

## LOS CARNIVOROS Y SUS PERSPECTIVAS DE CONSERVACION EN LAS AREAS PROTEGIDAS DE MEXICO

**Arturo Hernández Huerta**

Instituto de Ecología, A. C., Ap. Postal 63  
91000 Xalapa, Veracruz, MEXICO

### RESUMEN

México es el país con más especies de mamíferos en América, sin embargo un número importante de estas especies enfrenta fuertes presiones por cacería, sobreexplotación y destrucción del hábitat, las especies del orden Carnivora han sido especialmente afectadas por estos procesos. Con información referente de la historia natural de las 33 especies de carnívoros que se distribuyen en México se elaboraron tablas de vida para la mayoría de esas especies. Debido a sus bajos potenciales de crecimiento demográfico, el oso negro (*Ursus americanus*), nutria marina (*Enhydra lutris*), nutria de río (*Lutra longicaudis*), martucha (*Poto flavus*) y jaguar (*Panthera onca*) resultan los carnívoros más vulnerables. Considerando el número, tamaño y distribución de las áreas protegidas de México se evalúa su capacidad para conservar los mamíferos mexicanos. De las 80 áreas protegidas formalmente establecidas sólo tres ofrecen posibilidades de conservación para el jaguar y una al oso negro; de las cuatro especies endémicas sólo una tiene poblaciones dentro de una reserva. El futuro de la mayoría de los carnívoros mexicanos es incierto; sólo mediante un esfuerzo coordinado de conservación y apoyo más decidido a las áreas protegidas es posible mejorar esta perspectiva. Los fenómenos demográficos y genéticos pueden ser relevantes en la desaparición de especies con poblaciones aisladas o muy mermadas, pero por el momento las causas involucradas en la desaparición de los carnívoros mexicanos son de naturaleza extrínseca.

**Palabras Clave:** Carnívoros, potencial de crecimiento demográfico, áreas protegidas, conservación.

## ABSTRACT

Mexico is the country with more mammal species in America, nevertheless an important number of this species are under great hunting pressure or suffer overexploitation and habitat destruction; species of the order Carnivora are being specially affected by this process. Using information about natural history for 33 carnivore species with distribution in Mexico life tables for the majority of this species were elaborated. Owing to their low potential of demographic increase, black bear (*Ursus americanus*), sea otter (*Enhydra lutris*), river otter (*Lutra longicaudis*), kinkajou (*Poto flavus*) and jaguar (*Panthera onca*) are the most endangered carnivores. The suitability of the protected areas of Mexico to preserve mexican mammals is assessed considering their number, size and distribution all over the country. Only three protected areas out of 80 have possibilities for conserving the jaguar and only one for the black bear. On the other hand only one of four endemic species have populations in a reserve. The future for the majority of mexican carnivores is uncertain; only with a coordinate effort towards conservation and a more decisive support to the existing protected areas it will be possible to improve the present situation.

**Key Words:** Carnivores, demographic growth potential, protected areas, conservation.

## INTRODUCCION

En el mundo existen alrededor de 4,170 especies de mamíferos (Honacki *et al.*, 1982), de las cuales la mayor proporción son roedores, quirópteros, insectívoros, marsupiales y carnívoros. Los mamíferos, al igual que muchos grupos de la fauna silvestre, han sido afectados por el creciente deterioro ambiental del planeta; estimándose que tan sólo desde 1600 han desaparecido 117 especies y subespecies de mamíferos (Goodwin y Goodwin, 1973) y que actualmente otras 510 especies están amenazadas o en peligro de extinción (IUCN, 1988). Las causas principales de esta situación son, en primera instancia: la destrucción de los ambientes naturales y la sobreexplotación de las especies. Estos factores han incidido diferencialmente en los diversos órdenes de mamíferos, siendo los más afectados: Primates con 59.8% de sus especies amenazadas, Carnivora con 34.6% y Arctiodactyla con 44%; en conjunto estos tres órdenes agrupan más del 50% de todas las especies en peligro. Ordenes menos numerosos como Proboscidea, Sirenia y Perissodactyla que representan sólo el 0.4%, 1% y 2.8%,

respectivamente, de todos los mamíferos amenazados, también están en situación crítica, pues el 100% de proboscídeos y sirénidos, y el 82% de los perisodáctilos están en peligro de extinción. Considerando conjuntamente especies y subespecies los grupos más presionados siguen resultando los primates, los arctiodáctilos y los carnívoros, no solo en cuanto a número sino por el grado de presión a que están sometidas sus especies (IUCN, 1988). Desde el punto de vista de la conservación el grupo de los carnívoros es particularmente interesante por dos razones principales: primero, son actualmente uno de los grupos más amenazados debido a que poseen ciertas características intrínsecas que los hacen especialmente vulnerables a las reducciones poblacionales; y segundo, son de los animales que necesitan mayores áreas para vivir, por lo que logrando proteger las superficies requeridas por las poblaciones de estos animales también se protegería a la mayoría de las poblaciones de las especies restantes incluidas en tales áreas.

Por otra parte, el establecimiento de Áreas Protegidas ha sido una de las acciones más usuales para tratar de conservar la vida silvestre. La importancia y efectividad de una red de áreas protegidas está en función de dos aspectos: el teórico, que considera la cantidad, distribución, tamaño y forma de las reservas; y el operativo o funcional que indica cuantas reservas trabajan eficazmente al contar con la infraestructura, personal, legislación y apoyo económico necesario para poder realizar adecuadamente su función. El marco teórico para el diseño de sistemas de reservas se ha construido recurriendo habitualmente a la Teoría de la Biogeografía de Islas de MacArthur y Wilson (1967); esto, sin embargo, ha sido objeto de fuertes debates debido, entre otras razones, a que dicha teoría considera solamente el número de especies y no su identidad, y porque dos sitios nunca son realmente idénticos en tipos de hábitat y otras características (Diamond, 1976; Terborgh, 1976; Whitcomb, *et al.*, 1976; Simberloff y Abele, 1982; Simberloff, 1988). La ubicación y establecimiento de las áreas protegidas presupone una selección estratégica con base en criterios biológicos y ecológicos tales como: protección de ecosistemas frágiles,

altamente representativos, poco perturbados por actividades humanas, ser zonas con gran diversidad biológica y/o tener un alto grado de endemismos. Sin embargo, en la realidad, estos parámetros rara vez son directrices, como se asume teóricamente, pues generalmente quedan subordinados a intereses políticos y socioeconómicos; en otras palabras una reserva se establece no necesariamente en donde se requiere sino en donde se puede. Ahora bien, que los criterios biológicos y ecológicos no normen del todo la creación de las reservas no les resta valor pues en todo caso resultan los parámetros más adecuados para evaluar la efectividad y potencialidades de conservación de las reservas existentes. A continuación, tomando en cuenta los factores que facilitan que los carnívoros sean particularmente vulnerables a la extinción, se analiza la situación actual de las especies de carnívoros en México y se exploran sus perspectivas de sobrevivencia en las áreas protegidas del país.

