, México.

Mace, G. M. y R. Lande, 1991, Assessing extinction threats: towards a reevaluation of IUCN threatened species categories, *Conservation Biology* 5:148-157.

McNeely, J. A., K. R. Miller, W. V. Reid, R. A. Mittermeier, and T. B. Werner, 1990, *Conserving the world's biological diversity*, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Gland, Switzerland.

Mittermeier, R., 1988, Primate diversity and the tropical forest: case studies from Brazil and Madagascar and the importance of the Megadiversity countries. Pp. 145-154, in *Biodiversity* (E. O. Wilson, Ed.), National Academy Press, Washington.

Raven, P. H., 1988, Our diminishing tropical forests. Pages 119-122 In E. O. Wilson, editor. *Biodiversity*, National Academy Press, Washington.

Sarukhán, J., y R. Dirzo, 1992, *México ante los retos de biodiversidad*. Comisión Nacional para el Estudio de la Biodiversidad, Gobierno Federal, México, D.F.

Smith, H. y Smith, 1976, *Synopsis of the herpetofauna of Mexico*, Vol. IV. Source analysis and index for the Mexican Amphibians, John Johnson, North Bennington, Vermont, EUA.

Soulé, M. E. (ed.), 1986, *Conservation biology*, Sinauer, Nueva York, EUA.

Toledo, V. M., 1988, La diversidad biológica de México, *Ciencia y Desarrollo* 8:7-16.

Toledo, V., J. Carabias, C. Toledo y C. Gonzalez-Pacheco, 1989, *La producción rural en México: alternativas ecológicas*, Fundación Universo Siglo Veintiuno, México, DF.

Villa, B., 1978, Especies mexicanas silvestres en peligro de extinción. *Anales del Instituto de Biología*, Universidad Nacional Autónoma de México, México 49, Ser. Zoología (1):303-320.

Wilson, E. O. (Ed.), 1988, *Biodiversity*, National Academy Press, Washington, D. C.