## MATERIAL Y METODOS

Mediante la revisión de los trabajos de Eisenberg (1981; 1989), Bekoff y Daniels (1984), Bekoff *et al.*, (1981), Gittleman (1986; 1989), Leopold (1977), Nowak y Paradisio (1983), Woloszyn y Woloszyn (1982), Timm *et al.*, (1989), Ceballos y Miranda (1986), Aranda y March (1987), Janzen y Wilson (1983), Chapman y Feldhamer (1982), Hall y Dalquest (1963), Ceballos y Galindo (1984), Mora y Moreira (1984) y Alvarez del Toro (1977), se reunió información sobre las características de la historia natural de las especies de carnívoros que se encuentran en México. Con esta información se elaboraron tablas de vida para la mayoría de las especies considerando las siguientes condiciones ideales; que no hay pérdidas por depredación o enfermedad, el alimento es suficiente y constante, las camadas están compuestas en un mínimo del 50% por hembras, que todos los individuos son fértiles y se reproducen satisfactoriamente, que alcanzan su máxima longevidad y que la inmigración es igual a la emigración; situaciones que son poco comunes en la naturaleza (Figura 1). Esto

debido a que falta todavía bastante información como para determinar la demografía de la mayoría de las especies de carnívoros. La idea es que esta aproximación, aunque atípica, pueda dar un panorama de la capacidad reproductiva de las diversas especies de carnívoros mexicanos y el potencial de recuperación que posiblemente presentarían si fueran reintroducidas en áreas de protección. El conocimiento sobre ámbito hogareño y distribución geográfica se comparó con el que existe sobre el tamaño, distribución y tipos de vegetación de las áreas protegidas de México (Ruiz y Nuño, 1979; SEDUE, 1983, 1989; Vargas, 1984; Alcérreca *et al.*, 1988).

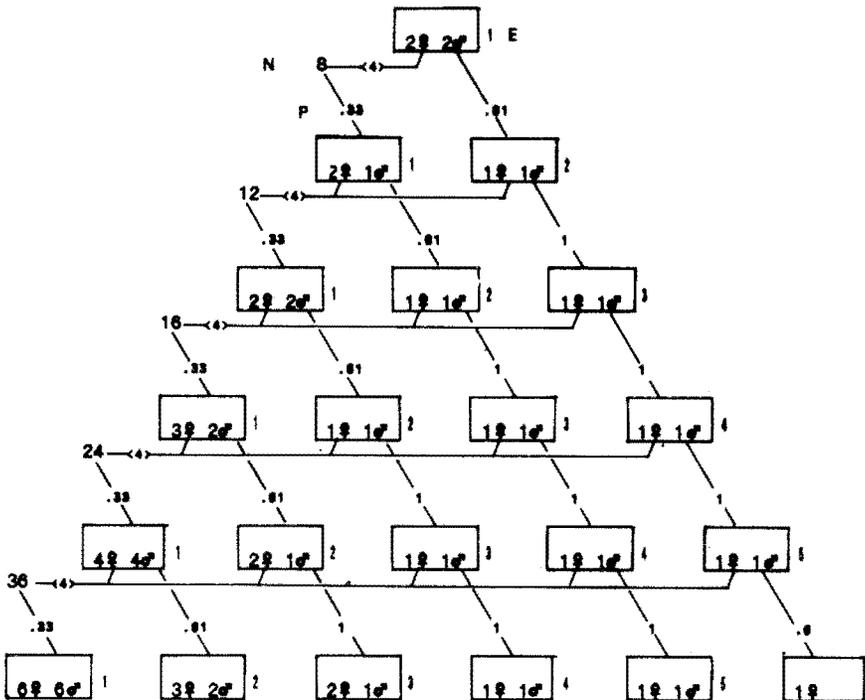


Figura 1

Tabla de vida diagramática para el Coyote (*Canis latrans*) con generaciones superpuestas; E: edad de los individuos; N: número de nacimientos; P: probabilidad de supervivencia entre una clase de edad y otra.

## RESULTADOS

### Las especies de carnívoros en México

En México se han registrado 436 especies de mamíferos terrestres (Ramírez-Pulido y Britton, 1981) número superior al de cualquier otro país en América, incluso las 405 especies de Brasil; esta riqueza mastozoológica es también la segunda a nivel mundial, superada únicamente por la de Indonesia que consta de 515 especies (Conservation International, 1990). Los carnívoros son el tercer grupo más diverso entre los mamíferos mexicanos, sus 33 especies, agrupadas en cinco familias, corresponden al 39% de las especies de mamíferos carnívoros en América. Los grupos más numerosos son los mustélidos, prociónidos y félidos, con trece, ocho y seis especies, respectivamente (Cuadro 1). La familia Felidae es la mejor representada en México, en donde tienen distribución el 50% de las especies de felinos americanos. Los carnívoros mexicanos, al igual que el resto de la biota del país, presentan una mezcla característica de elementos de zonas templadas y tropicales; así 17 de estas especies viven en ambientes tropicales, 10 en zonas templadas, y las seis restantes se distribuyen en ambas zonas. Exceptuando la cosmopolita zorra gris, los cánidos y úrsidos están asociados a ambientes templados, en contraste con los félidos que habitan principalmente ecosistemas tropicales. Prociónidos y mustélidos, en cambio, presentan especies tanto tropicales como templadas. Por ser una zona de transición, en México alcanzan su distribución más al norte 7 especies de carnívoros tropicales, en tanto que 9 especies de zonas templadas tienen aquí su límite sur de distribución; otras cuatro especies están restringidas a México, tres de éstas son prociónidos insulares (*Nasua nelsoni*, *Procyon insularis* y *P. pygmaeus*), mientras que la cuarta (*Spilogale pygmaea*) es una especie de zorrillo endémico de las costas del Pacífico.

ORDEN	FAMILIA	GENERO	NOMBRE COMUN	A	W	AH	TC	TG	MS	PI	LV	Z	D
Carnivora													
Canidae													
		<i>Canis latrans</i>	Coyote		15.0	4200.0	4	63	365	12	8.0	Tm	C
		<i>Canis lupus</i>	Lobo	X	45.0	39160.0	6	63	913	12	14.8	Tm	C
		<i>Vulpes macrotis</i>	Zorra noroeste		2.5		5	50	365	12		Tm	C
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris		4.0	110.0	4	63	365	12	4.0	Tm-Tr	O
Ursidae													
		<i>Ursus americanus</i>	Oso negro		150.0	5630.0	2	200	1100	27	20.0	Tm	O
		<i>Ursus arctos</i>	Oso gris	X	320.0	5310.0	2	210	1338	30	25.3	Tm	O
Procyonidae													
		<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle		1.0	140.0	3	50	300	12	8.0	Tm	O
		<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle		1.0	0.9	3	54				Tr	O
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache		7.0	110.0	4	63	540	12	10.0	Tm-Tr	O
		<i>Procyon insularis</i>	Mapache de Islas Marias	E	-	-	-	-	-	-	-	Tr	O
		<i>Procyon pygmaeus</i>	Mapache de Cozumel	E	-	-	-	-	-	-	-	Tr	O
		<i>Nasua nasua</i>	Coatí		5.0	55.0	4	77	730	12		Tr	O
		<i>Nasua nelsoni</i>	Coatí de Cozumel	E	-	-	-	-	-	-	-	Tr	O
		<i>Potos flavus</i>	Martucha		3.0	-	1	110	820♀		19.0	Tr	O
Mustelidae													
		<i>Mustela frenata</i>	Comadreja		0.3	10.0	6	279	252	12		Tm-Tr	C
		<i>Eira barbara</i>	Cabeza de viejo		5.0	-	2	64			12.0	Tr	C
		<i>Galictis vittata</i>	Grisón		3.3	-	2	39			10.0	Tr	C
		<i>Taxidea taxus</i>	Tejón		5.0	410.0	3	60	395	12	13.0	Tm	C
		<i>Spilogale pygmaea</i>	Zorrillo manchado	E	0.3	-	-	-	-	-	-	Tr	O
		<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo manchado		0.5	64.0	4	120			8	Tm-Tr	O
		<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo listado		2.4	4.0	5	63	308	12	3.5	Tm	O
		<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo encapuchado		2.5	-	5	63	365	12		Tr	O
		<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo de espalda blanca		4.0	-	1-5	60				Tm-Tr	I
		<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo cadeno		-	-	2-5					Tr	I
		<i>Conepatus semistriatus</i>	Zorrillo de espalda blanca		3.0	-	4-5	60				Tr	I
		<i>Lutra longicaudis</i>	♀ Nutria de río	P	9.0	4000.0	2	270			12	Tr	P
		<i>Enhydra lutris</i>	♀ Nutria marina	P	28.0	35.0	1	270	1095	12		Tm	P
Felidae													
		<i>Panthera onca</i>	Jaguar	P	82.0	4000.0	2	100	1110	24		Tr	C
		<i>Felis concolor</i>	Puma	P	50.0	4860.0	3	96	913	24	19.0	Tm-Tr	C
		<i>Felis pardalis</i>	Ocelote	P	12.0	30.0	2	70				Tr	C
		<i>Felis wiedii</i>	Tigrillo	P	5.0		1	75	730			Tr	C
		<i>Felis yagouaroundi</i>	Onza	P	8.0		2	78				Tr	C
		<i>Lynx rufus</i>	Linco	P	12.0	3070.0	3	60	593	12	13.0	Tm	C

Cuadro 1

Características de los carnívoros con distribución en México: A = especies consideradas amenazadas; X = especies prácticamente extintas; P = especies en peligro; E = especies endémicas. W = peso promedio de los adultos (kg); AH = ámbito hogareño (ha); TC = tamaño de camada; TG = tiempo de gestación (días); MS = madurez sexual; PI = período interreproductivo (meses); LV = longevidad (años); Z = distribución: Tm ambientes templados; Tr ambientes tropicales; D = dieta: C carne fresca; O omnívoro; I insectívoro; P picívoro; ♀ mamíferos acuáticos.

### ¿Por qué son tan vulnerables los carnívoros?

Entre los mamíferos los carnívoros ocupan el segundo lugar en cuanto a número de especies amenazadas, sin embargo la presión no es igual para todas las especies, pues las de tamaño mayor han sido las más afectadas (Cuadro 2). La relación entre el tamaño y la vulnerabilidad entre especies de carnívoros se ha tratado de explicar de la manera siguiente: se ha encontrado que la duración de la gestación, peso al nacer, tamaño de la camada, edad del destete, edad de madurez sexual, edad de independencia, intervalo interreproductivo y longevidad se correlacionan significativamente con el peso del cuerpo y el cerebro de los carnívoros adultos (Bekoff y Daniels, 1984) por lo que, cuanto más grande sea un carnívoro mayores serán sus períodos de gestación, edad de destete, madurez sexual, edad de independencia e intervalo interreproductivo y más reducido será el número de crías por camada, propiciando, con ésto, bajas abundancias relativas y haciendo que la especie sea rara. Como la rareza es una de las principales características biológicas que favorece la extinción de las especies (Humphrey, 1985), no es de extrañar que los grandes carnívoros, por ser más raros, sean los más propensos a desaparecer. Así familias como Ursidae, Felidae y Hyenidae, constituidas por animales grandes tienen la mayor proporción de sus especies amenazadas con 75%, 63% y 50% respectivamente (Cuadro 2). Cabe notar que más de la cuarta parte (27%) de los carnívoros amenazados son félidos, siguiéndoles en proporción los mustélidos con 19 especies amenazadas (23%), ocho de las cuales son especies de nutria. Los félidos son particularmente vulnerables porque, además de tener bajos potenciales de fecundidad, son altamente territoriales pues cuentan con efectivos mecanismos de regulación poblacional basados en interacciones sociales que promueven bajas abundancias relativas (Bekoff y Daniels, 1984) además, con excepción del león y el guepardo que forman grupos (Schaller, 1972; Caro, 1989), son animales solitarios altamente carnívoros que requieren particularmente de grandes ámbitos hogareños (Gittleman y Harvey, 1982), característica que incrementa las probabilidades de ser afectados por la destrucción del habitat, factor

que de hecho se ha convertido en la mayor amenaza para todas las especies de vertebrados (Reid y Miller, 1989).

**Cuadro 2**

Proporción de especies amenazadas para las familias del orden Carnívora (Cobert & Hill, 1980; IVCN, 1988). Ex: no localizadas en estado silvestre en los últimos 50 años; E: en peligro de extinción; V: vulnerable; R: rara; I: indeterminada; K: insuficientemente conocida; T: amenazada.

FAMILIA	TOTAL	A	% FAM.	% TOTAL	EX	E	V	R	I	K	T
Canidae	35	10	28.6	12	1	2	5			2	
Ursidae	8	6	75.0	7	1	1	2	1	1		
Procyonidae	19	4	21.1	5	1						
Mustelidae	67	19	28.4	23		1	8		4	6	
Viverridae	35	13	37.2	16		1	2	2	3	5	
Herpestidae	37	7	18.9	8		2	1	2	2		
Hyaenidae	4	2	50.0	2		1	1				
Felidae	35	22	62.9	27		7	6	3	4	1	1
Total	240	83		100	3	15	25	8	14	17	1

**¿Cual es su capacidad potencial de respuesta a las reducciones poblacionales?**

La figura 2 esquematiza el potencial de crecimiento demográfico de varias especies de carnívoros; especies como el zorrillo rallado y la zorra gris poseen potenciales como para triplicar su número cada año mientras que otras como el oso negro necesitan más de cinco años para triplicar su número. La nutria marina y el oso negro, con los tamaños de camada más bajos y edad de madurez sexual más tardía, necesitan un mínimo de 8 años para superar la decena de individuos a partir de una pareja reproductiva de cuatro años de edad. Todo esto en condiciones ideales, poco comunes en la naturaleza. Las especies con menores tasas de crecimiento poblacional serían, en orden creciente: oso negro,

A. Hernández Huerta  
 Carnívoros y sus perspectivas de conservación en México

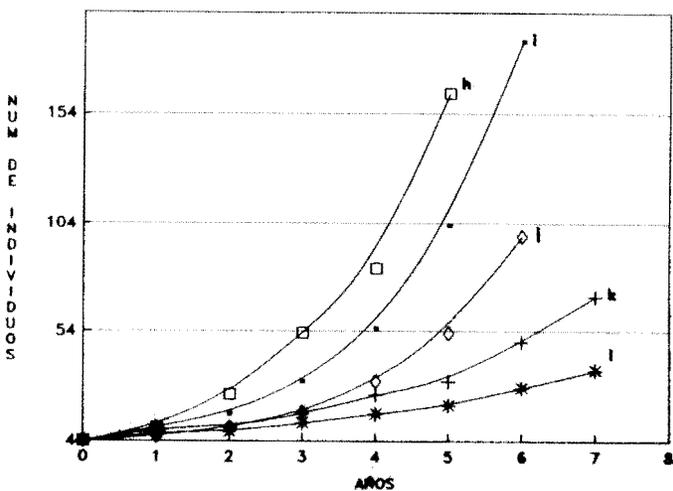
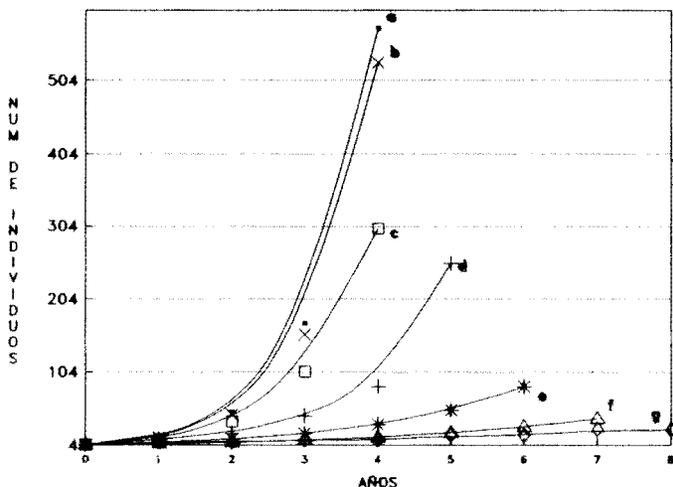


Figura 2

Potencial de crecimiento demográfico de algunas especies de carnívoros, a partir de dos parejas reproductivas con base en datos del Cuadro 1. a: *Mephitis mephitis*; b: *Vulpes macrotis*; c: *Urocyon cinereoargenteus*; d: *Procyon lotor*; e: *Lutra longicaudis*; f: *Potos flavus*; g: *Ursus americanus*; h: *Bassariscus astutus*; i: *Lynx rufus*; j: *Canis latrans*; k: *Felis concolor*; l: *Panthera onca*.

nutria marina, nutria, martucha, jaguar y puma; en un rango intermedio estarían, el lince, el cacomixtle y el coyote. En principio la zorra norteña se ubicaría en el grupo de carnívoros con altos potenciales demográficos, pero su sensibilidad a la disponibilidad de alimento reduce apreciablemente dicho potencial, pues las hembras dejan de reproducirse cuando la densidad de liebres (*Lepus californicus*) decrece (Samuel y Nelson, 1982).

### ¿Qué superficie necesitan para vivir y perdurar?

Los carnívoros, por su calidad de depredadores, ocupan los eslabones finales de las cadenas alimentarias, lo que conlleva ciertas implicaciones. En los ecosistemas naturales la mayor cantidad de biomasa corresponde a los productores primarios, las plantas, siguiéndole en proporción los consumidores secundarios, los herbívoros, y así hasta llegar a los carnívoros, que ocupan las puntas de las pirámides alimentarias. Estas diferencias en cantidad de biomasa entre los niveles tróficos se deben a las bajas eficiencias en la transferencia de energía; este mismo fenómeno norma la transferencia de energía entre herbívoros y carnívoros, pero además como los carnívoros son generalmente grandes y eficientes en promedio del 20% en encontrar y convertir la presa en biomasa de depredador, son necesariamente mucho más raros que sus presas y necesitan forrajear en áreas más grandes (Begon *et al.*, 1986). Los datos sobre ámbito hogareño (Tabla 1) da una idea de estos requerimientos.

### Las áreas protegidas en México

La figura 3 muestra la distribución de 80 áreas protegidas formalmente establecidas que resguardan o pueden resguardar ambientes silvestres en México. De éstas, 42 son Parques Nacionales (Cuadro 3), las 38 restantes corresponden a diversas categorías entre las que destacan seis Reservas de la Biosfera reconocidas por el MAB (IUCN/CMC, 1987) y tres estaciones biológicas: Chamela, Los Tuxtlas y La Mancha (Cuadro 4). Hasta hace poco el 87% de la superficie protegida del país correspondía a ecosistemas de zonas templadas (SEDUE, 1983), pero los decretos recientes de Calakmul y El Triunfo

han incrementado substancialmente el área correspondiente a ambientes tropicales, en donde se concentra la mayor diversidad biológica y de carnívoros del país.

### **Capacidad para preservar a los carnívoros mexicanos**

Considerando que el número de especies en un área dada está determinado por el equilibrio entre inmigración y extinción y que la riqueza específica se incrementa al aumentar la superficie y su cercanía a los lugares de repoblamiento, se ha propuesto que las reservas deben ser tan grandes como sea posible, encontrarse entre si tan cerca como se pueda, tratar que sean de forma redonda y sin penínsulas y estar conectadas de ser posible (Wilson y Willis, 1975). Aunque hay discrepancias sobre si es preferible una gran reserva o varias pequeñas para una misma área total (Simberloff y Abele, 1982), las circunstancias reales parecen apoyar la elección de una reserva grande; los argumentos al respecto son: muchas de las reservas están bloqueadas a la inmigración y en tales casos es preferible una gran reserva, pues en ésta las tasas de extinción serán menores que en otras más pequeñas (Wright y Hubbell, 1983); los refugios pequeños son menos adecuados para preservar todos los niveles tróficos; la fragmentación de un refugio disponible es una estrategia irreversible; y un sistema de refugios pequeños no puede preservar aquellas especies que requieren un área o tamaño de población mínima para sobrevivir (Cole, 1981) como es el caso de los carnívoros. En México hay 10 reservas (R1-R10) con alto potencial para preservar ecosistemas completos (Cuadro 4). Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) el tamaño mínimo recomendable para que una reserva pueda servir como refugio es de 1,000 ha (IUCN, 1982). Al respecto 31 (73%) Parques Nacionales (Cuadro 3) y 33 (87%) Reservas, es decir 80% de las Areas Protegidas de México, están por arriba de este límite.

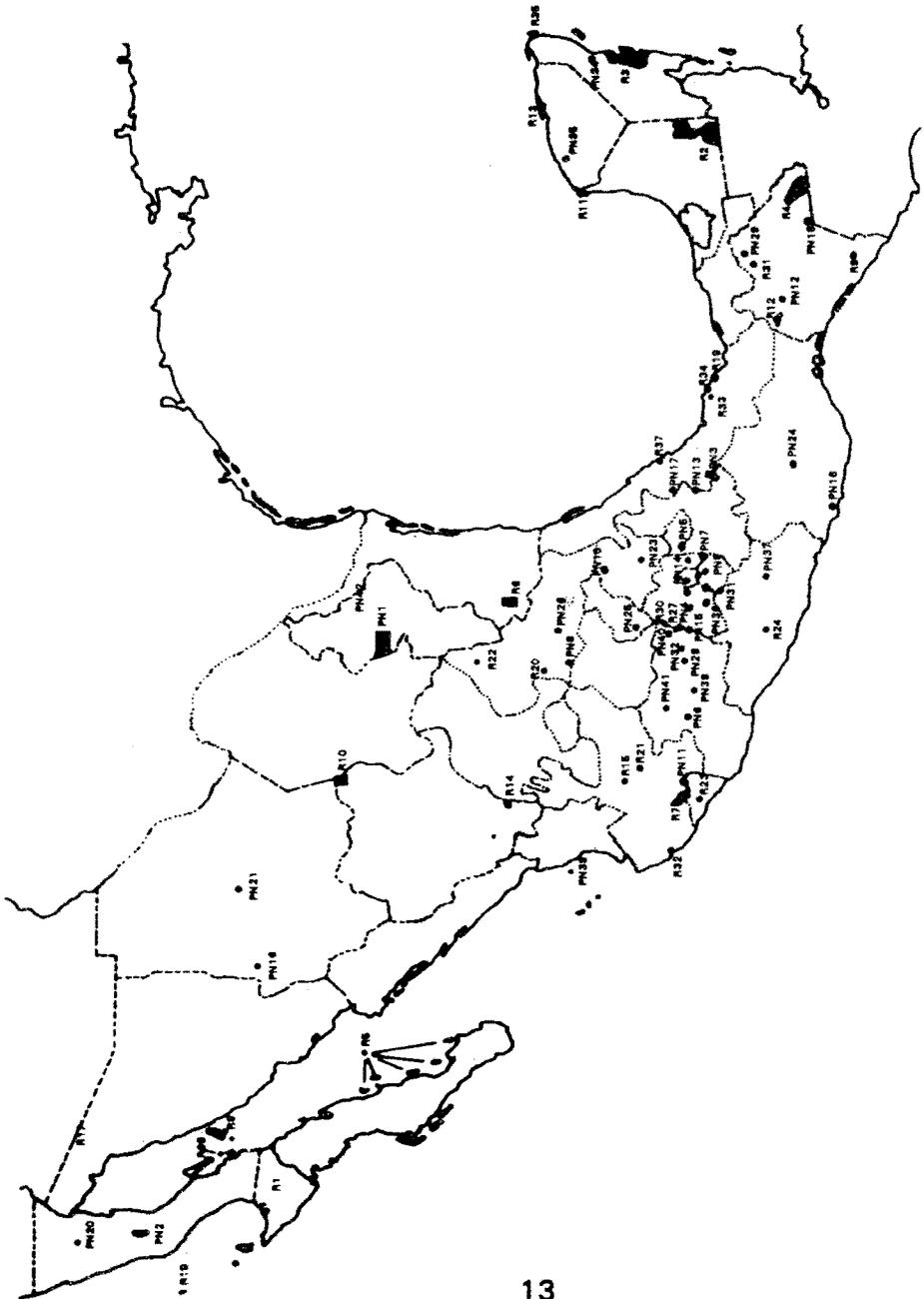


Figura 3  
Distribución de los Parques Nacionales y otras categorías de áreas protegidas en México

**A. Hernández Huerta**  
**Carnívoros y sus perspectivas de conservación en México**

**Cuadro 3**

**Distribución de tamaños de los Parques Nacionales de México; basado en Flores y Gerez (1988), SEDUE (1983), Vargas (1984) y Alcórrecra *et al.* (1988).**

<b>N</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>ESTADO</b>	<b>SUPERFICIE</b>
PN1	Cumbres de Monterrey	N.L.	246 500 ha
PN2	Sierra de San Pedro Mártir	B.C.N.	63 000 ha
PN3	Cañón del Río Blanco	VER.	55 000 ha
PN4	Nevado de Toluca	MEX.	51 000 ha
PN5	La Malinche	PUE.TLAX.	45 700 ha
PN6	Pico de Tancítaro	MICH.	29 316 ha
PN7	Iztaccíhuatl y Popocatepeti	MEX.PUE.MOR.	25 679 ha
PN8	Gogorrón	S.L.P.	25 000 ha
PN9	El Tepozteco	MOR.	24 000 ha
PN10	Los Mármoles	HGO.	23 150 ha
PN11	Nevado de Colima	JAL.COL.	22 200 ha
PN12	Cañón del Sumidero	CHIS.	21 789 ha
PN13	Pico de Orizaba	VER.PUE.	19 750 ha
PN14	Zoquiapan y Anexas	MEX.	19 418 ha
PN15	Bosencheve	MEX.MICH.	15 000 ha
PN16	Lagunas de Chacahua	OAX.	14 187 ha
PN17	Cofre de Perote	VER.	11 700 ha
PN18	Lagunas de Montebello	CHIS.	6 022 ha
PN19	Cascada de Bassaseachic	CHIH.	5 802 ha
PN20	Constitución de 1857	B.C.N.	5 009 ha
PN21	Cumbres de Majalca	CHIH.	4 772 ha
PN22	Lagunas de Zempoala	MEX.MOR.	4 669 ha
PN23	El Chico	HGO.	2 739 ha
PN24	Benito Juárez	OAX.	2 737 ha
PN25	El Cimatarío	QRO.	2 447 ha
PN26	El Potosí	S.L.P.	2 000 ha
PN27	Desierto de los Leones	D.F.	1 866 ha
PN28	Insurgente José María Morelos	MICH.	1 813 ha
PN29	Palenque	CHIS.	1 771 ha
PN30	Insurgente M. Hidalgo y Costilla	MEX.D.F.	1 750 ha
PN31	Grutas de Cacahuamilpa	GRO.MOR.	1 600 ha
PN32	Cerro Garnica	MICH.	968 ha
PN33	Cumbres del Ajusco	D.F.	920 ha
PN34	Tulum	Q.ROO	664 ha
PN35	Dzilbilchaltum	YUC.	539 ha
PN36	Desierto del Carmen	MEX.	529 ha
PN37	General Juan N. Alvarez	GRO.	528 ha
PN38	Barranca de Cupatitzio	MICH.	452 ha
PN39	Isla Isabel	NAY.	194 ha
PN40	Rayón	MICH.	34 ha
PN41	Lago de Camécuaro	MICH.	9 ha
PN42	El Sabinal	N.L.	8 ha

**Cuadro 4**

Distribución de tamaños de las áreas protegidas de México, excluyendo Parques Nacionales; \* valores correspondientes a las porciones terrestres de las Reservas El Vizcaino y Sian Ka'an, que tienen como superficie total 2 546 790 ha y 528 147 ha respectivamente, <sup>b</sup> SEDUE menciona 16 110 ha para la Reserva Mariposa Monarca que consta de cinco porciones, uno de ellos, el Cerro Pelón, mide 3 000 ha <sup>18</sup> los cuatro restantes de tamaños equivalentes promedian 2 777 ha c/u. \*: Reservas de la Biosfera reconocidas por MAB-UNESCO.

N	NOMBRE	UBICACION	SUPERFICIE <sup>(ha)</sup>
R11	El Vizcaino	B.C.S.	1 180 400 <sub>a</sub>
R12	Calakmul	CAMP.	725 185
R13	Sian Ka'an	Q.ROO.	408 147 <sub>a</sub>
R14	Montes Azules	CHIS.	331 200 <sup>c</sup>
R15	Islas del Golfo de California	B.C.S. SON. SIN.	150 000
R16	El Cielo	TAMPS.	144 530
R17	Sierra de Manantlán	JAL. COL.	139 577
R18	Isla Tiburón	SON.	120 800
R19	El Triunfo	CHIS.	119 177
R110	Mapimí	DGO. COAH. CHIH.	108 000
R111	Río Celestum	YUC.	59 130
R112	El Ocote	CHIS.	48 140
R113	Río Lagartos	YUC.	47 840
R114	La Michililá	DGO.	42 000
R115	La Primavera	JAL.	30 500
R116	La Encrucijada	CHIS.	30 000
R117	El Pinacate	SON.	28 600
R118	Isla Guadalupe	B.C.N.	25 000
R119	Sierra de Santa Martha	VER.	20 000
R120	Sierra de Alvarez	S.L.P.	16 900
R121	Sierra Quila	JAL.	15 192
R22	La Mojonera	S.L.P.	9 201
R23	El Jabalí	COL.	5 178
R24	Omiterni	GRO.	3 600
R25	Los Bordes	CHIS.	3 159
R26	Cerro Pelón	MEX. MICH.	3 000
R27	Cerro Altamirano	MICH. MEX.	2 770 <sub>a</sub>
R28	Sierra Chincua	MICH.	2 770 <sub>b</sub>
R29	Sierra El Campanario	MICH.	2 770 <sub>b</sub>
R30	Cerro El Chivati	MICH.	2 770 <sub>b</sub>
R31	Cascada de Agua Azul	CHIS.	2 580
R32	Chameia	JAL.	1 500
R33	Volcán San Martín	VER.	1 500
R34	Los Tuxtlas	VER.	700
R35	La Yerbabuena	CHIS.	181
R36	Isla Contoy	Q.ROO.	176
R36	Cerro Huitepec	CHIS.	140
R37	El Morro de la Mancha	VER.	70
R38	Isla Rasa	B.C.N.	69

Para zanjar discusiones sobre el tamaño idóneo para una reserva se ha dicho que el tamaño dependerá del grupo de organismos que se desee proteger. Así las necesidades de espacio para la zorra, cacomixtle, coatí, mapache y tejón, se verían satisfechas con esta superficie (ver Cuadro 1), no así los requerimientos del oso negro, 5,630 ha (Gittleman y Harvey, 1982) o del jaguar, más de 4,000 ha (Rabinowitz y Nottingham, 1986). Cabe aclarar que el área utilizada por una especie en particular puede variar de un lugar a otro y de una estación a otra dependiendo de la abundancia y distribución de los recursos, así como de la edad y sexo del individuo; el puma, por ejemplo, puede usar una superficie de 4,860 ha (Gittleman y Harvey, 1982) u ocupar otra superior a las 10,000 ha (Harestad y Bunnell, 1979). Los valores del Cuadro 1 se refieren a las necesidades de un sólo animal, y aunque los ámbitos hogareños individuales pueden sobreponerse, la superficie requerida por una población es obviamente superior. Un problema importante con los mamíferos grandes es que al confinar poblaciones muy reducidas se corre el riesgo de que éstas se vean afectadas por fenómenos demográficos, como la presencia de muy pocos individuos de un sexo; naturales, que los incendios o inundaciones acaben con toda la población; ambientales, que los depredadores o una enfermedad diezmen rápidamente a la población; y genéticos, que mediante la erosión genética se pierda variabilidad potencialmente útil para responder a cambios ambientales (Shaffer, 1981). Franklin (1980) sugiere que el tamaño mínimo para evitar los efectos negativos de la endogamia es de 50, sin embargo este número puede resultar demasiado pequeño para evitar la extinción causada por otros factores aún a corto plazo (Berger, 1989). Tomando este número como aproximación se puede tener una idea de las necesidades de superficie requeridas por las distintas especies de carnívoros. El conocimiento al respecto es escaso y las inferencias deben hacerse prudentemente; no obstante solo tres reservas (R2,R3,R4) parecen tener capacidad para preservar al jaguar y una (R6) al oso negro (Cuadro 4); para el puma hay más opciones (R2-R4, R6, R7, R9, R10).

Los otros dos grandes carnívoros de México, el lobo mexicano y el oso gris, no tienen poblaciones silvestres en las áreas protegidas y prácticamente se han extinguido. De las cuatro especies endémicas sólo *Spilogale pygmaea* tiene poblaciones dentro de una reserva (R32) (Ceballos y Miranda, 1986). Para la martucha, tayra, grisón, tigrillo, ocelote y onza, las reservas de Calakmul, Sian Ka'an y Montes Azules, El Triunfo, El Cielo, Santa Marta y Sierra de Manantlán son de principal importancia; mientras que la zorra norteña, el tejón y el lince tienen como principales áreas de protección El Vizcaino, Mapimí y El Pinacate.

## DISCUSION

Pese a su singular importancia y alta riqueza específica, la sobrevivencia de la mayoría de las especies de carnívoros mexicanos no está asegurada. De las aproximadamente 30 especies de mamíferos amenazados que hay en el país (IUCN, 1988; Fuller y Swift, 1984; Flores y Gerez, 1988), 12 (40%) son de carnívoros. Así el lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) prácticamente ha desaparecido en estado silvestre, existiendo en cautiverio menos de 10 animales; el oso gris mexicano (*Ursus arctos nelsoni*) está en situación similar aunque todavía podrían quedar algunos individuos aislados en Chihuahua y Sonora (Tinker, 1978). Otros carnívoros amenazados son el mapache de Cozumel (*Procyon pygmaeus*) y el coatí de Cozumel (*Nasua nelsoni*), especies poco conocidas con distribución restringida a la isla de Cozumel; la nutria de río (*Lutra longicaudis*) y la nutria marina (*Enhydra lutris*); las seis especies restantes corresponden a las especies de félidos, siendo los más presionados: jaguar (*Panthera onca*), lince (*Lynx rufus escuinapae*) y todas las subespecies de onza (*Felis yagouaroundi cacomitli*, *F. y. fossata*, *F. y. tolteca*). En México y en el resto del mundo los félidos son los carnívoros más amenazados. La abundancia de una especie está en función de dos factores, su fecundidad y la tasa de sobrevivencia de los individuos que conforman sus poblaciones. El oso negro, oso gris, nutria de río, nutria marina, jaguar, puma y ocelote son especies que tienen tasas de fecundidad bajas y poblaciones ralas pero sus tasas de sobrevivencia en ambientes silvestres son altas

debido a su gran adaptabilidad y a que tienen pocos depredadores naturales. La declinación de estas especies se debe a causas históricas como la cacería y el trampeo, aunadas a su limitada capacidad de respuesta a las reducciones poblacionales debido a sus bajas tasas de crecimiento demográfico. Esta situación ha sido más aguda para los felinos porque además de tener bajos potenciales reproductivos, son animales solitarios y territoriales. En cambio para la martucha, tayra y grisón, la pérdida de naturalidad del habitat parece ser el factor más importante de su desaparición ya que prefieren ambientes poco perturbados. La zorra norteña también prefiere ambientes poco alterados pero el abatimiento de sus poblaciones parece responder más bien a su susceptibilidad al trampeo y el envenenamiento (Leopold, 1977).

Por otra parte las especies que han tolerado la cacería y prosperado en algunos ambientes alterados son aquellas que presentan un potencial reproductivo elevado (Figura 2), como el coyote, la zorra y el mapache. Un caso especial es el lobo, especie que cuenta con una fecundidad elevada pero cuyos hábitos alimentarios y su propensión a entrar en conflicto con los intereses humanos lo han puesto al borde de la extinción. El abatimiento de las poblaciones silvestres puede tener involucradas varias causas; así, la destrucción del habitat además de reducir las fuentes de alimento y sitios de refugio o de reproducción, también puede incrementar el número de encuentros con cazadores. La eliminación de la presa base es otro factor extrínseco que puede tener efectos negativos directos o indirectos; en el primer caso significa la muerte de individuos por falta de alimento, en el segundo la búsqueda de presas alternativas, que puede ocasionar conflictos con el hombre, si la presa alternativa son animales domésticos. En muchos lugares del país la sobreexplotación de venado cola blanca ha significado la eliminación de la presa base para el puma y el lobo. Las enfermedades, la contaminación y la depredación por especies introducidas son otros factores que pueden afectar la distribución y abundancia de las poblaciones de carnívoros mexicanos, pero la información al respecto

es escasa para la mayoría de los mamíferos de México. Las evaluaciones hechas sobre el funcionamiento de las áreas protegidas de México (SEDUE, 1983, 1986; Vargas, 1984; Alcérreca *et al.*, 1988) indican que, a pesar de los esfuerzos realizados, aún se está lejos de salvaguardar la diversidad biológica del país. En 1984 la IUCN consideraba que sólo 14 Parques Nacionales de México cumplían con los requisitos para ser catalogados como tales (Vargas, 1984). La situación no ha cambiado mucho. Los Parques más extensos como Cumbres de Monterrey y Cañón de Río Blanco incluyen ciudades tan grandes como Monterrey, el primero, y Orizaba, el segundo; Zoquiapan, Desierto de Los Leones, Nevado de Toluca son atravesados por autopistas, en general carecen de personal, planes de manejo, infraestructura y apoyo económico (SEDUE, 1983, 1989). En la mayoría de ellos los grandes carnívoros están ausentes reflejando el grado de alteración en que se encuentran (Vargas, 1984). Anaya y colaboradores (1988) estiman que 39% de la superficie de los Parques Nacionales corresponde a vegetación perturbada, mientras que en las Reservas equivale al 24%. Las reservas y las otras áreas protegidas también tienen problemas para funcionar pero dado que presentan ecosistemas con mayor grado de naturalidad, en parte debido a su inaccesibilidad, son por el momento la opción más viable para las tareas de protección (Flores y Gerez, 1988; Camarillo *et al.*, 1991).

Resumiendo, el panorama de las especies de carnívoros en México es sombrío, hace 30 años Leopold (1977) y Baker (1957) mostraban como las áreas de distribución de los mamíferos mexicanos se habían reducido, en la actualidad éstas se han fragmentado, haciendo que las oportunidades de recolonización se reduzcan drásticamente aún para especies con alta capacidad de dispersión. La IUCN (1988) cataloga al 36% de las especies de carnívoros mexicanos en riesgo de desaparecer, sin embargo, considerando la magnitud y grado de alteración de los ecosistemas y las tasas de destrucción de selvas y bosques en México, es muy probable que este porcentaje sea mayor ya que la defaunación ha afectado aún a especies como el puma, lince y oso negro, que por tener amplia distribución geográfica no se incluyen en los catálogos de

especies amenazadas, pero que en México están muy presionados y a punto de desaparecer como ya ha ocurrido en algunos estados del país. La situación dentro y fuera de las áreas protegidas no es muy distinta, pues en la mayoría de estas se presentan problemas de carácter funcional además de que una quinta parte de su superficie corresponde a vegetación perturbada. Las reservas en cuanto a superficie y grado de naturalidad son, por el momento, la opción más viable para las acciones de conservación de los mamíferos. Algunos Parques Nacionales pueden ser objeto de programas de restauración que permitan la reintroducción de fauna nativa siempre y cuando se puedan determinar y controlar las causas que provocaron la erradicación de las poblaciones silvestres locales, que en la mayoría de los casos son de naturaleza extrínseca.

#### AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Vinicio Sosa la revisión del manuscrito, y el apoyo técnico de P. Ronzón Pérez en la figura 2.

#### LITERATURA CITADA

- Alcérrec A.C., J. Consejo, O. Flores, D. Gutiérrez, E. Hentschel, M. Herzig, R. Pérez-Gil, J. M. Reyes y V. Sánchez-Cordero. 1988. *Fauna Silvestre y Areas Naturales Protegidas*. Universo Veintiuno, México.
- Alvarez del Toro, M. 1977. *Los Mamíferos de Chiapas*. Universidad Autónoma de Chiapas, México.
- Aranda, M. y I. March. 1987. *Guía de los mamíferos silvestres de Chiapas*, INIREB-PSTC, México.
- Baker, R.H. 1957. El futuro de la fauna silvestre en el norte de México. *An. Inst. Biol. Mex.*, 28: 349-357.
- Begon, M., J.L. Harper y C.R. Townsend. 1986. *Ecology: individuals, populations, and communities*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Bekoff, M., J. Diamond, y J.B. Mitton. 1981. Life-History Patterns and Sociality in Canids: Body Size, Reproduction, and Behavior. *Oecologia (Berl)*. 50(3): 386-390.
- Bekoff, M. y T.J. Daniels. 1984. Life history patterns and the comparative social ecology of carnivores. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15: 191-232.
- Berger, J. 1989. Persistence of Different-sized Populations: An Empirical Assessment of Rapid Extinctions in Bighorn Sheep. *Conserv. Biology*. 4(1): 91-98.

- Camarillo, J.L., E.C. Gutiérrez y G. Camarena. 1991. Areas naturales protegidas en México: una síntesis. *Ciencia y Desarrollo*, 17(99): 39-46.
- Caro, T. 1989. The brotherhood of cheetahs. *Nat. Hist.*, 89(6): 51-58.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. *Los mamíferos de Chamela, Jalisco*. Manual de Campo. Inst. Biol., UNAM, México.
- Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. *Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México*. Limusa, México.
- Cobert, G.B. y J.E. Hill. 1980. *A World list of mammalian species*, British Museum Cornell Univ. Press, London-Ithaca.
- Cole, B.J. 1981. Colonizing abilities, island size, and the number of species on archipelagoes. *Am. Nat.*, 117(5): 629-638.
- Conservation International. 1990. The megadiversity countries: world leaders in species diversity and endemism. *Quarterly Report of Conserv. International*, 4(1): 4-5.
- Chapman, J.A. y G.A. Feldhamer. (eds.) 1982. *Wild mammals of North America: biology, management, economics*. Johns Hopkins Univ. Press., Baltimore-London.
- Diamond, J.M. 1976. Island Biogeography and Conservation: Strategy and Limitations. *Science*, 193: 1027-1029.
- Eisenberg, J.E. 1981. *The mammalian radiations: an analysis of trends in evolution, adaptation, and behaviour*. Athlone Press. London.
- Eisenberg, J.E. 1989. *Mammals of the Neotropics: The Northern Neotropics*. Vol.1 Univ. Chicago Press. Chicago-London.
- Flores, O. y P. Gerez. 1988. *Conservación en México: síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y usos del suelo*. INIREB-Conservación Internacional, México.
- Franklin, I.R. 1980. Evolutionary change in small populations. In M. E. Soulé y B.A. Wilcox (eds.) *Conservation biology: an evolutionary-ecological perspective*. Sinauer Ass. Inc., Sunderland, Massachusetts. pp. 135-149.
- Fuller, K.S. y B. Swift. 1984. *Latin American Wildlife Trade Laws (Leyes de Comercio de Vida Silvestre en América Latina)*. World Wildlife Fund, EE.UU.
- Gittleman, J.L. 1986. Carnivore life history patterns: allometric, phylogenetic, and ecological associations. *Amer. Nat.* 127(6): 744-771.
- Gittleman, J.L. (ed.). 1989. *Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution*, Cornell Univ. Press.
- Gittleman, J.L. y P.H. Harvey. 1982. Carnivore home-range size, metabolic needs and ecology. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 10: 57-63.
- Goodwin, H.A. y J.M. Goodwin. 1973. List of mammals which have become extinct or are possibly extinct since 1,600. *IUCN Occas. Paper.* 8: 2-20.
- Hall, E.R. y W.W. Dalquest. 1963. The Mammals of Veracruz. *Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist.*, 14(14): 165-362
- Harestad, A.S. y F.L. Bunnell. 1979 Home range and body weight-a reevaluation. *Ecology*, 60(2): 389-402.

- Honacki, J.H., K.E. Kinman y J.W. Koeppl. (eds.). 1982. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. Allen Press, Inc. and Assoc. Syst. Coll., Lawrence, Kansas.
- Humphrey, S.R. 1985. How species become vulnerable to extinction and how we can meet the crises. In R.J. Hoage (ed.) *Animal Extinctions: what everyone should know*. Smithsonian Inst. Press Washington, D.C. pp. 9-29.
- IUCN Conservation Monitoring Centre. 1987. List of Biosphere Reserves. In W.P. Gregg, S.L. Krugman y J.D. Wood (eds.) *Proceedings of Symposium on Biosphere Reserves, 4th World Wilderness Congress, YMCA at the Rockies, Estes Park, National Park Service, Atlanta, Georgia*. pp. 281-289.
- IUCN. 1982. *IUCN Directory of Neotropical Protected Areas*. Commission on National Parks and Protected Areas, Tycooly Inter. Publish., Dublin.
- IUCN. 1988. *IUCN Red List of Threatened Animals*. IUCN Gland Switzerland and Cambridge U.K.
- Janzen, D.H. y D.E. Wilson. 1983. Mammals. In D.H. Janzen. (ed.) *Costa Rican Natural History*. Univ. Chicago Press, Chicago-London.
- Leopold, A.S. 1977. *Fauna Silvestre de México*, IMERNAR, México.
- Mac Arthur, R.H. y E.O. Wilson. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Monographs in Population Biol., Princeton Univ. Press, New Jersey.
- Mora, J. y I. Moreira. 1984. *Mamíferos de Costa Rica*. Univ. Estat. Distancia, San José, Costa Rica.
- Nowak, R.M. y J.L. Paradisio. 1983. *Walker's Mammals of the world*. 4th ed. vol.II. John Hopkins Univ. Press. Baltimore-London.
- Rabinowitz, A.R. y B.G. Nottingham. 1986. Ecology and behaviour of the Jaguar (*Panthera onca*) in Belize, Central America. *J. Zool., Lond.*, 210: 149-159.
- Ramírez-Pulido, J. y M.C. Britton. 1981. An historical synthesis of Mexican mammalian taxonomy. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 94: 1-17.
- Reid, W.V. y K.R. Miller. 1989. *Keeping options alive: the scientific basis for conserving biodiversity*. World Resources Institute, Washington.
- Ruiz M.F. y G. Nuño. 1979. *Áreas Protegidas: situación actual y valor sociobiológico*. Tesis, Fac. Cien. UNAM, México.
- Samuel D.E. y B.B. Nelson. 1982. Foxes (*Vulpes vulpes* and allies). J.A. Chapman y G.A. Feldhamer. (eds.) *Wild mammals of North America: biology, management, economics*. Johns Hopkins Univ. Press., Baltimore-London. pp. 475-490.
- Schaller, G.B. 1972. *The Serengeti lion: a study of predator-prey relations* Univ. Chicago Press, Chicago.
- SEDUE. 1983. *Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. Subsecretaría de Ecología, México.
- SEDUE. 1986. *Informe sobre el estado del medio ambiente en México*, SEDUE, México.

- SEDUE. 1989. *Información básica sobre las áreas naturales protegidas de México*. Subsecretaría de Ecología SEDUE, México.
- Shaffer, M.L. 1981. Minimum Populations Sizes for Species Conservation. *BioScience*, 31(2): 131-134.
- Simberloff, D. y L.G. Abele. 1982. Refuge design and Island Biogeographic Theory: effects of fragmentation. *Am. Nat.*, 120(1): 41-50.
- Simberloff, D. 1988. The contribution of Population and Community Biology to Conservation Science. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 19: 473-511.
- Terborgh, J. 1976. Island Biogeography and Conservation: Strategy and Limitations. *Science*, 193: 1029-1030.
- Timm, R.M., D.E. Wilson, B.L. Clauson, R.K. LaVal y C. Vaughan. 1989. *Mammals of the La Selva-Braulio Carrillo Complex, Costa Rica*. North American Fauna 75., US Dept. Inter. Fish and Wildlife Serv.
- Tinker, B. 1978. *Mexican wilderness & wildlife*, Univ. of Texas Press, Austin-London.
- Vargas, M.F. 1984. *Parques Nacionales de México y reservas equivalentes*, Inst. de Investigaciones Económicas UNAM, México.
- Whitcomb, R.F., J.M. Lynch, P.A. Opler y C. Robbins. 1976. Island Biogeography and Conservation: Strategy and Limitations. *Science*, 193: 1030-1032.
- Wilson, E.O. y E.O. Willis. 1975. Applied Biogeography: the design of Nature Reserves. In M.L. Cody y J.M. Diamond (eds.) *Ecology and Evolution of Communities*. Cambridge, Mass. Belknap Press. pp. 522-534.
- Woloszyn, D. y B.W. Woloszyn. 1982. *Los mamíferos de la Sierra de La Laguna Baja California Sur*. CONACyT, Mexico.
- Wright, S.J. y S.P. Hubbell. 1983. Stochastic extinction and reserve size: a focal species approach. *OIKOS*, 41(3): 466-476.